

ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERÍA**

TÍTULO

**“Estudio de Factibilidad para la Implementación de la Red de
Comunicaciones para la Vía Aloag – Santo Domingo”**

AUTOR:

FERNANDO JAVIER ENDARA BARRERA

Sangolquí - Ecuador

2006

CERTIFICACION

Certificamos que el presente proyecto fue realizado en su totalidad por el Señor Fernando Javier Endara Barrera, bajo nuestra dirección como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Electrónico.

Quito, Noviembre de 2006

Msc. Fabián Sáenz.

Ing. Carlos Romero.

RESUMEN

El presente proyecto ha tenido como fin diseñar una red de comunicaciones investigando las distintas alternativas de comunicación que son microonda, fibra óptica y enlace satelital, siendo escogido el enlace microonda, por ser un medio de comunicación ideal para la vía Aloag – Santo Domingo por su difícil topografía.

Para esto también se analizó conceptos fundamentales de integración de video, voz y datos, para conocer los criterios que definen los parámetros para el diseño de una red, la cual ha sido diseñada con el sistema MOTOROLA CANOPY el cual posee características de integración de video, voz y datos en la misma red de una manera sencilla, escalable y económica.

Además se consideró la incidencia económica de la inversión en equipos, servicios y gestión de la red para la optimización de los costos en los servicios de telecomunicaciones en el diseño de la red de comunicaciones.

La implementación de la red de comunicaciones en la vía Aloag – Santo Domingo es una acción prioritaria en el desarrollo del país, ya que la misma servirá para precautelar la seguridad y mejorar el servicio de emergencias de los circulantes de la vía tomando en cuenta que la ampliación de la misma acortara el tiempo entre la sierra y la costa de nuestro país.

DEDICATORIA

A mis padres, Manuel y Lourdes que con su inmenso sacrificio, amor y paciencia han sido partícipes de mi realización personal, espiritual y profesional, también a mi segunda Mamá, Susanita que siempre estuvo conmigo y que ahora desde el cielo me sigue cuidando con todo su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por ser siempre mi guía, por haberme dado salud y fuerza para superar todas las dificultades que se presentaron en todo este camino.
- A mis Padres por haberme apoyado siempre, por estar pendientes a cada instante de mí y hacer tantos sacrificios por mí. Dios les pague Papitos.
- A mi Susanita que fue mi fuente de inspiración, mis ganas de seguir adelante y que en el cielo debe estar muy feliz por ver cumplido mi sueño y su sueño. Te extraño mucho mi Susanita.
- A mi Hermana y a mi Angelito que siempre me han apoyado con su fuerza, con su alegría les dedico este proyecto con mucho amor.
- A mi amor, Lady, que ha estado conmigo en cada sufrimiento en cada alegría, siempre con su incondicional amor y comprensión, por ser mi fuerza, apoyo e inspiración.
- A mi Tío Mario, el cual ha sido un amigo y me ayudo tanto en la elaboración de este proyecto, de todo corazón GRACIAS.
- A mis amigos por haber compartido conmigo tantas cosas, por hacer de mi vida universitaria una experiencia inolvidable.
- A todas las personas, instituciones que colaboraron con la elaboración de este proyecto, muchas gracias.
- Y a todas las personas, amigos que han estado conmigo en el transcurso de mi vida, de todo corazón GRACIAS.

PROLOGO

La necesidad de comunicarse ha promovido la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, haciéndose más potente en el mundo de las comunicaciones, este desarrollo tecnológico ha facilitado y agilizado muchas de las tareas que en el pasado eran lentas, complicadas y debido a su elevado costo al alcance de unos pocos.

Es claro que existe la necesidad de comunicación, por esto la necesidad de crearla, hacerla más fluida, rápida, dinámica y más económica, y como no, aprovechar estas ventajas en nuestro beneficio y en el de la vía Aloag – Santo Domingo realizando una labor de integración de las distintas soluciones.

La importancia de esta Red es la de prestar sus servicios de comunicaciones a la totalidad de la vía Aloag – Santo Domingo para la seguridad, prevención y emergencias públicas de ámbito local, con una cobertura y calidad de servicio mejorada. Para eso es de vital importancia que ésta red sea económica, fácil de mantener, y presente un buen desempeño en cuanto a velocidad de transmisión de datos, seguridad de la información y robustez.

La implantación de la red nos permite tener la posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de distintos programas, base de datos, etc. De manera que sea más fácil su uso y actualización. Para aplicaciones de perfectos resultados y altamente rentables de voz, vídeo y datos sobre un diseño simplificado de infraestructura de red, además de una inversión rentable que no compromete la escalabilidad para necesidades futuras.

La red permitirá mejorar la seguridad y control de información que se utiliza permitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

INTRODUCCION	1
---------------------	----------

CAPITULO II

CONCEPTOS BASICOS DE UNA RED DE COMUNICACIONES	6
---	----------

2.1 Definición de Red de Comunicaciones	6
2.1.1 Elementos de una Red de Comunicaciones	7
2.2 Topologías de una Red de Comunicaciones	9
2.2.1 Topología física	10
2.2.1.1 Topología de Bus	10
2.2.1.2 Topología de Estrella	11
2.2.1.3 Topología de Anillo	12
2.2.1.4 Topología de Malla	13
2.2.1.5 Topología Híbrida	14
2.2.1.5.1 En estrella-bus	14
2.2.1.5.2 En estrella-anillo	15
2.2.2 Topología lógica	16
2.2.2.1 Topología de broadcast	16
2.2.2.2 Topología de transmisión de tokens	17
2.3 Tipos de Redes	18
2.3.1 Redes de Area Local LAN	18
2.3.2 Redes de Area Extendida WAN	19
2.3.3 Redes de Area Metropolitana MAN	21
2.3.4 Redes de Area de Almacenamiento SAN	22
2.3.5 Redes de Area Personal PAN	24
2.4 Usos de una Red de Comunicaciones	25
2.5 Aplicaciones de una Red de Comunicaciones	27

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL DE LA VIA ALOAG – SANTO DOMINGO Y

DETERMINACION DE ALTERNATIVAS PARA UNA RED DE

COMUNICACIONES

29

3.1	Análisis Vial de la Carretera Aloag – Santo Domingo	29
3.2	Tramos de la Vía Aloag - Sto. Domingo según el perfil topográfico	38
3.2.1	Análisis Topográfico de los Tramos de la Vía Aloag - Santo Domingo	39
3.2.1.1	Tramo montañoso (Aloag – Tandapi)	39
3.2.1.2	Tramo semi montañoso (Tandapi – La Unión del Toachi)	41
3.2.1.3	Tramo plano (La Unión del Toachi – Santo Domingo)	43
3.3	Situación actual de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo	45
3.4	Análisis de alternativas de una Red de Comunicaciones	46
3.4.1	Factores a Tener en Cuenta en la Elección del Medio de Transmisión en una Red de Comunicaciones	47
3.4.2	Alternativas para una Red de Comunicaciones en la vía Aloag – Santo Domingo	48
3.4.2.1	Análisis preliminar utilizando un Enlace Satelital	48
3.4.2.2	Análisis preliminar utilizando un Enlace por Fibra Óptica	49
3.4.2.3	Análisis preliminar utilizando un Enlace por Microonda	50
3.4.2.4	Factores incidentes para la determinación de la alternativa para la Red de Comunicaciones en la Vía Aloag – Santo domingo	52
3.4.2.4.1	Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace Satelital	52
3.4.2.4.2	Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace por Fibra Óptica	54
3.4.2.4.3	Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace por Microonda	55
3.5	Conclusión para el diseño de una Red de Comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo	56

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES PARA LA VIA ALOAG – SANTO DOMINGO

57

4.1	Opciones de Equipos para la Red de Comunicaciones	57
4.1.1	AURORA HARRIS 2400	57
4.1.1.1	Características Generales	58
4.1.1.2	Características del Sistema	59
4.1.1.3	Características del Transmisor	59
4.1.1.4	Características del Receptor	59
4.1.1.5	Interfaz Digital de Datos	60
4.1.1.6	Fuentes de Alimentación, Características Físicas y Condiciones Ambientales	60
4.1.2	MOTOROLA CANOPY	61
4.1.2.1	Especificaciones Técnicas del Sistema Canopy de Motorola	65
4.1.2.1.1	Características de Operación de RF	65
4.1.2.1.2	Características Eléctricas	66
4.1.2.1.3	Características Ambientales	66
4.1.2.1.4	Características del Hardware	66
4.2	Selección del equipo para la Red de Comunicaciones	67
4.3	Componentes del sistema CANOPY	69
4.3.1	Módulo de Punto de Acceso (AP)	69
4.3.2	Arreglo de Módulos de Puntos de Acceso (AP Cluster)	70
4.3.3	Módulo de Subscriptor (SM)	70
4.3.4	Modulo Backhaul (BH)	71
4.3.5	Módulo de Punto de Acceso y Módulo de Subscriptor de 900 MHz	72
4.3.6	Módulo Backhaul de 45 Mbps	72
4.3.7	Multiplexor E1/T1	73
4.3.8	Módulo de administración de cluster Micro (CMM micro)	74
4.3.9	Antena GPS	75
4.3.10	Fuente de Poder (ACPS110)	76
4.3.11	Supresor de voltaje (300SS)	76
4.3.12	Auricular de Alineación (ACATHS-01)	76

4.4	Márgenes de Potencia del sistema CANOPY	77
4.5	Rangos de Frecuencia del sistema CANOPY	78
4.5.1	Frecuencia 900 MHz	79
4.5.2	Frecuencia 2.4 GHz	80
4.5.3	Frecuencia 5.2 GHz	82
4.5.4	Frecuencia 5.4 GHz	83
4.5.5	Frecuencia 5.7 GHz	83
4.6	Características del Enlace CANOPY	98
4.6.1	Estructura de la trama del Enlace CANOPY	98
4.6.1.1	Trama Uplink del enlace CANOPY	86
4.6.1.2	Trama Downlink del enlace CANOPY	86
4.6.1.3	Encriptación de la trama CANOPY	87
4.6.1.3.1	Encriptación Estándar de Datos (DES)	87
4.6.1.3.2	Encriptación Estándar Avanzada (AES)	87
4.7	Control de Acceso al medio del sistema CANOPY	88
4.7.1	Sistema DTSS de CANOPY	88
4.8	Sincronización en el sistema CANOPY	89
4.8.1	Sincronización por Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	89
4.8.2	Sincronización en una red CANOPY simple	90
4.8.3	Sincronización en una red CANOPY extensa	91
4.9	Requerimientos de distancia en el sistema CANOPY	93
4.9.1	Enlace AP – SM	93
4.9.2	Enlace BH – BH	94
4.10	Diseño de Perfiles	95
4.10.1	Aloag – Tandapi (Tramo Montañoso)	102
4.10.1.1	Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	102
4.10.1.2	Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	105
4.10.1.3	Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen	107
4.10.2	Tandapi – Alluriquin (Tramo Semi Montañoso)	111
4.10.2.1	Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza	111
4.10.2.2	Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes	114
4.10.2.3	Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin	116

4.10.2.4	Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie	118
4.10.3	Alluriquin – Santo Domingo (Tramo Plano)	122
4.10.3.1	Enlace Alluriquin - Estación de peaje Santo Domingo	122
4.11	Diseño de Torres para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo	126
4.11.1	Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	126
4.11.2	Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	127
4.11.3	Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen	128
4.11.4	Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza	129
4.11.5	Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes	130
4.11.6	Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin	131
4.11.7	Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie	132
4.11.8	Enlace Alluriquin - Estación Peaje Santo Domingo	133
4.12	Cobertura del área de servicio de la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo	134
4.12.1	Diseño de la red de comunicaciones	135
4.12.1.1	Frecuencia de transmisión de la red de comunicaciones	135
4.12.1.2	Diagrama de la red de comunicaciones	136
4.12.1.3	Ancho de Banda para la transmisión de la red de comunicaciones	139
4.12.1.3.1	Estación Peaje Aloag	139
4.12.1.3.2	Estación Peaje Santo Domingo	142
4.12.1.3.3	Puesto de Auxilio La Virgen	145
4.12.1.3.4	Puesto de Auxilio La Esperie	147
4.13	Parámetros de los equipos CANOPY	150
4.14	Análisis de direcciones IP	152
4.14.1	Diseño de direccionamiento IP	155
4.15	Perturbaciones en la Transmisión de Datos	157
4.15.1	Cable UTP	157
4.15.2	Atenuaciones en el Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	158
4.15.3	Atenuaciones en el Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	160
4.15.4	Atenuaciones en el Enlace Cerro Minasguilpa – La Virgen	162

4.15.5	Atenuaciones en el Enlace Tandapi - Cerro La Esperanza	163
4.15.6	Atenuaciones en el Enlace Cerro La Esperanza - Cerro Los Faisanes	165
4.15.7	Atenuaciones en el Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin	167
4.15.8	Atenuaciones en el Enlace Cerro La Esperanza – La Esperie	169
4.15.9	Atenuaciones en el Enlace Alluriquin – Peaje Santo Domingo	171
4.16	Suministro de energía eléctrica para la red de comunicaciones	173
4.16.1	Energía Solar Fotovoltaica	174
4.16.2	Elementos de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico	175
4.16.3	Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico	176
4.16.4	Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro Minasquilpa	180
4.16.5	Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro La Esperanza	183
4.16.6	Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro Los Faisanes	185

CAPITULO V

INCIDENCIA ECONOMICA DE LA RED DE COMUNICACIONES ALOAG – SANTO DOMINGO 188

5.1	Análisis Estadístico de Tráfico Vehicular en la Vía Aloag – Santo Domingo	188
5.2	Ingresos Mensuales Promedio de los Peajes de la Vía Aloag – Santo Domingo	191
5.3	Análisis de Sensibilidad	192
5.3.1	Valor Actual Neto (VAN)	193
5.3.2	Tasa Interna de Retorno (TIR)	194
5.4	Análisis de Costos	195
5.4.1	Periodo de Recuperación (PRI)	198

CAPITULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	200
CONCLUSIONES	200
RECOMENDACIONES	203
ANEXOS	205
ANEXO 1 Software CANOPY	206
ANEXO 2 Equipos de la Red de Comunicaciones	211
ANEXO 3 Paneles Solares	227
ANEXO 4 Precios de los Equipos de la Red de Comunicaciones	233
ANEXO 5 Kit de Instalación rápida del sistema CANOPY	242
BIBLIOGRAFIA	248

INDICE DE TABLAS

3.1. Puntos Importantes de la Carretera Aloag – Santo Domingo	30
3.2. Trazado Tramo Aloag – Tandapi	40
3.3. Trazado Tramo Tandapi La Unión del Toachi	42
3. 4. Trazado Tramo La Unión del Toachi – Santo Domingo	44
4.1 Márgenes de Potencia del sistema CANOPY	77
4.2. Rangos de Frecuencia para el sistema CANOPY	78
4.3 Rangos de Ancho de Banda a las Frecuencia del sistema CANOPY	79
4.4. Plan de frecuencias para 900 MHz	80
4.5 Plan de frecuencias para 900 MHz en un AP cluster	80
4.6 Plan de frecuencias para 2.4 GHz	80
4.7 Plan de frecuencias para 2.4 GHz en un AP cluster	81
4.8 Plan de frecuencias para 5.2 GHz	82
4.9 Plan de frecuencias para 5.2 GHz en un AP cluster	83
4.10 Plan de frecuencias para 5.4 GHz	83
4.11 Plan de frecuencias para 5.7 GHz	84
4.12 Plan de frecuencias para 5.7 GHz en un AP cluster	84
4.13 Datos Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	103
4.14 Datos Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	105
4.15 Datos Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio La Virgen	108
4.16 Datos Enlace Tandapi - Cerro La Esperanza	112
4.17 Datos Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes	114
4.18 Datos Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin	116
4.19 Datos Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio La Esperie	119
4.20 Datos Enlace Alluriquin – Estación de peaje Santo Domingo	123
4.21 Cálculo de altura de torres para el Enlace Estación de peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	126
4.22 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	127
4.23 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen	128

4.24 Cálculo de altura de torres para el Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza	129
4.25 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes	130
4.26 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin	131
4.27 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie	132
4.28 Cálculo de altura de torres para el Enlace Alluriquin – Estación Peaje Santo Domingo	133
4.29 Enlaces de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo.	135
4.30 Designación de Puertos en el switch Peaje Aloag	140
4.31 Designación de Puertos en el switch Peaje Santo Domingo	143
4.32 Designación de Puertos en el switch PA1 La Virgen	145
4.33 Designación de Puertos en el switch PA2 La Esperie	147
4.34 Ancho de banda total de la red de comunicaciones	149
4.35 Parámetros de los equipos de la red de comunicaciones	151
4.36 Direccionamiento IP de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo	156
4.37 Suministro de Energía Eléctrica en las estaciones de la Vía Aloag – Santo Domingo	173
4.38 Características Técnicas del panel solar M55 de SIEMENS	179
4.39 Características Técnicas de la Batería CSB GPL12750	180
4.40 Consumo de Energía de la Red de Comunicaciones para la Vía Aloag – Santo Domingo	187
5.1 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006 Peaje Aloag	189
5.2 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006 Peaje Santo Domingo	190
5.3 Ingresos Promedio de los Peajes de la Vía Aloag – Santo Domingo	191
5.4 Descripción de porcentajes para el proyecto de la Red de Comunicaciones	192

INDICE DE FIGURAS

2.1. Elementos de una Red de Comunicaciones	7
2.2. Topología de Bus	11
2.3. Topología de Estrella	12
2.4. Topología de Anillo	13
2.5. Topología de Malla	14
2.6. Topología Híbrida Estrella – Bus	15
2.7. Topología Híbrida Estrella – Anillo	16
2.8. Topología de Broadcast	17
2.9. Topología de Transmisión de Tokens	17
2.10. Red de Área Local LAN	19
2.11. Red de Área Extendida WAN	20
2.12. Red de Área Metropolitana MAN	22
2.13. Red de Área de Almacenamiento SAN	23
2.14. Dispositivos de una Red de Área Personal	25
3.1. Carretera Aloag – Santo Domingo a nivel del Ecuador.	30
3.2. Carretera Aloag – Santo Domingo a nivel de la Provincia de Pichincha.	31
3.3. Foto Rehabilitación carretera Aloag – Santo Domingo	32
3.4. Foto Ampliación Carretera Aloag – Santo Domingo	33
3.5. Foto Ampliación Carretera Aloag – Santo Domingo	34
3.6. Foto Variantes al trazado actual de la Carretera Aloag – Santo Domingo	36
3.7. Foto Geopantallas prefabricadas de hormigón	37
3.8. Foto Cantera Km. 14 Carretera Aloag – Santo Domingo	38
3.9. Enlace Satelital para la vía Aloag – Santo Domingo	48
3.10. Enlace de Fibra óptica para la vía Aloag – Santo Domingo	50
3.11. Enlace de Microonda para la vía Aloag – Santo Domingo	52
4.1 Radio AURORA – HARRIS 2400 (Vista Frontal)	58
4.2 Radio AURORA – HARRIS 2400 (Vista Posterior)	60
4.3 Punto de Acceso de CANOPY	61
4.4 Módulo Backhaul de CANOPY	62

4.5 Modulo de subscritpor de CANOPY	62
4.6 Modulo de Punto de Acceso de CANOPY	70
4.7 Modulo de Subscritpor de CANOPY	71
4.8 Modulo Backhaul de CANOPY	71
4.9 Modulo Punto de Acceso y Módulo de Subscritpor de 900 MHz de CANOPY	72
4.10 Outdoor transceiver (ODU) de CANOPY	73
4.11 Power indoor unit (PIDU) de CANOPY	73
4.12 Multiplexor T1/E1 de CANOPY	74
4.13 Módulo de administración de cluster (CMM micro)	75
4.14 Antena GPS de CANOPY	75
4.15 Fuente de Poder de CANOPY	76
4.16 Supresor de Voltaje 300SS	76
4.17 Auricular de alineación de CANOPY	77
4.18 Pantalla del Analizador de Espectros de un SM para 900 MHz	82
4.19 Trama del Enlace CANOPY	85
4.20 Antena GPS	90
4.21 Diseño 1 para el sistema CANOPY	90
4.22 Diseño 2 para el sistema CANOPY	91
4.23 Diseño 3 para el sistema CANOPY	92
4.24 Diseño 4 para el sistema CANOPY	92
4.25 Diseño 5 para el sistema CANOPY	93
4.26 Carta Topográfica 1:50.000 de Amaguaña	98
4.27 Carta Topográfica 1:50.000 de Manuel Cornejo Astorga	99
4.28 Carta Topográfica 1:50.000 de Alluriquin	100
4.29 Carta Topográfica 1:50.000 de Santo Domingo	101
4.30 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	104
4.31 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi	106
4.32 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio La Virgen	109
4.33 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Aloag – Tandapi	110
4.34 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza	113

4.35 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro La Esperanza - Cerro Los Faisanes	115
4.36 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Los Faisanes Alluriquin	117
4.37 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio La Esperie	120
4.38 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Tandapi – Alluriquin	121
4.39 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Alluriquin – Estación peaje Santo Domingo	124
4.40 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace de la vía Aloag – Santo Domingo	125
4.41 Componentes de una Torre ROHN 25G	134
4.42 Diagrama de estaciones y equipos de la red de comunicaciones	138
4.43 Estación de Peaje de Aloag	140
4.44 Diagrama de Puertos en el switch	140
4.45 Diagrama Estación de Peaje Aloag	141
4.46 Estación de Santo Domingo	142
4.47. Diagrama de Puertos en el switch	143
4.48 Diagrama Estación de Peaje Santo Domingo	144
4.49 Diagrama de Puertos en el switch	145
4.50 Diagrama Puesto de Auxilio La Virgen	146
4.51 Diagrama de Puertos en el switch	147
4.52 Diagrama Puesto de Auxilio La Esperie	148
4.53 Dirección IP binaria	152
4.54 Clases de direcciones IP	153
4.55 Dirección clase A	153
4.56 Dirección clase B	154
4.57 Dirección clase C	154
4.58 Dirección clase D	155
4.59 Cable Par Trenzado Blindado STP	157
4.60 Estándares EIA/TIA T568A y T568B	158
4.61 Sistema de Energía Solar Fotovoltaico	175
4.62 Panel Solar M55 de SIEMENS	179
4.63 Batería CSB GPL12750	190

5.1 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006 Peaje Aloag	189
5.2 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006 Peaje Santo Domingo	190

GLOSARIO

ACTS

Advanced Communications Technologies Satellite
Satélite de Tecnología Avanzada de Comunicación

Access Point

Punto de Acceso

ACK

Acknowledgment

Apple Talk

Control de red con direcciones de 32 bits.

Band width

Ancho de Banda

BH

Módulo Backhaul

BPSK

Binary Phase Shift Keying
Modulación digital binaria por cambio de fase.

CAS

Channel Associated Signaling
Señalización por Canal Asociado

CMM

Cluster management module

Módulo de administración de cluster

Datagram

Datagrama

ETHERNET IEEE 802.3

Grupo de trabajo que normaliza todo lo relacionado con las comunicaciones a 10 ó 100 Mbps en una red con topología de Bus (Ethernet).

FDDI

Fiber Distributed Data Interface

Interface de Datos Distribuidos por fibra.

FH

Frequency Hopping

Salto de Frecuencia

FTP

File Transfer Protocol

Protocolo de Transferencia de Archivos

GPS

Global Positioning System

Sistema de Posicionamiento Global

HDLC

High level Data Link Control

Control de Enlace de Datos de Alto Nivel

IP

Internet Protocol
Protocolo Internet

ITU

International Telecommunications Union
Unión Internacional de Telecomunicaciones

LAN

Local Area Network
Red de Área Local

MAC

Media Access Control
Control de Acceso al Medio

MAN

Metropolitan Area Network
Red de Área Metropolitana

NIC

Network Interface Controller (Card)

OFDM

Orthogonal Frequency Division Multiplexing
Multiplexaje por División de Frecuencia Ortogonal

PAN

Personal Area Network
Area de red personal

PBX

Private Branch eXchange

Conmutador Privado

SAN

Storage Area Network

Area de red de almacenamiento

SM

Suscriber Module

Módulo de Subscriptor

TDD

Time Division Duplex

Duplexaje por División de Tiempo

TDM

Time Division Multiplex

Multiplexaje por División de Tiempo

TDMA

Time Division Multiple Access

Acceso Múltiple por División de Tiempo

WAN

Wide Area Network

Red de Área Amplia

CAPITULO I

INTRODUCCION

Las redes de comunicaciones se convierten en el factor clave para la difusión y máximo aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información. Las mismas que hacen posible la interconexión entre millares de sistemas ubicados en cualquier lugar del mundo. Estas son unidades de procesamiento de información que al interconectarse, facilitan la estructuración de las redes internacionales y globales, medios que en la actualidad sirven para vender, comprar o simplemente intercambiar la información que se usa en la producción y en la toma de decisiones.

Para que una economía funcione necesita una adecuada infraestructura. Necesita carreteras y autopistas que conecten los centros de materias primas con los de producción y consumo. Necesita una infraestructura de energía que permita distribuir la electricidad desde las centrales termo-eléctricas e hidroeléctricas hasta las ciudades y zonas industriales. Necesita una red de comunicaciones (teléfono, fax, radio, televisión, Internet) que permita producir, circular y utilizar la información y los conocimientos que se requieren, sobre todo en esta época en la que las actividades económicas, sociales y políticas se hacen cada vez más intensivas en el uso de los mismos.

Es necesario dejar clara la importancia que tiene la inversión en la red de comunicaciones para que el país no quede al margen de las oportunidades que brinda el avance del Mercado de la Información y de la Sociedad del Conocimiento.

Recordemos que en una época en la que casi todos los mensajes se enviaban por encomiendas sin importar la distancia entre el emisor y el receptor. Desde entonces, los más apartados rincones del planeta se han conectado y tejido a través de redes de cables que los intercomunican.

Así, llegamos a una época en la que el desarrollo de poderosas redes de comunicaciones, en las que se instalan programas cada vez más compatibles y fáciles de manejar, permiten la interconexión a lo largo y ancho del globo de millones de personas, instituciones y empresas, siempre y cuando en sus respectivos países se hayan hecho las inversiones requeridas en una red de comunicaciones para facilitar la interconexión con las autopistas internacionales de la información.

Ahora bien, a medida que millones de personas se conectan a esta red, esta plataforma necesita un nivel de inteligencia superior para manejar los crecientes volúmenes de información que circulan a través de las mismas. Vale aclarar que se trata de crear una plataforma de comunicaciones inteligente, que además de facilitar el recorrido de la información, también sea capaz de prever dónde y cuando pueden producirse fallas y sobrecargas de información para ajustar automáticamente su estructura y así evitar que la misma colapse o se subutilice.

Para no quedarse al margen de las ventajas y oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información, la gran tarea que está planteada, entonces, es la de crear una red de comunicaciones.

Los sistemas de información conectados a las redes de comunicaciones son considerados cada vez más como imprescindibles, armas estratégicas que allanan el camino para que las empresas puedan penetrar mercados y mantenerse en ellos exitosamente.

Si nadie utilizará las tecnologías de la información no habría amenaza ni problema. Pero, como cada vez son más los países y organizaciones que las

usan, las consecuencias para los que se queden al margen son fácilmente predecibles, toda vez que condenarán a su aparato productivo y a sus ciudadanos a una inevitable pérdida de su competitividad y de su calidad de vida.

Sin lugar a dudas, la exigente demanda por mejores comunicaciones y por una mayor y mejor oferta de servicios de información, están cambiando el mundo. La economía y la sociedad dependen cada vez más de la calidad de los servicios de información que se comercializan a través de una poderosa y eficaz red de comunicaciones.

Estas redes de comunicaciones pasan a ser para la economía y la sociedad lo que el sistema nervioso es para el cuerpo humano. Sin él serían imposibles las sensaciones de vista, tacto, gusto, olfato y oído que permiten disfrutar la vida con intensidad. Lo que se está formando, entonces, es una economía que se parece a un sistema nervioso, donde las redes comunicación son como una red de nervios y órganos que reciben y procesan información para producir más y mejor información.

Los mercados de información pueden tener distinto tamaño, diferente cobertura. Pueden ser mercados especializados: información industrial, financiera, legal, cultural, etc. Pueden ser nacionales o internacionales. Pueden ser públicos o privados. Pueden ser pagos o gratuitos. Así las cosas, se multiplicarán las redes públicas y privadas de comunicación. Un nuevo mundo de negocios germina y ofrece oportunidades sin precedentes. Este mercado de la información apenas está comenzando a provocar una profunda transformación en la manera tradicional de hacer negocios y, favorablemente, repercutirá en la calidad de vida y en el bienestar de los ciudadanos de todo el país.

Ahora bien, la red de comunicaciones se construye sobre la base de una infraestructura compartida. Esta servirá para transmitir datos, voz, imágenes y cualquier otra forma que tome la información a través de operaciones automáticas por microonda, fibra o satélite. Pero si la comparamos con las condiciones que

debe tener cualquier infraestructura, tales como la red telefónica, eléctrica o de ferrocarriles y autopistas, vemos entonces que la infraestructura que necesita el mercado de la información apenas se está comenzando a construir.

En efecto, la red de comunicaciones debe ofrecer amplia disponibilidad y deben ser fáciles de usar. Así como a cualquier empresa llega la electricidad, la red de comunicaciones debe ofrecerle acceso servicios de las autopistas a través de sitios estratégicos interconectados. Por otra parte, la red de comunicaciones debe ser multiplicable; es decir, deben servir de base para crear otra infraestructura de mayor cobertura.

Pero todavía son muchas las carreteras del Ecuador que se mantienen sin ningún tipo de comunicación para la seguridad de las personas que transitan las mismas. Mientras tanto, otros países tienen verdaderas autopistas que se han conectado a una red de comunicaciones y han desarrollado verdaderos sistemas de seguridad a través de las cuales se comunican en el acto desde cualquier lugar de la misma, ofreciendo seguridad y comodidad.

En la actualidad en lo que corresponde a la vía Aloag – Santo Domingo el Gobierno de la Provincia de Pichincha declaró en emergencia a la vía Aloag - Sto. Domingo de Los Colorados, la cual constituye uno de los principales corredores para la transportación de pasajeros y carga entre las provincias de la sierra y la costa ecuatoriana, con el objeto de emprender en su completa reconstrucción.

De aquí la importancia de crear una red de comunicaciones, la cual prestara sus servicios de comunicaciones a la totalidad de la vía Aloag – Santo Domingo para la seguridad, prevención y emergencias públicas de ámbito local, con una cobertura y calidad de servicio mejorada.

Para el proceso de adjudicación de los trabajos para la reconstrucción de la vía fueron invitados a participar en el concurso las firmas Verdú Cía. Ltda., Vial Fabara y Asociados Cía. Ltda., Hidalgo e Hidalgo S.A. y Andrade Gutiérrez Cía.

Ltda., el mismo que ganó el contrato la Empresa Hidalgo e Hidalgo para la *"Reconstrucción de la vía desde la Y de Aloag hasta Santo Domingo con una extensión de 100 Km., Construcción de dos nuevas estaciones de peaje y el mantenimiento de la vía durante la fase de reconstrucción hasta la amortización de la inversión"*¹.

Este contrato si bien se fundamenta en la Ley de Contratación Pública, el financiamiento de la inversión es de la empresa privada, la recuperación de la inversión es mediante la administración, operación y cobro de las tarifas de peaje en dos estaciones de peaje. El plazo previsto de recuperación de la inversión es de ocho años incluido el un año para de la reconstrucción.

El objetivo de este fideicomiso es administrar la recaudación de los peajes y que esta se destine principalmente al pago del financiamiento a la Empresa Hidalgo e Hidalgo 78%, el pago por concepto de la administración 15% y el pago al Consejo Provincial de Pichincha 7%.

La implementación de esta red de comunicaciones nos permitirá tener la posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de distintos programas, base de datos, etc. De manera que sea más fácil su uso y actualización. La implementación de una red se utilizara para aplicaciones de perfectos resultados y altamente rentables de voz, vídeo y datos sobre un diseño simplificado de infraestructura de red, además de una inversión rentable que no compromete la escalabilidad para necesidades futuras, para mejorar la seguridad y control de información que se utiliza permitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos, con el fin de crear una verdadera autopista para nuestra seguridad, bien de la provincia y un gran avance tecnológico de nuestro país.

¹ www.pichincha.gov.ec/paginas/cgiDespSecc.asp?txtCodiSecc=17

CAPITULO II

CONCEPTOS BASICOS DE UNA RED DE COMUNICACIONES

2.1 Definición de Red de Comunicaciones.

Durante el siglo XX, la tecnología clave ha sido la recolección, procesamiento y distribución de información. Entre otros desarrollos, hemos asistido a la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, a la invención de la radio y la televisión, al nacimiento y crecimiento sin precedente de la industria de las computadoras, así como a la puesta en orbita de los satélites de comunicación.

Una red de comunicaciones consiste en una infraestructura a través de la cual se transporta la información desde el origen hacia el destino, ofrece a los usuarios diversos servicios de comunicaciones tales como: Telefonía fija, móvil, celular, transmisión de datos, TV por cable, localización de personas, etc.

Para recibir un servicio de comunicaciones un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio de comunicaciones tiene distintas características, puede utilizar diferentes medios de transporte, y por lo tanto, el usuario requiere distintos equipos terminales por ejemplo: tener acceso a la red telefónica se necesita un equipo telefónico, para recibir el servicio de telefonía celular se requiere de teléfonos portátiles con receptor y transmisor de radio.

Los países industrializados como algunos en desarrollo se benefician de las múltiples ventajas que ofrecen las redes de comunicaciones modernas y eficaces.

Por la radio y la TV se transmite información; los sistemas de transporte aéreos, marítimos y terrestres dependen de las comunicaciones para la gestión, el control de tránsito y la seguridad, las transacciones comerciales se llevan a cabo en gran medida a las transmisiones de datos. Por lo tanto las redes de comunicaciones transmiten conocimiento y este es esencial para el desarrollo.

2.1.1 Elementos de una Red de Comunicaciones

La siguiente figura muestra los elementos de una red de comunicaciones:

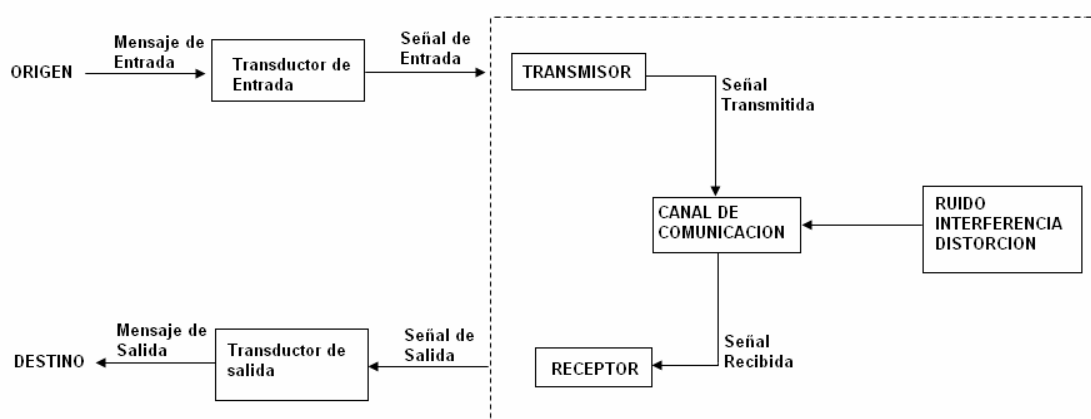


Figura 2.1. Elementos de una Red de Comunicaciones

En la figura podemos observar los elementos de una Red de Comunicaciones que se describen a continuación:

- **Transductor de Entrada:** El mensaje puede ser producido por dispositivos o por el hombre, y normalmente no es de naturaleza eléctrica. El transductor es el dispositivo encargado de convertir cualquiera de los mensajes en una señal eléctrica equivalente (Voltaje o Corriente).

- **Transmisor:** Adapta el mensaje ya convertido en señal eléctrica al medio de transmisión, esta adaptación por lo general implica un proceso de modulación o codificación:
- **Canal de Comunicación:** Proporciona un medio de conexión entre el transmisor y el receptor, pueden ser hilos de cobre, fibra óptica, microonda, satélite, etc.
- **Receptor:** Convierte la señal recibida del medio de transmisión a su forma original y la transfiere a su destino, esto implica un proceso de demodulación o decodificación.
- **Transductor de Salida:** Convierte la señal eléctrica en un mensaje adecuado para ser utilizado por le hombre o dispositivo.

Por lo tanto la principal función de una red de comunicaciones consiste en "*compartir recursos*", y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipos estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a una gran distancia de los datos, no debe evitar que este los pueda utilizar como si fueran originados localmente. Además de proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro.

Una red tiene tres niveles de componentes: software de aplicaciones, software de red y hardware de red:

- El software de aplicaciones está formado por programas informáticos que se comunican con los usuarios de la red y permiten compartir información (como archivos de bases de datos, de documentos, gráficos o vídeos) y recursos (como impresoras o unidades de disco).

- El software de red consiste en programas informáticos que establecen protocolos, o normas, para que las computadoras se comuniquen entre sí. Estos protocolos se aplican enviando y recibiendo grupos de datos formateados denominados paquetes. Los protocolos indican cómo efectuar conexiones lógicas entre las aplicaciones de la red, dirigir el movimiento de paquetes a través de la red física y minimizar las posibilidades de colisión entre paquetes enviados simultáneamente.
- El hardware de red está formado por los componentes materiales que unen las computadoras. Dos componentes importantes son los medios de transmisión que transportan las señales de los ordenadores (típicamente cables estándar o de fibra óptica, aunque también hay redes sin cables que realizan la transmisión por infrarrojos o por radiofrecuencias) y el adaptador de red, que permite acceder al medio material que conecta a los ordenadores, recibir paquetes desde el software de red y transmitir instrucciones y peticiones a otras computadoras. La información se transfiere en forma de dígitos binarios, o bits (unos y ceros), que pueden ser procesados por los circuitos electrónicos de los ordenadores. La interconexión del hardware en una red proporciona beneficios en las siguientes áreas: compartición de información, compartición software, y soporte administrativo. Estos beneficios ayudan a incrementar la productividad.

2.2 Topologías de una Red de Comunicaciones.

La topología de una red es la estructura de equipos, cables y demás componentes en una red. El tipo de topología utilizada afecta al tipo y capacidades del hardware de red, su administración y las posibilidades de expansión futura. La topología es tanto física como lógica:

2.2.1 Topología física

Describe cómo están conectados los componentes físicos de una red. Existen cinco topologías básicas:

2.2.1.1 Topología de Bus.

Todos los equipos de una red están unidos a un cable continuo, o segmento, que los conecta en línea recta. En esta topología en línea recta, el paquete se transmite a todos los adaptadores de red en ese segmento. Importante Los dos extremos del cable deben tener terminaciones. Todos los adaptadores de red reciben el paquete de datos.

Debido a la forma de transmisión de las señales eléctricas a través de este cable, sus extremos deben estar terminados por dispositivos de hardware denominados terminadores, que actúan como límites de la señal y definen el segmento.

Si se produce una rotura en cualquier parte del cable o si un extremo no está terminado, la señal balanceará hacia adelante y hacia atrás a través de la red y la comunicación se detendrá.

El número de equipos presentes en un bus también afecta al rendimiento de la red. Cuantos más equipos haya en el bus, mayor será el número de equipos esperando para insertar datos en el bus, y en consecuencia, la red irá más lenta.

Además, debido al modo en que los equipos se comunican en una topología de bus, puede producirse mucho ruido. Ruido es el tráfico generado en la red

cuando los equipos intentan comunicarse entre sí simultáneamente. Un incremento del número de equipos produce un aumento del ruido y la correspondiente reducción de la eficacia de la red.

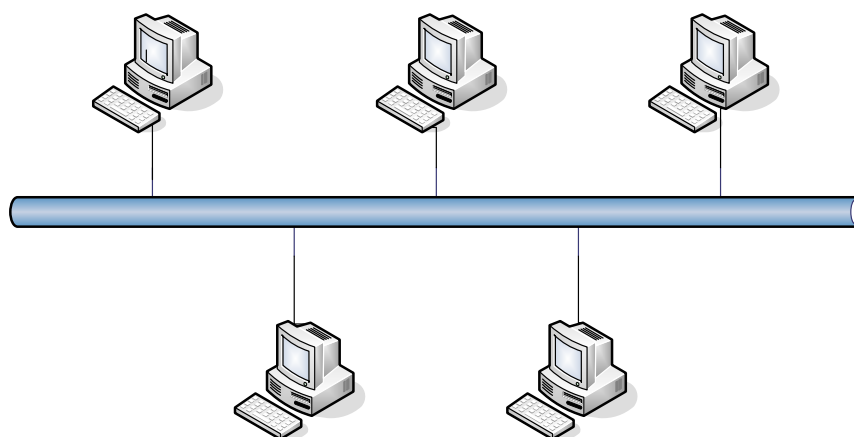


Figura 2.2. Topología de Bus

2.2.1.2 Topología de Estrella.

En una topología en estrella, los segmentos de cable de cada equipo en la red están conectados a un componente centralizado, o concentrador. Un concentrador es un dispositivo que conecta varios equipos juntos. En una topología en estrella, las señales se transmiten desde el equipo, a través del concentrador, a todos los equipos de la red.

Una ventaja de la topología en estrella es que si uno de sus equipos falla, únicamente este equipo es incapaz de enviar o recibir datos. El resto de la red funciona normalmente.

El inconveniente de utilizar esta topología es que debido a que cada equipo está conectado a un concentrador, si éste falla, fallará toda la red. Además, en una topología en estrella, el ruido se crea en la red.

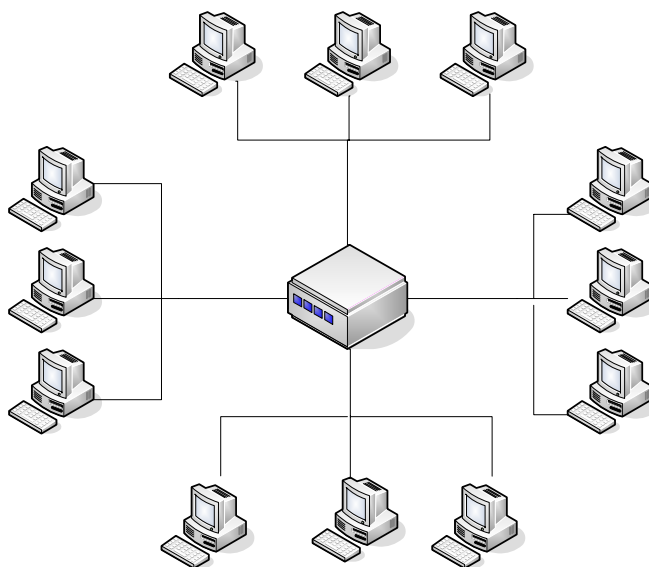


Figura 2.3. Topología de Estrella

2.2.1.3 Topología de Anillo.

En una topología en anillo, los equipos están conectados con un cable de forma circular. A diferencia de la topología de bus, no hay extremos con terminaciones. Las señales viajan alrededor del bucle en una dirección y pasan a través de cada equipo, que actúa como repetidor para amplificar la señal y enviarla al siguiente equipo.

La ventaja de una topología en anillo es que cada equipo actúa como repetidor, regenerando la señal y enviándola al siguiente equipo, conservando la potencia de la señal, con mucho menos impacto del ruido.

El inconveniente de una topología en anillo es que los equipos sólo pueden enviar los datos de uno en uno, en un único Token Ring. Además, las topologías en anillo son normalmente más caras que las tecnologías de bus.

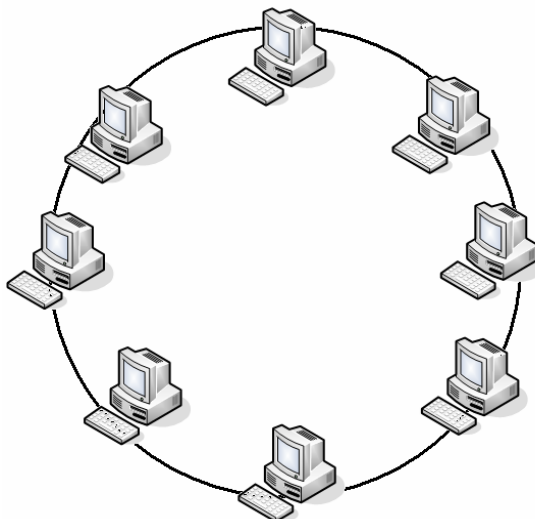


Figura 2.4. Topología de Anillo

2.2.1.4 Topología de Malla

En una topología de malla, cada equipo está conectado a cada uno del resto de equipos por un cable distinto. Esta configuración proporciona rutas redundantes a través de la red de forma que si un cable falla, otro transporta el tráfico y la red sigue funcionando.

Una de las ventajas de las topologías de malla es su capacidad de respaldo al proporcionar múltiples rutas a través de la red. Debido a que las rutas redundantes requieren más cable del que se necesita en otras topologías, una topología de malla puede resultar cara.

La desventaja principal es que sólo funciona con una pequeña cantidad de nodos, ya que de lo contrario la cantidad de medios necesarios para los enlaces, y la cantidad de conexiones con los enlaces se torna abrumadora.

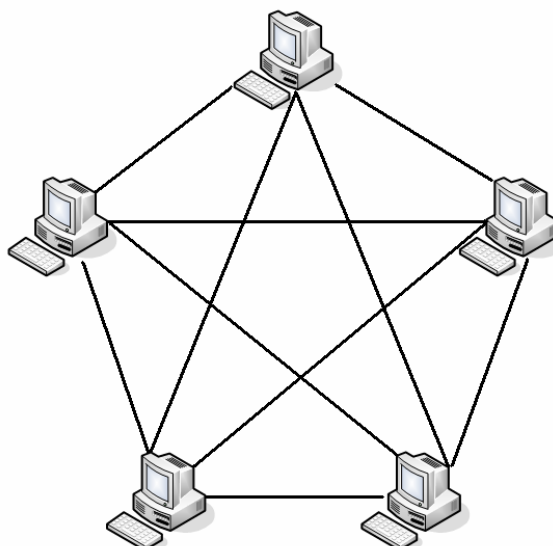


Figura 2.5. Topología de Malla

2.2.1.5 Topología Híbrida.

En una topología híbrida, se combinan dos o más topologías para formar un diseño de red completo. Raras veces, se diseñan redes utilizando un solo tipo de topología. Por ejemplo, es posible que se desee combinar una topología en estrella con una topología de bus para beneficiarse de las ventajas de ambas.

Una ventaja importante es que en una topología híbrida, si un solo equipo falla, no afecta al resto de la red.

Normalmente, se utilizan dos tipos de topologías híbridas: topología en estrella-bus y topología en estrella-anillo.

2.2.1.5.1 En estrella-bus

En una topología en estrella-bus, varias redes de topología en estrella están conectadas a una conexión en bus. Cuando una configuración en estrella está llena, podemos añadir una segunda en estrella y utilizar una conexión en bus para conectar las dos topologías en estrella.

En una topología en estrella-bus, si un equipo falla, no afectará al resto de la red. Sin embargo, si falla el componente central, o concentrador, que une todos los equipos en estrella, todos los equipos adjuntos al componente fallarán y serán incapaces de comunicarse.

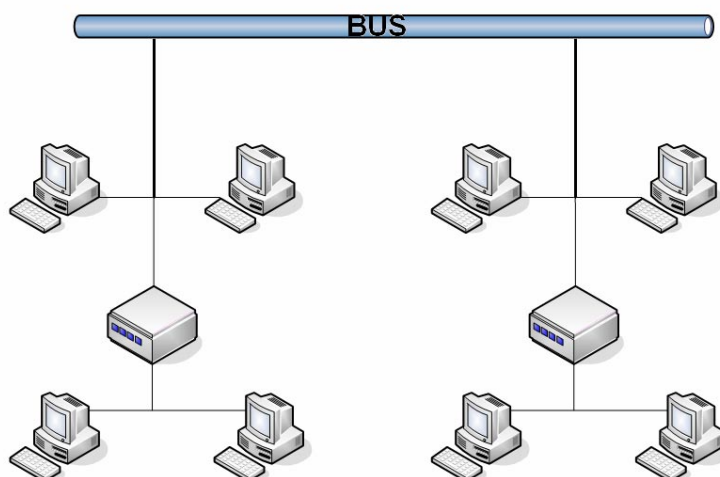


Figura 2.6. Topología Híbrida Estrella - Bus

2.2.1.5.2 En estrella-anillo

En la topología en estrella-anillo, los equipos están conectados a un componente central al igual que en una red en estrella. Sin embargo, estos componentes están enlazados para formar una red en anillo.

Al igual que la topología en estrella-bus, si un equipo falla, no afecta al resto de la red. Utilizando el paso de testigo, cada equipo de la topología en estrella-anillo tiene las mismas oportunidades de comunicación. Esto permite un mayor tráfico de red entre segmentos que en una topología en estrella-bus.

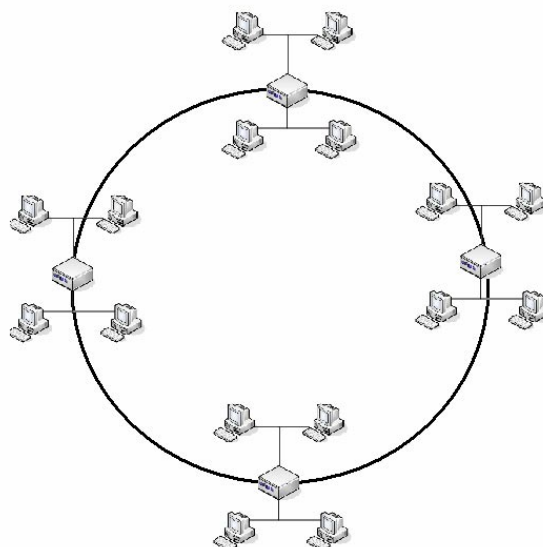


Figura 2.7. Topología Híbrida Estrella - Anillo

2.2.2 Topología lógica

La topología lógica de una red es la forma en que las computadoras se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens.

2.2.2.1 Topología de broadcast

La topología de broadcast significa que cada computadora envía sus datos hacia todas las demás computadoras de la red. No existe un orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada.

Los protocolos para esto pertenecen a un subnivel del nivel de enlace que se llama el subnivel de *MAC* (Medium Access Control, o control de acceso al medio).

Se puede asignar un solo canal de broadcast usando un esquema estático o dinámico.

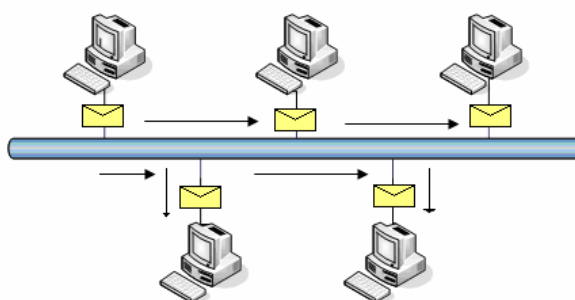


Figura 2.8. Topología de Broadcast

2.2.2.2 Topología de transmisión de tokens

La transmisión de tokens controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando una computadora recibe el token, esa computadora puede enviar datos a través de la red. Si la computadora no tiene ningún dato para enviar, transmite el token a la siguiente computadora y el proceso se vuelve a repetir. Dos ejemplos de redes que utilizan la transmisión de tokens son:

- Token Ring
- Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI).

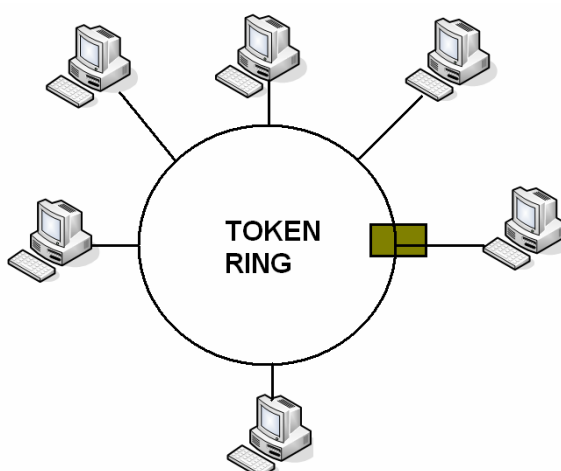


Figura 2.9. Topología de Transmisión de Tokens

2.3 Tipos de Redes.

2.3.1 Redes de Area Local LAN.

Uno de los sucesos más críticos para la conexión en red lo constituye la aparición y la rápida difusión de la red de área local (LAN) como forma de normalizar las conexiones entre las máquinas que se utilizan como sistemas de comunicación.

Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos. A su nivel más elemental, una LAN no es más que un medio compartido junto con una serie de reglas que rigen el acceso a dicho medio. Esto significa que cada equipo conectado sólo puede utilizar el cable cuando ningún otro equipo lo está utilizando. Si hay algún conflicto, el equipo que está intentando establecer la conexión la anula y efectúa un nuevo intento más tarde.

Hay tipologías muy diversas (bus, estrella, anillo) y diferentes protocolos de acceso. A pesar de esta diversidad, todas las LAN comparten la característica de poseer un alcance limitado y de tener una velocidad suficiente para que la red de conexión resulte invisible para los equipos que la utilizan.

Además de proporcionar un acceso compartido, las LAN modernas también proporcionan al usuario multitud de funciones avanzadas. Hay paquetes de software de gestión para controlar la configuración de los equipos en la LAN, la administración de los usuarios y el control de los recursos de la red.

Algunas de las tecnologías comunes de LAN son:

- Ethernet
- Token Ring
- FDDI

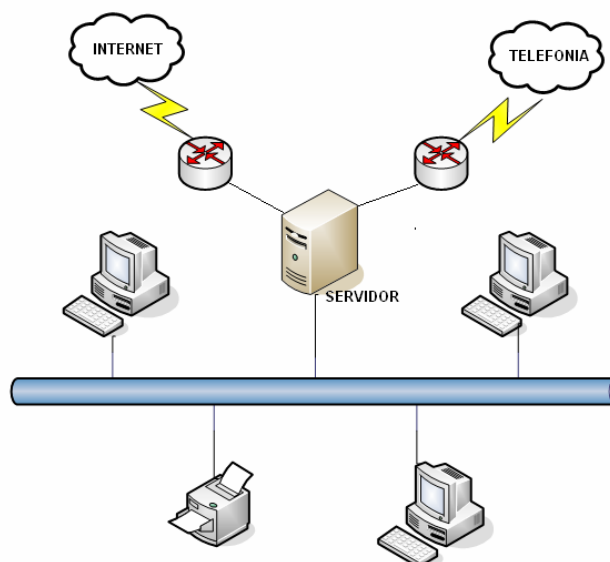


Figura 2.10. Red de Área Local LAN

2.3.2 Redes de Área Extendida WAN.

La red de área extendida o WAN se encargan de interconectar las LAN, que a su vez proporcionan acceso a los computadores o a los servidores de archivos ubicados en otros lugares. Como las WAN conectan redes de usuarios dentro de un área geográfica extensa, permiten que las empresas se comuniquen entre sí a través de grandes distancias.

Las WAN permiten que los computadores, impresoras y otros dispositivos de una LAN compartan y sean compartidas por redes en sitios distantes. Las WAN proporcionan comunicaciones instantáneas a través de zonas geográficas extensas. El software de colaboración brinda acceso a información en tiempo real y recursos que permiten realizar reuniones entre personas separadas por largas distancias, en lugar de hacerlas en persona. Networking de área amplia también dio lugar a una nueva clase de trabajadores, los empleados a distancia, que no tienen que salir de sus hogares para ir a trabajar.

Las WAN están diseñadas para realizar lo siguiente:

- Operan entre áreas geográficas extensas y distantes
- Posibilitan capacidades de comunicación en tiempo real entre usuarios
- Brindan recursos remotos de tiempo completo, conectados a los servicios locales.
- Brindan servicios de correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos y comercio electrónico

Algunas de las tecnologías comunes de WAN son:

- Módems
- Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
- Línea de Suscripción Digital (DSL - Digital Subscriber Line)
- Frame Relay
- Series de portadoras para EE.UU.: (T1, T2, T3) y Europa (E1, E2, E3, E4)
- Red Óptica Síncrona SONET(OC1, OC2, OC3)

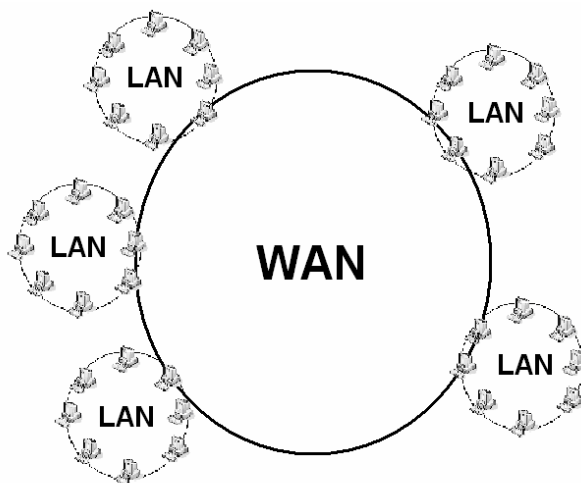


Figura 2.11. Red de Area Extendida WAN

2.3.3 Redes de Area Metropolitana MAN.

La red de área metropolitana o MAN, es una versión más grande que la LAN y normalmente se basa en una tecnología similar a ésta.

La red MAN abarca desde un grupo de oficinas corporativas cercanas a una ciudad y no contiene elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales.

La principal razón para distinguir una MAN con una categoría especial es que se ha adoptado un estándar para que funcione (se llama DQDB), que equivale a la norma IEEE. EL DQDB consiste en dos buses (cables) unidireccionales, los cuales se conectan a todas las computadoras.

Teóricamente, una MAN es de mayor velocidad que una LAN, pero diversas tesis señalan que se distinguen por dos tipos de red MAN. La primera de ellas se refiere a las de tipo privado, las cuales son implementadas en zonas de campus o corporaciones con edificios diseminados en un área determinada. Su estructura facilita la instalación de la estructura de comunicaciones.

El segundo tipo de redes MAN se refiere a las redes públicas de baja velocidad, las cuales operan a menos de 2 Mbps en su tráfico como Frame Relay, ISDN (Red Digital de Servicios Integrados), T1, E1, entre otros.

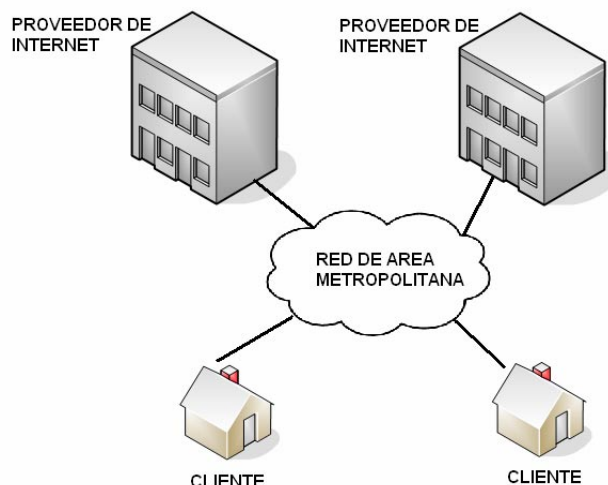


Figura 2.12. Red de Área Metropolitana MAN

2.3.4 Redes de Área de Almacenamiento SAN.

La red de área de almacenamiento o SAN conecta múltiples arrays de discos con una serie de estaciones de postproducción y servidores de datos para facilitar transferencias con gran ancho de banda, a velocidades de hasta 2 Gbps. Las redes SAN permiten una distancia de hasta nueve kilómetros entre dispositivos. Estaciones de adquisición, sistemas de edición no lineal, estaciones de grafismo, y unidades de emisión automatizada conectadas a la SAN comparten un recipiente común de medios en tiempo real.

Las estaciones individuales no necesitan masivas cantidades de almacenamiento local porque múltiples estaciones de trabajo pueden utilizar el mismo material al mismo tiempo. La cantidad total de almacenamiento que se necesita para mantenerse en funcionamiento se reduce y se administra de forma más eficiente.

Un valor añadido del almacenamiento centralizado es la oportunidad de sacar los ruidosos discos de los puestos de edición. Muchos usuarios de redes SAN colocan su almacenamiento en salas insonorizadas y climatizadas.

Las SAN poseen las siguientes características:

- **Rendimiento:** Las SAN permiten el acceso concurrente de matrices de disco o cinta por dos o más servidores a alta velocidad, proporcionando un mejor rendimiento del sistema.
- **Disponibilidad:** Las SAN tienen una tolerancia incorporada a los desastres, ya que se puede hacer una copia exacta de los datos mediante una SAN hasta una distancia de 10 kilómetros.
- **Escalabilidad:** Al igual que una LAN/WAN, puede usar una amplia gama de tecnologías. Esto permite la fácil reubicación de datos de copia de seguridad, operaciones, migración de archivos, y duplicación de datos entre sistemas.

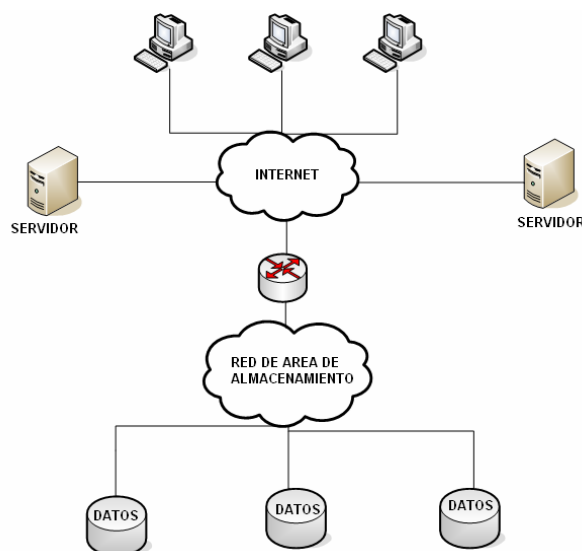


Figura 2.13. Red de Area de Almacenamiento SAN

2.3.5 Redes de Area Personal PAN.

La red de área personal o PAN es una nueva categoría en redes que cubre distancias cortas y cerradas. Algunas de estas tecnologías son Bluetooth, 802.15 y HomeRF.

Bluetooth es una tecnología inalámbrica europea desarrollada por Ericsson que permite la interconectividad de dispositivos inalámbricos con otras redes e Internet. Bluetooth al igual que 802.15 y HomeRF trabajan en la banda de frecuencias de espectro esparcido de 2.4 GHz. Bluetooth es capaz de transferir información entre un dispositivo a otro a velocidades de hasta 1 Mbps, permitiendo el intercambio de video, voz y datos de manera inalámbrica.

El Estándar IEEE 802.15 se enfoca básicamente en el desarrollo de estándares para redes tipo PAN o redes inalámbricas de corta distancia. Al igual que Bluetooth el 802.15 permite que dispositivos inalámbricos portátiles como PC's, PDA's, teléfonos, entre otros, puedan comunicarse e interoperar uno con el otro.

HomeRF también es una especificación que permite la interconexión de dispositivos inalámbricos en una área pequeña. Con cualquiera de estas tres últimas tres tecnologías se podrá acceder a la red de tu casa u oficina desde un teléfono celular y se podrá controlar dispositivos o consultar a distancia los datos importantes para nuestro beneficio y acceder a Internet con sólo conectarse a la red en el caso de que se tenga la red casera u oficina conectada a Internet.



Figura 2.14. Dispositivos de una Red de Area Personal

2.4 Usos de una Red de Comunicaciones.

En un mundo tan desarrollado como el actual los recursos de información son tan amplios que van mas allá de lo que podemos imaginar. Son muchas las organizaciones que cuentan con un número considerable de sistemas en operación y con frecuencia alejados unos de otros.

Inicialmente cada uno de estos sistemas puede haber estado trabajando en forma aislada de las demás pero, en algún momento, la administración puede decidir interconectarlos para tener así la capacidad de extraer y correlacionar información referente a toda la empresa. Uno de los medios que hace posible esta conexión son la redes, una red es un sistema de comunicaciones, que permite comunicarse valga la redundancia con otros usuarios, y compartir archivos y periféricos. Es decir es un sistema de comunicaciones que conecta a varias unidades y que les permite intercambiar información. Es un conjunto interconectado de sistemas autónomos.

La conexión no necesita hacerse a través de un hilo de cobre, también puede hacerse mediante el uso de láser, microondas y satélites de comunicación, por medio del cual un usuario en cualquier computadora puede, en caso de contar

con los permisos apropiados, acceder a la información de otra computadora y poder tener inclusive comunicación directa con otros usuarios en otras computadoras, las cuales proporcionan servicios tales como: correo electrónico (E-mail), Chat, video y una de las más conocidas y usadas el Internet.

Los principales usos de una red de comunicaciones son:

- **Sistema operativo de red:** Conjunto de programas que permiten y controlan el uso de dispositivos de red por múltiples usuarios. Estos programas interceptan las peticiones de servicio de los usuarios y las dirigen a los equipos servidores adecuados.

Por ello, el sistema operativo de red le permite a ésta ofrecer capacidades de multiproceso y multiusuario. Según la forma de interacción de los programas en la red, existen dos formas de arquitectura lógica:

- **Cliente - servidor:** Modelo de proceso en el que las tareas se reparten entre programas que se ejecutan en el servidor y otros en la estación de trabajo del usuario. En una red, cualquier equipo puede ser el servidor o el cliente. El cliente es la entidad que solicita la realización de una tarea, el servidor es quien realiza en nombre del cliente.

Este es el caso de aplicaciones de acceso a bases de datos, en las cuales, las estaciones ejecutan las tareas de interfaz de usuario (pantallas de entrada de datos o consultas, listados, etc.) y el servidor realiza las actualizaciones y recuperaciones de datos en la base.

- **Redes de pares (*Peer-to-Peer*; Punto a punto):** Modelo que permite la comunicación entre usuarios (estaciones) directamente, sin tener que pasar por un equipo central para la transferencia.

2.5 Aplicaciones de una Red de Comunicaciones.

Es importante reconocer como se ha desarrollado las redes de comunicaciones y cuales son sus avances técnicos, novedosos y sobre todo de rapidez y eficacia, sea esta una de las principales cosas que se deben tomar en cuenta al haber encontrado formas nuevas de comunicación en tiempos cortos y sobre todo en ahorro de nivel económico. Las principales aplicaciones de una red de comunicaciones son:

- **Acceso:** Los servicios de acceso a la red comprenden tanto la verificación de la identidad del usuario (para determinar cuáles son los recursos de la misma que puede utilizar) como servicios para permitir la conexión de usuarios de la red desde lugares remotos.
- **Control de acceso:** El usuario debe identificarse con un servidor, el cual se autentifica por medio de un nombre de usuario y una clave de acceso. Si ambos son correctos, el usuario puede conectarse a la red.
- **Acceso remoto:** La red de la organización está conectada con redes públicas que permiten la conexión de estaciones de trabajo situadas en lugares distantes. Según el método utilizado para establecer la conexión, el usuario podrá acceder a unos u otros recursos.
- **Ficheros:** El servicio de ficheros consiste en ofrecer a la red grandes capacidades de almacenamiento para descargar o eliminar los discos de las estaciones. Esto permite almacenar tanto aplicaciones como datos en el servidor, reduciendo los requerimientos de las estaciones. Los ficheros deben ser cargados en las estaciones para su uso.

- **Correo:** El correo electrónico es la aplicación de red más utilizada. Permite mejoras en la comunicación frente a otros sistemas, tales como comodidad, costo y rapidez.
- **Información:** Los servidores de información pueden bien servir de ficheros en función de sus contenidos, tales como los documentos hipertexto, o bien, pueden servir información dispuesta. Tal es el caso de los servidores de bases de datos y otras aplicaciones.
- **Otros:** Las redes más modernas, con grandes capacidades de transmisión, permiten transferir contenidos diferentes de los datos, como imágenes o sonidos. Esto permite aplicaciones como: estaciones integradas (voz y datos), telefonía integrada, servidores de imágenes y videoconferencia.

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL DE LA VIA ALOAG – SANTO DOMINGO Y DETERMINACION DE ALTERNATIVAS PARA UNA RED DE COMUNICACIONES

3.1 Análisis Vial de la Carretera Aloag – Santo Domingo.

La provincia de Pichincha con una población estimada a Junio del año 2006 de 2'466.245 habitantes, representa casi el 19.08% de la población total del Ecuador², y en lo que se refiere al parque automotor, se estima que existen alrededor de 210.000 vehículos matriculados, que corresponde a un 35% del total nacional³.

La Provincia de Pichincha cuenta con un total de 4.193,24 kilómetros de vías⁴, administradas por el Ministerio de Obras Públicas, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y el Gobierno de la Provincia de Pichincha; de ellas el 11,57% son vías de la red primaria, el 18,77% tiene capa de rodadura de carpeta asfáltica, el 75% es de grava, empedrada o de tierra, pero el 23 %de las vías se encuentra en estado regular.

La Carretera Aloag- Santo Domingo de los Colorados, de una longitud aproximada de 100 Km. está ubicada en la Provincia de Pichincha, a una distancia aproximada de 33 Km. al Suroeste de la ciudad de Quito.

Esta Carretera en su primera etapa se efectuó la ampliación a cuatro carriles desde Aloag Km. 0 hasta Km. 11.

² www.inec.gov.ec

³ Jefatura de Transito de Pichincha, Departamento de Estadísticas

⁴ Ministerio de Obras Públicas, Departamento Vial.

Los puntos más importantes de esta carretera están ubicados en las coordenadas UTM que se indican en el cuadro siguiente, y fueron obtenidas por mediciones sobre cartas topográficas.

Tabla 3.1. Puntos Importantes de la Carretera Aloag – Santo Domingo

SECTOR Km.	LONGITUD Este	LATITUD Norte	ALTURA (m.s.n.m)
Peaje Aloag (11)	9'951.062	764.242	3082
La Virgen (36)	9'951.243	751.139	1979
El Corazón (39)	9'949.338	749.711	1790
Tandapi (47)	9'954.045	745.391	1456
Peaje Santo Domingo (100)	9'969.898	714.197	618

En la figura 3.1 se muestra la ubicación de la Carretera Aloag - Santo Domingo a nivel del Ecuador y en la figura 16 se muestra la ampliación a nivel de la Provincia.



Figura 3.1. Carretera Aloag – Santo Domingo a nivel del Ecuador.



Figura 3.2. Carretera Aloag – Santo Domingo a nivel de la Provincia de Pichincha.

La carretera Aloag- Santo Domingo de los Colorados (parte de la vía Quito - Santo Domingo), constituye sin lugar a dudas la principal arteria vial que une las Regiones Sierra y Costa del país. Siendo Santo Domingo de los Colorados el Principal Puerto Terrestre de Comercio entre estas regiones.

En su inicio hasta el Km. 11 (Peaje estación Aloag), se contaba con una vía de cuatro carriles de circulación de un buen nivel de servicio; a partir de esta estación hasta Santo Domingo de los Colorados se efectuó su rehabilitación con un ancho de calzada de 10m. Por lo que la vía actualmente tiene un nivel de servicio limitado, generando inconvenientes en la movilidad de pasajeros y carga, con los consecuentes incrementos de costos para la economía del país.



Figura 3.3. Foto Rehabilitación carretera Aloag – Santo Domingo

En este contexto, el Gobierno de la Provincia de Pichincha consideró mejorar los niveles de servicio de la carretera Aloag - Santo Domingo, la cual es una acción prioritaria en el desarrollo del país. Para lo cual se han ejecutado varios trabajos de Estudios Preliminares para concebir la Ampliación de la vía mencionada.

Iniciativas como la de ampliar y mejorar el trazado actual, conlleva a perturbar los taludes existentes construidos hace 40 años que aun son inestables, ya que estos, en términos generales, están compuestos por rocas de diversos tipos, fracturadas y meteorizadas de suelo arcilloso muy húmedo, con pendientes naturales pronunciadas y alta pluviosidad.



Figura 3.4. Foto Ampliación Carretera Aloag – Santo Domingo.

El concebir un Proyecto de ampliación de la vía en el que se contemple cortes y rellenos de gran magnitud, se consigue el desencadenamiento de movimientos de masas por tiempos indefinidos y la interrupción del tráfico vehicular en la etapa de ejecución de los trabajos. Además, en el futuro, luego de finalizado estos trabajos se tendrán los mismos fenómenos en un periodo indeterminado hasta su estabilización.

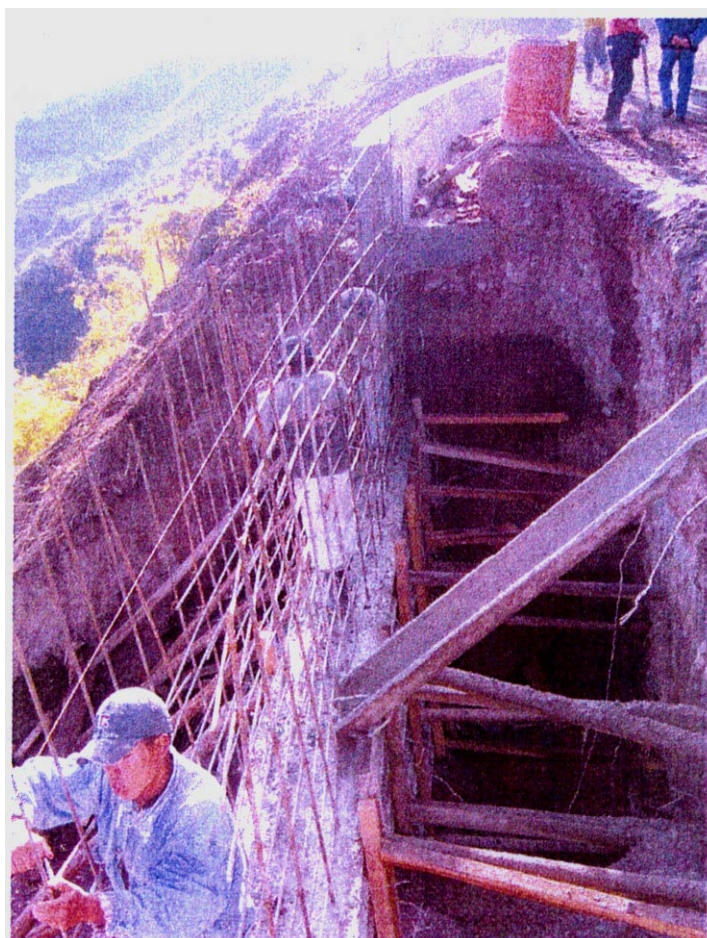


Figura 3.5. Foto Ampliación Carretera Aloag – Santo Domingo.

El propósito del Gobierno de la Provincia de Pichincha, en el desarrollo y ejecución de la ampliación de la vía Aloag – Santo Domingo, parte del concepto de prevalecer: la seguridad y la no interrupción de la circulación vehicular durante el proceso constructivo.

La Infraestructura Vial, en nuestro país, generalmente ha sido financiada con los fondos provenientes del Gobierno. Nacional, que se justifica por tratarse de bienes de capital de carácter público, que no están directamente vinculados a procesos productivos concretos, sino que están al servicio de múltiples usuarios (la sociedad en su conjunto). Factores como la vida útil, la magnitud de las inversiones necesarias para su ejecución o su limitado interés como producto rentable han contribuido al activo papel del sector público.

Las inversiones en infraestructuras no representan el mismo grado de premura como los gastos destinados en los campos de: salud, educación, pobreza, seguridad, etc., que debe hacer frente el Estado.

Para mejorar en parte el déficit acumulado de infraestructuras, el Gobierno de la Provincia de Pichincha consideró de fundamental importancia intensificar el ritmo inversor en este sector ya que en un entorno regional crecientemente competitivo, la competitividad de la Provincia dependerá de la existencia de infraestructuras de transporte capaces de atender en condiciones de costo razonables, las demandas que plantea el normal desarrollo de las actividades económicas y sociales.

El objetivo del Consejo Provincial de Pichincha es ampliar la capacidad de la vía a cuatro carriles (2 por sentido de circulación) de la carretera en dos tramos: Y de Aloag - Tandapi en una longitud de 47 Km. y una sección futura Tandapi – Santo Domingo con una longitud de 53 Km. pero esta sección de la vía alcanzará los 17.50 m de ancho total.

Para esto el Consejo Provincial de Pichincha tomo el eje de la vía existente de base para la localización del nuevo eje de la carretera. El proyecto de ampliación se desarrolla a un solo costado de la carretera, en donde se localizó el nuevo eje guardando un ancho acorde con la nueva sección típica que se diseñó.

Eventualmente se están realizando pequeñas variantes al trazado actual para mejorar las condiciones geométricas existentes.

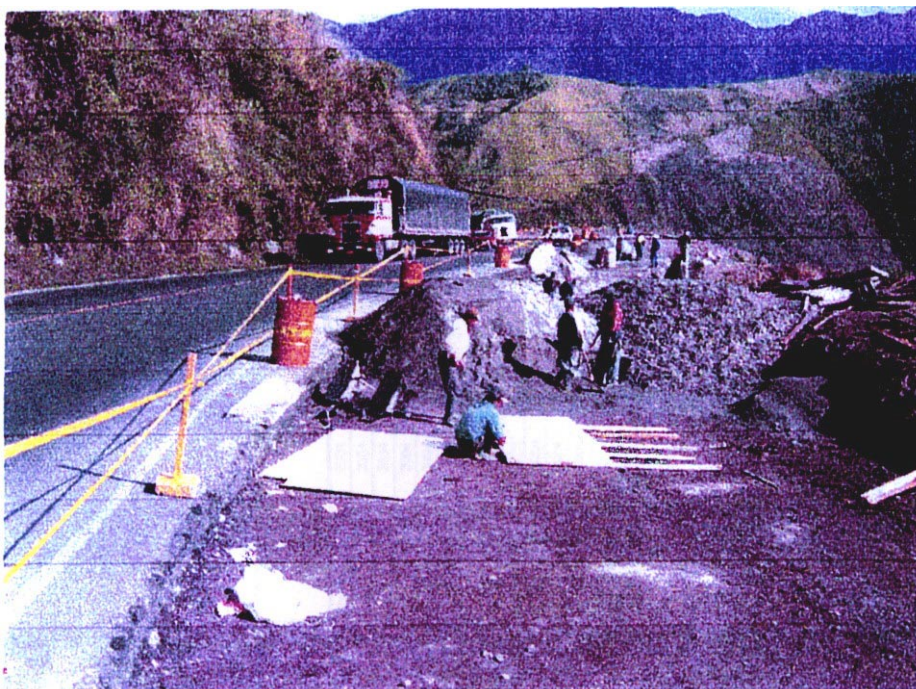


Figura 3.6. Foto Variantes al trazado actual de la Carretera Aloag – Santo Domingo

Además el Consejo provincial de Pichincha definió que la mejor forma de construir la ampliación es mediante la construcción de geopantallas ancladas y muros de hormigón, que servirán para sostener los rellenos necesarios y obtener la obra básica deseada con el objeto de implementar los dos carriles adicionales.

Las geopantallas son elementos prefabricados de hormigón, anclados con cables a la roca o a la zona firme del talud existente.



Figura 3.7. Foto Geopantallas prefabricadas de hormigón

Para los trabajos de rehabilitación de esta vía en lo referente a fuentes de materiales de construcción se encuentra respaldados por la existencia de la principal cantera, que con una distancia mínima de transporte que en lo posterior significará tener materiales disponibles y cumplir las actividades requeridas para su explotación seleccionando como las más adecuadas en los aspectos técnico, económico, ambiental y práctico.

Esta cantera se encuentra en el Km. 14 (Ver figura 3.8), a unos 80 metros al costado izquierdo de la vía. Está compuesta por material granular laharítico con inclusión de brechas volcánicas, de granulometría variada, con presencia de bloques de cantos y grava arenosa. Tiene una cobertura de material orgánico, adecuado y una altura del frente, apta para la explotación de unos 40 metros, aproximadamente.



Figura 3.8. Foto Cantera Km. 14 Carretera Aloag – Santo Domingo.

3.2 Tramos de la Vía Aloag - Santo Domingo según el perfil topográfico.

La vía Aloag - Santo Domingo está compuesta por rocas de diversos tipos, fracturadas y meteorizadas en superficie, cubiertas por una capa de suelo arcilloso muy húmedo. La descompresión causada por las actividades de corte activa el fracturamiento de la roca, permite el ingreso de agua y se convierte en el desencadenante de movimientos de masas, que pueden ir desde desprendimientos de bloques superficiales a movimientos de varias decenas de terreno.

La construcción original de la vía, hace más de 40 años, originó decenas de estos movimientos, los cuales han mermado en intensidad y frecuencia a medida que la masa de roca encuentra su equilibrio.

Por este motivo el Consejo Provincial de Pichincha estableció una clasificación de tramos de la vía Aloag - Santo Domingo, según su perfil topográfico como primera condición para la ampliación de la vía.

3.2.1 Análisis Topográfico de los Tramos de la Vía Aloag - Santo Domingo.

El Consejo Provincial De Pichincha describe algunas especificaciones técnicas para la clasificación de los tramos de la vía Aloag – Santo Domingo dependiendo de su perfil topográfico, como superficie, geografía y calidad del terreno.

De acuerdo a estos parámetros la clasificación de los tramos es la siguiente:

- ❖ Tramo montañoso (Aloag – Tandapi)
- ❖ Tramo semi montañoso (Tandapi – Toachi)
- ❖ Tramo plano (Toachi – Santo Domingo)

3.2.1.1 Tramo montañoso (Aloag – Tandapi)

El tramo de Aloag – Tandapi tiene una longitud de 47 Km., es una franja ondulada, sinuosa y estrecha, delimitada lateralmente por la topografía montañosa de la cordillera occidental.

Tiene características de carretera Clase III de la clasificación del Ministerio de Obras Públicas por su topografía, en algunos sectores es muy difícil conducir ya que tiene alineamientos horizontales y verticales que no cumplen con normas de diseño. El ancho total de la vía en éste es de 8.70 m.

Es por esto que este tramo de la carretera es objeto de mantenimiento y reparación constante, pues, a más de ser una vía angosta para el tránsito de vehículos, es afectada por permanentes derrumbes y deslaves, consecuencia de los fuertes inviernos.

El consejo Provincial de Pichincha a calificado este tramo como el más difícil de toda la vía Aloag – Santo Domingo, ya que contiene la mayor cantidad de curvas y zonas peligrosas de la vía, como se explica en la siguiente tabla.

Tabla 2.2. Trazado Tramo Aloag - Tandapi⁵

TRAMO ALOAG - TANDAPI			
KM 0 - KM 47			
TRAZADO EN PERFIL			
LONGITUD TOTAL		47 Km.	
LONGITUD EN CURVA		19,846 Km.	
LONGITUD EN TANGENTE		27,154 Km.	
PORCENTAJE EXISTENTE DE CURVAS		42,25%	
RADIO DE LAS CURVAS	20 - 40	Nº	8
		L	0,492 Km.
	40 - 60	Nº	68
		L	4,824 Km.
	60 - 80	Nº	58
		L	4,488 Km.
	80 -100	Nº	26
		L	2,017 Km.
	100 - 120	Nº	32
		L	1,997 Km.
	120 - 140	Nº	23
		L	1,970 Km.
	140 - 160	Nº	16
		L	1,079 Km.
160 - 180	Nº	6	
	L	0,518 Km.	
180 - 200	Nº	4	
	L	0,237 Km.	
200 - 300	Nº	18	
	L	0,351 Km.	
300 - 400	Nº	6	
	L	0,395 Km.	
Mayor de 400	Nº	6	
	L	0,478 Km.	
Número de curvas por kilómetro = 5,76			

⁵ Consejo Provincial de Pichincha, Departamento de Vialidad y Concesiones, Nº (Numero), L (Longitud)

En la tabla se puede observar que este tramo tiene el 42.25% de curvas y el número de curvas por kilómetro es de 5.76, es por eso que es el tramo más difícil y peligroso de la vía Aloag – Santo Domingo y la necesidad de dotarlo de una red de comunicaciones es necesaria para casos de emergencias estar protegidos.

3.2.1.2 Tramo semi montañoso (Tandapi – La Unión del Toachi)

El tramo de Tandapi – La Unión del Toachi tiene una longitud de 25 Km., localizado sobre una región semi montañoso, bastante rocosa, definida por el cambio de divisoria entre la cuenca vertiente del río Pilatón y el río Toachi.

La topografía de este tramo es ondulada y plano-ondulada ya que atraviesa estribaciones montañosas y partes de llanura. En su parte terminal la topografía difiere del resto del tramo en que dada la cercanía del sistema montañoso con la costa, la planicie costera es bastante plana y regular.

El consejo Provincial de Pichincha a calificado este tramo como el semi montañoso ya que contiene curvas peligrosas pero estas van disminuyendo hasta ser un tramo plano según su proximidad al sector de La Unión del Toachi como se explica en la siguiente tabla.

Tabla 3.3. Trazado Tramo Tandapi La Unión del Toachi⁶

TRAMO TANDAPI – LA UNIÓN DEL TOACHI			
KM 47 - KM 72			
TRAZADO EN PERFIL			
LONGITUD TOTAL		25 Km.	
LONGITUD EN CURVA		8,161 Km.	
LONGITUD EN TANGENTE		17,839 Km.	
PORCENTAJE EXISTENTE DE CURVAS		31,39%	
RADIO DE LAS CURVAS	20 - 40	Nº	-
		L	-
	40 - 60	Nº	6
		L	0,351 Km.
	60 - 80	Nº	5
		L	0,403 Km.
	80 - 100	Nº	10
		L	0,716 Km.
	100 - 120	Nº	27
		L	1,661 Km.
	120 - 140	Nº	8
		L	0,455 Km.
	140 - 160	Nº	12
		L	1,001 Km.
160 - 180	Nº	5	
	L	0,500 Km.	
180 - 200	Nº	4	
	L	0,261 Km.	
200 - 300	Nº	10	
	L	0,890 Km.	
300 - 400	Nº	5	
	L	0,365 Km.	
Mayor de 400	Nº	18	
	L	1,438 Km.	
Número de curvas por kilómetro = 4,23			

En la tabla que se presenta, se puede observar que este tramo tiene un 42.25% de curvas y el número de curvas por kilómetro es de 4.23, y la principal característica de este tramo es que en este existen la mayor cantidad de curvas entre 100 – 120 y mayores de 400 metros de radio, lo cual lo hace menos peligroso que el tramo de Aloag – Tandapi.

⁶ Consejo Provincial de Pichincha, Departamento de Vialidad y Concesiones, Nº (Numero), L (Longitud)

3.2.1.3 Tramo plano (La Unión del Toachi – Santo Domingo)

El tramo de La Unión del Toachi – Santo Domingo tiene una longitud de 28 Km., localizado sobre una topografía ondulada suave a plana, casi recta a través de campo abierto, rodeada de un escenario impresionante de bosques tropicales.

La región plana de este tramo contribuye a la necesidad de comunicación ya que no existe una zona montañosa, la cual es ideal para la infraestructura de una red de comunicaciones, pero no esta libre de peligrosidad ya que al no haber curvas pronunciadas, los conductores pueden conducir a mayor velocidad.

El consejo Provincial de Pichincha a definido a este como el tramo plano ya que contiene rectas de gran distancia y curvas poco pronunciadas como es la topografía de la región costa, como se explica en la siguiente tabla.

Tabla 3. 4. Trazado Tramo La Unión del Toachi – Santo Domingo⁷

TRAMO LA UNIÓN DEL TOACHI - SANTO DOMINGO			
KM 72 - KM 100			
TRAZADO EN PERFIL			
LONGITUD TOTAL		27 Km.	
LONGITUD EN CURVA		6,613 Km.	
LONGITUD EN TANGENTE		21,227 Km.	
PORCENTAJE EXISTENTE DE CURVAS		23,75%	
RADIO DE LAS CURVAS	20 - 40	Nº	-
		L	-
	40 - 60	Nº	1
		L	0,044 Km.
	60 - 80	Nº	-
		L	-
	80 -100	Nº	2
		L	0,085 Km.
	100 - 120	Nº	3
		L	0,220 Km.
	120 - 140	Nº	2
		L	0,110 Km.
	140 - 160	Nº	9
		L	0,677 Km.
160 - 180	Nº	3	
	L	0,358Km.	
180 - 200	Nº	3	
	L	0,190 Km.	
200 - 300	Nº	13	
	L	1,053 Km.	
300 - 400	Nº	15	
	L	1,300 Km.	
Mayor de 400	Nº	24	
	L	2,576 Km.	
Número de curvas por kilómetro = 2,69			

Como se puede apreciar en la tabla, casi no existe curvas estrechas de aquí que el porcentaje existente de curvas es de 23.75% y el número de curvas por kilómetro es de 2.69, ya que las curvas que existen en este tramo son de gran radio, es decir casi rectas.

⁷ Consejo Provincial de Pichincha, Departamento de Vialidad y Concesiones, Nº (Numero), L (Longitud)

3.3 Situación actual de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo

La vía Aloag – Santo Domingo no posee una red de comunicaciones completa, es por eso la importancia de crear la misma para el bien de la vía, para la seguridad de las personas que la circulan y para el desarrollo tecnológico de la provincia de Pichincha.

Esta necesidad viene dada ya que la vía Aloag – Santo Domingo es una de las vías más peligrosas de nuestro país, de aquí que el objetivo principal es de dotar de una red de comunicaciones a la totalidad de la vía Aloag – Santo Domingo para la seguridad, prevención y emergencias públicas de ámbito local, con una cobertura y calidad de servicio mejorada. Para eso es de vital importancia que ésta red sea económica, fácil de mantener, y presente un buen desempeño en cuanto a velocidad de transmisión de datos, seguridad de la información y robustez.

La red permitirá mejorar la seguridad y control de información que se utiliza permitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.

Es claro que existe la necesidad de comunicación, de ahí la urgencia de crearla, hacerla más fluida, rápida, dinámica y más económica, y como no, aprovechar estas ventajas en nuestro beneficio y en el de la vía Aloag – Santo Domingo realizando una labor de integración de las distintas soluciones.

La implementación de la red nos permitirá tener la posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de distintos programas, base de datos, etc. De manera que sea más fácil su uso y actualización. Para aplicaciones de perfectos resultados y altamente rentables de voz, vídeo y datos sobre un

diseño simplificado de infraestructura de red, además de una inversión rentable que no compromete la escalabilidad para necesidades futuras.

3.4 Análisis de alternativas de una Red de Comunicaciones.

Las redes de comunicaciones prestan facilidades para la transmisión por cable o radio de información en forma análoga o digital, incluyendo voz, datos, video, etc., a diferentes velocidades.

Existen dos principales tipos: línea física y radio. La primera lo forman cables de par, cables coaxiales y fibra óptica, mientras que la última incluye microondas y comunicaciones satelitales.

Muchos factores influyen en la elección de la mejor alternativa para una red de comunicaciones. Algunos factores son obvios como lo son los económicos; otros factores son de naturaleza técnica; mientras que todavía otros factores están relacionados directamente a los servicios y al medio en los cuales los servicios van a ser provistos.

Los medios cableados son disponibles a través de dos opciones básicas, servicios de alquiler temporal o de acceso común y los servicios dedicados que son construidos para alquiler o compra para específicas aplicaciones. Los medios de cables de un par o dos pares están disponibles para proveer un amplio rango de velocidades de datos y baja tasa de error.

Las Microondas han sido un canal o medio comparable con los cables de cobre. La ventaja clave de este medio es el bajo costo por milla de canal, especialmente en sistemas de alta capacidad. Poseen suficiente margen de ganancia que es provisto para cuidar el desvanecimiento de la señal durante condiciones pobres de propagación.

Mientras que las comunicaciones de enlace satelital proveen una cobertura global y es necesario tener línea de vista para realizar la transmisión al igual que las microondas. La señal percibe un pequeño desvanecimiento si el haz principal de la antena de la estación terrena apunta en un ángulo de elevación mayor lo cual representa la mayoría de los casos debido a cada satélite se encuentra en una orbita geoestacionaria.

En lo que corresponde a la fibra óptica es que el medio de transmisión es la luz. Las ondas de luz poseen una altísima frecuencia. Un simple cable de fibra óptica puede teóricamente transportar trillones de bits de información cada segundo.

3.4.1 Factores a Tener en Cuenta en la Elección del Medio de Transmisión en una Red de Comunicaciones.

Los factores que se debe tener en cuenta cuando se va a elegir el medio de transmisión son los siguientes:

- Naturaleza de la información que viaja por el medio de transmisión: voz, vídeo, datos, señales de control, etc. La Red de Comunicaciones debe ser capaz de integrar todo este tipo de información.
- Infraestructura donde se va a implantar la red. Consideración de aspectos como: limitación de distancias, posibles focos de interferencias electromagnéticas, posibles obstáculos, etc.
- Estudio de la futura evolución de la red para que la misma sea escalable.
- El medio de comunicación debe ser suficientemente económico para poder permitir que la red pueda ofrecer múltiples puntos de conexión.

3.4.2 Alternativas para una Red de Comunicaciones en la vía Aloag – Santo Domingo.

3.4.2.1 Análisis preliminar utilizando un Enlace Satelital.

Como medio de comunicación se utilizaría un enlace satelital, para lo cual se debe instalar antenas parabólicas con sus respectivos equipos receptores en los extremos del enlace. Como método de acceso utilizaremos SCPC (Single Channel per Carrier), esto debido a que tenemos una conexión punto a punto, en esta red se tendría un solo canal de transmisión.

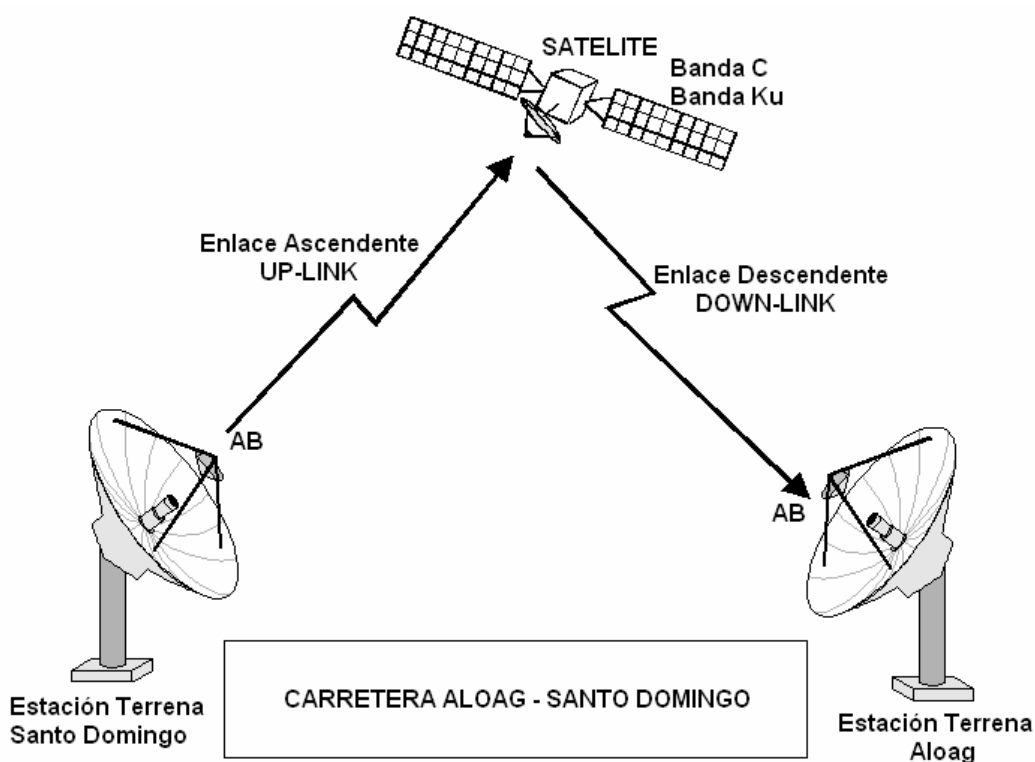


Figura 3.9. Enlace Satelital para la vía Aloag – Santo Domingo

En la figura 3.9 se muestra un enlace de comunicación por satélite para la vía Aloag – Santo Domingo, en el mismo que se observa todos los elementos que intervienen en el enlace, así tenemos:

- Antenas Parabólicas.
- Ancho de Banda.
- Satélite.
- Frecuencia (Banda C(4 – 6GHz) o Banda Ku (11-14 GHz))

El principal problema que se tendría es se debería buscar otro medio de comunicación para que la vía en si pueda estar comunicada con las estaciones base en este caso la estación de peaje en Santo Domingo y la estación de peaje de Aloag, y no solo tener comunicación en los extremos.

3.4.2.2 Análisis preliminar utilizando un Enlace por Fibra Óptica.

Para la planificación de un enlace por fibra óptica se debe determinar en primera instancia el medio físico y la infraestructura que se utilizara para el tendido del cable de fibra óptica, buscando siempre la viabilidad del enlace óptico, la configuración que se adoptará para el tendido de la fibra debe ser aquella que permita una mejor protección de la fibra óptica y que al mismo tiempo ofrezca seguridad para el funcionamiento de la red.

Se puede realizar el tendido de fibra por dos formas: Terrestre y Aérea. En el caso que la instalación sea terrestre, se deberá adaptar a la topografía del terreno de la vía Aloag – Santo Domingo, el cual es muy complicado, utilizando canales subterráneos; por otro lado para la instalación aérea se debe utilizar los postes de tendido eléctrico.



Figura 3.10. Enlace de Fibra óptica para la vía Aloag – Santo Domingo

La utilización de los postes de tendido eléctrico es la alternativa más adecuada para la instalación de la fibra óptica, ya que resulta más fácil y económico que la instalación terrestre en conductos subterráneos, puesto que los costos de fibra óptica y los de instalación varían en función de la topografía del terreno sobre el cual se instalara la red, ya que para instalaciones terrestres se involucran entre otros permisos para rotura de pavimento, obra civil de levantamiento del pavimento, construcción de canales y repavimentación de calles, de aquí viene el principal problema, que la vía Aloag – Santo Domingo no posee una red de tendido eléctrico, para realizar el tendido de fibra óptica aéreo.

3.4.2.3 Análisis preliminar utilizando un Enlace por Microonda.

Los sistemas de transmisión por microonda se basan en la propagación de ondas electromagnéticas a través del aire. Un radio enlace provee conectividad entre dos o más sitios (Estaciones terrenas), con línea de vista utilizando equipos con frecuencia de portadora superiores a 900 MHz.

Un radio enlace esta compuesto de equipos terminales y repetidores intermedios, los cuales incrementan la distancia cubierta por los enlaces. Las principales aplicaciones de una red de comunicaciones basada en microonda son los siguientes:

- Telefonía Fija.
- Transmisión de Datos.
- Telex.
- Canales de Televisión.

Un enlace vía microonda esta constituido por tres partes fundamentales: El transmisor, el receptor y el canal aéreo de transmisión. El transmisor es el responsable de modular la señal digital a la frecuencia utilizada a transmitirse, el canal aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor, y el receptor es el encargado de recibir la señal transmitida y convertirla en su forma original.

Se utilizan antenas generalmente de tipo parabólico para la transmisión en un haz estrecho de la microonda, las mismas que están situadas a una altura apreciable sobre el nivel del suelo para conseguir con ellas una línea de vista libre de obstáculos y mayor alcance.

Este medio de transmisión para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo, es ideal ya que se tendría cobertura en gran parte de la carretera y con acceso a los puntos extremos de la vía, gracias a la topografía con sus múltiples elevaciones donde irían ubicadas las torres de las antenas para la transmisión de la microonda.

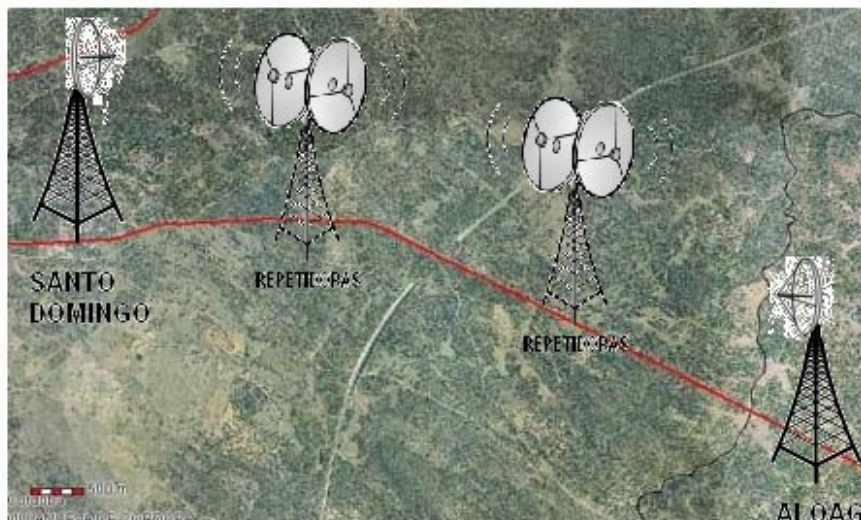


Figura 3.11. Enlace de Microonda para la vía Aloag – Santo Domingo

3.4.2.4 Factores incidentes para la determinación de la alternativa para la Red de Comunicaciones en la Vía Aloag – Santo domingo

Para realizar el análisis es conveniente tener una visión general de la determinación de la alternativa para la Red de Comunicaciones, para de esta manera no entrar en detalles profundos que ocasionaran un estudio largo y tedioso. Lo que se pretende decir con esto es que para tener una decisión no hace falta realizar un estudio técnico profundo de las soluciones sino realizar de una manera general las ventajas y desventajas tanto técnicas como económicas de cada una de las soluciones.

3.4.2.4.1 Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace Satelital

La comunicación por satélite presenta muchas ventajas en lo que se refiere a enlaces de gran distancia y sobre todo a sitios inaccesibles, a continuación se presenta las ventajas y desventajas del enlace satelital:

Ventajas:

- El enlace satelital cubre grandes distancias de un solo salto.
- Los enlaces por satélite son muy confiables y estables.
- El tiempo de instalación es corto con respecto a otras tecnologías.
- Manejo de tecnología digital
- No necesita demasiado mantenimiento
- La movilidad del enlace es muy flexible, puesto que permite traslados de un sitio a otro, solamente moviendo las antenas terminales.

Desventajas:

- Genera retardos en la transmisión de aproximadamente 500 ms, retardos que son detectados sobre todo en video y datos, lo cual para los objetivos del proyecto no satisfacen.
- Sensible a fenómenos naturales como manchas solares, ruido térmico e interferencia electromagnética.
- La compra o alquiler de anchos de banda tiene un costo muy elevado en el enlace.
- El enlace satelital en la vía Aloag – Santo Domingo necesitaría otro sistema de comunicaciones para comunicar los puntos centrales de la vía con los extremos y sobre todo en tiempo real.

3.4.2.4.2 Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace por Fibra Óptica

La fibra óptica se emplea en multitud de sistemas y el actual auge de los sistemas de banda ancha se debe en gran medida a la elevada capacidad de tráfico que pueden transmitir las redes de las operadoras basadas en fibra óptica. A continuación se presenta ventajas y desventajas de un enlace por fibra óptica:

Ventajas:

- Gran velocidad de transmisión
- Inmunidad al ruido y las interferencias.
- El peso de la fibra es inferior a los cables metálicos.
- La carencia de electricidad en la línea, es más segura para ambientes explosivos.
- Limitación para conectarse a Internet desde más de un lugar, el costo inicial y una cuota mensual más alta.

Desventajas:

- Necesidad de usar transmisores y receptores más caros.
- Los empalmes entre fibras son difíciles.
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.
- No puede transmitir electricidad para alimentar dispositivos.

- El costo por instalación es demasiado elevado, ya que depende de la topografía del terreno y como esta claro la topografía de la vía Aloag – Santo domingo es muy complicada.
- Por otro lado la instalación aérea necesita los postes de tendido eléctrico, los mismos que la vía no tiene.

3.4.2.4.3 Visión general de las ventajas y desventajas de la red de comunicaciones por medio de un Enlace por Microonda

Al igual que todas las tecnologías de comunicación el enlace microonda presenta ventajas y desventajas que se presentan a continuación:

Ventajas:

- Los equipos de microonda son de fácil configuración.
- El enlace por microonda tiene excelentes tiempos de respuesta en tiempo real ideales para nuestro proyecto en la vía Aloag – Santo Domingo.
- Manejo de anchos de banda
- Maneja tecnología digital
- La topografía de la vía Aloag – Santo Domingo, es ideal para la instalación de equipos de microonda, además los enlaces tendrían línea de vista sin obstáculos, los mismos que se pueden manejar con repetidoras.

Desventajas:

- Sensible a interferencias electromagnéticas, pero como la vía no está provista de un tendido de energía eléctrica no se manejaría este parámetro.
- En el caso de enlaces en sitios inaccesibles es necesario la creación de infraestructura civil, lo cual es manejable ya que los cerros que están en la vía no son inaccesibles para el hombre.
- No cubre grandes distancias de un solo salto, razón por la cual es necesario el uso de repetidoras en el trayecto.

3.5 Conclusión para el diseño de una Red de Comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo.

De lo expuesto en los anteriores ítems, se puede decir que el enlace por microonda para la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo es la más conveniente, ya que para este caso presenta mayores ventajas en cuanto a factibilidad técnica, sus equipos son fácilmente configurables, el enlace de microonda ofrece buenos tiempos de respuesta, maneja grandes anchos de banda, maneja tecnología digital.

Para el diseño de la red de comunicaciones con enlace microonda se deberá realizar investigaciones de campo para indicar las rutas correspondientes del enlace o enlaces correspondientes, lo cual implica la verificación de líneas de vista entre los puntos seleccionados y accesibilidad hacia los mismos, los cuales se verificará en cartas topográficas donde se encuentra localizada la carretera Aloag – Santo Domingo. Una vez verificado esto procederemos a realizar el estudio de propagación respectivo, además esto nos permitirá especificar la potencia de los equipos a utilizarse.

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES PARA LA VIA ALOAG – SANTO DOMINGO

4.1 Opciones de Equipos para la Red de Comunicaciones.

4.1.1 AURORA HARRIS 2400

El Aurora Harris pertenece a una familia de radios microondas digitales punto-a-punto que emplea la técnica de espectro disperso. Estos radios permiten la implementación de servicios de comunicaciones inalámbricas de 1xE1/T1 a 2xE1/T1, así como de Puentes Remotos para redes LAN (10Base-T); a distancias típicas en línea de vista de hasta 50 Km. El Aurora opera en las bandas ISM de 2.4 GHz y, por consiguiente, en la mayoría de los casos, estos radios evitan el lento y costoso proceso de coordinación de frecuencias y obtención de licencias.

El Aurora proporciona la interconexión inalámbrica ideal para los sistemas de acceso privado, servicios de acceso a Internet, Puentes Remotos para redes LAN, WAN y sistemas celulares.

Una conexión opcional 10Base-T, la cual reemplaza un interfaz de telefonía, sirve como puente de nivel 2 para redes LAN de hasta 10,000 direcciones MAC. Sin necesidad de las instrucciones de ningún operador, el Aurora aprende a transportar solamente aquellos paquetes que han sido direccionados entre las redes LAN que están conectadas, retransmitiendo automáticamente los paquetes corruptos utilizando el protocolo de Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC), con objeto de maximizar la integridad de los datos.

Este radio reduce los costos de instalación y mantenimiento debido a que está constituido por una sola unidad liviana y compacta que puede ser instalada bajo techo en un solo espacio de bastidor, en superficie plana, o como parte integrante de una estación base.

El CIT (Herramienta de Interfaz Craft) incorporado permite al software del Aurora ajustar la potencia de salida del transmisor, la secuencia de códigos de dispersión, o la frecuencia central del radio, a fin de optimizar su operación en una trayectoria dada.

La familia Aurora de radios digitales de espectro disperso permitirá a su empresa mantener una posición de liderazgo; mediante el despliegue rápido de dichos radios, de forma fiable y a un coste mínimo. Por otra parte, el Aurora hace que la recuperación de la inversión sea muy superior a la obtenida con el arrendamiento de líneas u otros radios similares.

Un principal inconveniente de los radios para microondas AURORA HARRIS, en especial el AURORA 2400, es el costo, el cual es alto (Aproximadamente \$4000), además el radio AURORA no tiene antenas, lo cual es otro gasto muy significativo.



Figura 4.1 Radio AURORA – HARRIS 2400 (Vista Frontal)

4.1.1.1 Características Generales

Rango de Frecuencia: 2400 - 2483.5 MHz

Capacidad Digital: 1xE1 (2.048 Mbits/s) 1xT1 (1.544 Mbits/s)

Alcance Máximo: Hasta 50 Km. En línea de vista

Ancho de Banda del Canal RF: 16 MHz

Modulación: DQPSK (Modulación por Desplazamiento Diferencial de Fase en Cuadratura)

Codificación: Secuencia Directa; códigos seleccionables por software

Estabilidad de Frecuencia: 0.0006%

4.1.1.2 Características del Sistema

Ganancia del Sistema: *Típico*, $BER \leq 1 \times 10^{-3}$. Alta Potencia con 118 dB y de Potencia Estándar con 107 dB

Plan de Frecuencia:

Par A 2.410,0 y 2.453,5 MHz

Par B 2.430,0 y 2.473,5 MHz

Par B 2.430,0 y 2.469,0 MHz (EE.UU./Canadá)

Retardo en Transmisión: Solamente el Radio; 50 μ s, máx.

Tiempo de Adquisición: ≤ 50 ms

Margen de Desvanecimiento Dispersivo: *Típico*, $BER \leq 1 \times 10^{-3}$; Mejor que 60 dB

4.1.1.3 Características del Transmisor

Potencia de Salida: Ajustable por software Alta Potencia con +26 dBm máx. y +16 dBm como mín.

Potencia Estándar: +15 dBm, máx. (-10 dBm, mín.)

4.1.1.4 Características del Receptor

Coefficiente de Ruido: 5 dB típico en el puerto de la antena

Nivel de Recepción Máximo: -10 dBm libre de errores, 0 dBm sin daño

Umbral: Punto de Interrupción del Servicio; ($BER \leq 1 \times 10^{-3}$) -91 dBm (-92 dBm, típico)

4.1.1.5 Interfaz Digital de Datos

Conectores:

E1; No Balanceado; 75 Ω , BNC

Balanceado; 120 Ω , RJ-48C

T1; Balanceado; 100 Ω , RJ-48C

Puente Remoto para redes LAN; RJ45 (10Base-T) opcional

Codificación de Línea:

E1; HDB3 ó AMI, seleccionable T1; AMI o B8ZS, seleccionable

4.1.1.6 Fuentes de Alimentación, Características Físicas y Condiciones Ambientales

Fuente de AC: 95 a 250 Voltios, 50/60 Hz.

Fuente de DC: ± 21 a 60 Voltios (opcional)

Consumo de Energía: 17 W máx.

Temperatura: Operacional: 0 °C a +50 °C, Almacenamiento: -40 °C a +70 °C

Humedad: 95% sin condensación

Altitud: 4.572 m. Sobre el nivel medio del mar

Dimensiones: Montaje superficial o en bastidor EIA de 480 mm. (19")

Altura	Anchura	Profundidad
5 cm.	43 cm.	25 cm.

Peso: 3.5 Kg. (7.7 lb.)

Conector de la Antena: Hembra tipo "N"



Figura 4.2 Radio AURORA – HARRIS 2400 (Vista Posterior)

4.1.2 MOTOROLA CANOPY

El Sistema CANOPY se basa en una tecnología inalámbrica que brinda un acceso a datos rentable, de alta velocidad a clientes que antes no estaban suficientemente bien atendidos o que vivían en áreas donde no existía infraestructura. El Sistema CANOPY utiliza redes Punto a Punto y Punto a Multipunto que pueden cubrir distancias que van de 3.2 a 24 Km. en una configuración multipunto, y hasta 56 Km. en una configuración punto a punto.

Los bloques de construcción básicos de un Sistema CANOPY son:

- **El Punto de Acceso (AP):** Establece fácilmente una interfaz con su Red de Área Local (LAN) existente.



Figura 4.3 Punto de Acceso de CANOPY

- **La Unidad Backhaul (BH):** Brinda "alimentación" a la red desde una ubicación remota.



Figura 4.4 Módulo Backhaul de CANOPY

- **El Módulo de Subscriptor (SM):** Receptor de acceso a la red, es pequeño y de fácil instalación, y no provoca ningún tipo de inconvenientes.



Figura 4.5 Modulo de subscriptor de CANOPY

El Punto de Acceso y los Módulos de Subscriptores son compactos y están diseñados para instalarse al aire libre, por lo que no hay necesidad de tender cables por aire o por tierra, o microondas. No hay software adicional que instalar, con lo que se minimiza aún más la exposición al error.

La solución CANOPY también brinda un rendimiento sorprendente utilizando un esquema de modulación que mejora la calidad de los datos y mitiga la interferencia proveniente de otros sistemas. La plataforma CANOPY de Motorola ofrece seguridad con el encriptado sobre el aire que mezcla los bits de datos y

ayuda a impedir su interceptación, convirtiendo a CANOPY en una solución de entrega de datos altamente confiable.

CANOPY ofrece los siguientes beneficios:

- **Una Solución Económica.-**

La solución inalámbrica CANOPY funciona en el espectro de Infraestructura de Información Nacional Sin Licencia (U-NII) desde 900 MHz hasta 5.7 Ghz, por lo que no hay necesidad de adquirir espectro o licencia para sitios. Como la solución CANOPY es inalámbrica, los costos iniciales son mucho menores que con cualquier otra opción de conectividad. El sistema CANOPY también elimina la necesidad de utilizar la red telefónica o de cable existente.

Además el costo de las extensiones de la red puede recobrase en cuestión de meses, puesto que CANOPY no requiere una inversión significativa en redes de adaptación ni en licencias de operador.

- **Instalación y Configuración de Red.-**

El diseño sencillo de la red facilita la instalación del producto. No es necesario tender ni enterrar cables, ni tampoco instalar enlaces de microondas o software; el equipamiento se ha agilizado al máximo, con instalación incluida y asistencia en el despliegue, para poder ponerlo todo en marcha en tiempo récord.

Más aún, los Módulos de Punto de Acceso CANOPY incluyen todas las capacidades de administración y diagnóstico de la red que usted necesita para controlar y supervisar a distancia su red.

- **Flexibilidad y Extensibilidad.-**

La solución CANOPY se puede adaptar para satisfacer las necesidades de una amplia gama de comunidades de usuarios. La aplicación de Punto a Multipunto sirve tanto para domicilios particulares como para pequeñas empresas. O se puede usar la aplicación Backhaul como enlace de datos dedicado para pequeñas empresas.

Los protocolos inteligentes permiten desplegar y operar grandes redes inalámbricas en forma sencilla y económica. Cuando sea necesario aumentar la capacidad, la solución CANOPY se puede extender para adecuarse a las necesidades cambiantes, mayores áreas geográficas, aumento de la población y mayores volúmenes de tráfico. Gracias a su alta tolerancia a la interferencia y antenas direccionales, la incorporación de nuevos transmisores crea mayor capacidad, pero no más interferencia.

- **Tolerancia a interferencias.-**

El portador de Canopy, líder en el sector con un índice de portador a interferencia de <3 dBm en radios de 10 Mbps y 10 dBm en radios de 20 Mbps, garantiza un servicio fiable cuando hay otros transmisores en el área.

- **Escalabilidad.-**

La sincronización GPS permite a los operadores de redes volver a usar frecuencias y añadir capacidad sin que se vea afectada la calidad del servicio a los clientes existentes.

- **Seguridad.-**

La innovadora técnica de sincronización y modulación de señal mejora las capas de encriptación múltiples y la autenticación para evitar el acceso de usuarios no autorizados. Los módulos cuentan con una encriptación DES (Estándar de encriptación de datos) de 56 bits y están disponibles con encriptación AES (Estándar de encriptación avanzada) de 128 bits.

- **Facilidad de despliegue.-**

Los módulos son pequeños, requieren poca energía y son fáciles de instalar, y los indicadores de retroalimentación auditivos y visuales incorporados reducen el tiempo y el costo de la instalación.

4.1.2.1 Especificaciones Técnicas del Sistema Canopy de Motorola

4.1.2.1.1 Características de Operación de RF

Margen de frecuencia: 900 MHz hasta 5.7 GHz

Modulación: Alto Índice de Modulación FSK (optimizado para rechazar interferencia).

Portadora a Interferencia: 3 dB 10^{-4} BER \leq a -65 dbm.

Velocidad de datos: Punto a Punto y Multipunto a 10 Mbps y a 20 Mbps

Margen de Funcionamiento: Desde 3,2 Km. con antena integrada hasta 56 Km. con reflector pasivo.

Protocolos utilizados: IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP

4.1.2.1.2 Características Eléctricas

Suministro de alimentación: Alimentación por Ethernet 24 VCC a 0.3 Amp.
(Estado activo)

Tensión de entrada AC: 100 V – 240 V, no se requiere configuración

Frecuencia de AC: 50 Hz A 60 Hz

Potencia de entrada AC: Máximo 100 W con 8 módulos conectados CMM.

Interfaz: Autodetección RJ45 10/100 Base-T— Dúplex medio / completo
Velocidad auto negociada (en conformidad con 802.3)

4.1.2.1.3 Características Ambientales

Temperatura de operación: -30°C a +55°C (-40 °F a + 131 °F)

Humedad de operación: 100%, con condensación

Resistencia al viento: 190km/hora

4.1.2.1.4 Características del Hardware

- **Módulo de Administración de Clústeres**

Incluye:

Antena GPS para sincronización automática con AP y BH

Conmutador Ethernet integrado

Suministro de alimentación de CA para 6 unidades AP CANOPY y 2 unidades BH

- **Módulo AP CANOPY**

Medidas: 29.9 cm. x 8.6 cm. x 8.6 cm. (11.75 x 3.4 x 3.4 pulg.)

Conexión Ethernet 10/100BASET

- **Módulo SM CANOPY**

Medidas: 29.9 cm. x 8.6 cm. x 8.6 cm. (11.75 x 3.4 x 3.4 pulg.)

Cable único – RJ45 estándar, Ethernet de 8 clavijas

Adaptador sencillo de CA para uso interno

- **Módulo Backhaul CANOPY**

Medidas: 29.9 cm. x 8.6 cm. x 8.6 cm. (11.75 x 3.4 x 3.4 pulg.)

Cable único – RJ45 estándar, Ethernet de 8 clavijas

Adaptador sencillo de CA para uso interno

- **E1/T1 Multiplexor**

Multiplexor de CANOPY capaz de soportar 4E1 Y 4T1, para transferencia grande de datos.

- **300SS – Supresor de Sobrecargas CANOPY**

Supresor de sobrecargas opcional para conexión de cable Ethernet, con montaje para exteriores, e incluye conexión para toma a tierra.

4.2 Selección del equipo para la Red de Comunicaciones

Se ha seleccionado la solución CANOPY ya que las necesidades de la vía Aloag – Santo Domingo son claras a simple vista, seguridad y confiabilidad de la comunicación para las personas que trabajan en los distintos peajes y nosotros que transitamos esa tan peligrosa vía, y es por eso que CANOPY ofrece una amplia gama de tecnología que se adapta a los diversos requisitos de la vía.

Hoy en día, prácticamente cada servicio de comunicaciones emplea diferentes tecnologías, como por ejemplo líneas telefónicas, cable coaxial o satélites. El sistema CANOPY es diferente de todas estas soluciones en el sentido de que ofrece al usuario final un acceso económico de alta velocidad a la red mediante comunicaciones inalámbricas en bandas exentas de licencias.

Debido a que los sistemas CANOPY siempre estuvieron orientados a operar en una banda exenta de licencia, se diseñaron desde el principio para funcionar en entornos propensos a la interferencia. De hecho, una de las características más notables de los sistemas CANOPY es su capacidad para tolerar interferencia proveniente de otras fuentes.

A diferencia de muchos de sus competidores, la tecnología CANOPY no provoca interferencia en otros componentes del sistema CANOPY debido a su baja relación portadora a interferencia a tres decibeles. Por ejemplo, para que una determinada señal pudiera causar interferencia con una señal CANOPY, debería presentar al menos un 50 por ciento de la intensidad de la señal CANOPY en cuestión para interferir en el rendimiento del sistema CANOPY. Algunas señales de tecnologías inalámbricas de la competencia necesitan ser 16 veces más potentes que la interferencia externa para operar debidamente.

El sistema CANOPY ofrece una amplia gama de beneficios a los consumidores:

- El sistema CANOPY es más resistente y sólido que otras tecnologías inalámbricas utilizadas en aplicaciones similares.
- Menores costos iniciales, despliegue más rápido e instalación más sencilla que otras tecnologías para el despliegue del nuevo proveedor de servicios de comunicaciones.
- El sistema CANOPY puede ofrecer un servicio de alta velocidad a cualquier cliente dentro del perímetro.
- Funciona en la bandas de frecuencias exentas de licencias, por lo cual no requiere costosas licencias por espectro de radio.
- Debido a que requiere un menor alcance comparado con otras alternativas inalámbricas, el sistema CANOPY emplea una unidad de cliente más pequeña, que además es mucho más económica y sencilla de instalar.
- Funciona en todos los ambientes. El sistema CANOPY se ha sometido a pruebas en múltiples ambientes, incluyendo condiciones extremas de calor, frío, y fuertes vientos.

- No hay límite para ampliar las capacidades o cobertura de la red CANOPY. Una de las características exclusivas del sistema CANOPY es el hecho de que no causa interferencia en ningún otro componente del sistema, lo cual es un factor clave para respaldar la escalabilidad de la red de comunicaciones.
- A los módulos Canopy se les asigna direcciones IP únicamente para gestión de las unidades.
- Canopy funciona como un switch de capa 2 y es transparente a los protocolos de capa 2 existentes.
- Todas las radios Canopy tienen por defecto la dirección IP 169.254.1.1, máscara de subred 255.255.0.0 y una dirección de gateway por defecto 169.254.0.0.
- Si el PC no está configurado para DHCP, tiene que tener una dirección IP estática en el rango de 169.254.X.X, por el contrario si está configurado para DHCP obtendrá una dirección IP automáticamente dentro de esa red.

Por estas razones se utilizará el sistema CANOPY para el diseño de la red de comunicaciones en la vía Aloag – Santo Domingo, por sus múltiples prestaciones.

4.3 Componentes del sistema CANOPY

El sistema CANOPY usa los siguientes componentes:

4.3.1 Módulo de Punto de Acceso (AP)

El módulo de Punto de Acceso (AP) distribuye a la red un servicio en un sector de 60° a 200 subscriptores o menos (y no más de 4.096 direcciones MAC, las cuales pueden ser computadoras (PC) conectadas directamente, aplicaciones

IP, y módulos de subcriptor (SM) de CANOPY. El módulo de Punto de Acceso es configurable a través de una interfase Web.

4.3.2 Arreglo de Módulos de Puntos de Acceso (AP Cluster)

El arreglo de módulos de puntos de acceso consiste de dos a seis puntos de acceso que juntos distribuyen servicios a la red para 1.200 subcriptores o menos. Cada punto de acceso transmite y recibe en un sector de 60° y un arreglo de AP's tiene una cobertura de 360°.



Figura 4.6 Modulo de Punto de Acceso de CANOPY

4.3.3 Módulo de Subcriptor (SM)

El módulo de subcriptor (SM) es un dispositivo que extiende la red de servicios por la comunicación con un módulo de punto de acceso. El SM es configurable a través de una interfase Web.



Figura 4.7 Modulo de Subscriptor de CANOPY

4.3.4 Modulo Backhaul (BH)

El módulo backhaul (BH) provee comunicación punto a punto en:

- Un sistema autónomo de radio frecuencia o un enlace con otro modulo backhaul.
- Un enlace a través de un Módulo de administración de cluster (CMM) a un arreglo de módulos de acceso (AP cluster).

Cuando se tiene un enlace punto a punto con módulos backhaul es necesario configurar uno de ellos con sincronización como Maestro (BHM) y al otro backhaul con sincronización como Esclavo (BHS), en este enlace el modulo BHM provee sincronización al modulo BHS.



Figura 4.8 Modulo Backhaul de CANOPY

4.3.5 Módulo de Punto de Acceso y Módulo de Subscriptor de 900 MHz

El módulo de punto de acceso y el módulo de subscriptor de 900 MHz soporta un ancho de banda de 3.3 Mbps, estos módulos soportan:

- Línea de vista de 64 Km.
- Tiene un sistema que funciona en un rango donde no hay línea de vista, dependiendo de las consideraciones de radio frecuencia (RF), como topografía y obstáculos.



Figura 4.9 Modulo Punto de Acceso y Módulo de Subscriptor de 900 MHz de CANOPY

4.3.6 Módulo Backhaul de 45 Mbps

El modulo backhaul de 45 Mbps provee comunicación de datos punto a punto. Este dispositivo es usado exclusivamente para empresas que necesitan conectividad de redes de area local (LAN) con una gran cantidad de transferencia de datos entre dos o más edificios.

El módulo backhaul de 45 Mbps puede funcionar sin línea de vista operando a través de modulación OFDM (Multiplexación Ortogonal por División de Frecuencia).

El enlace de módulos backhaul de 45 Mbps consiste en un par idénticos de backhaul esclavos que transmiten y reciben en una frecuencia y sincronización configurable (es decir un maestro y un esclavo), cada enlace consiste en:

- **Transmisor exterior (Outdoor Transceiver ODU).-**

El cual consiste en un radio externo para comunicaciones con la red.



Figura 4.10 Outdoor transceiver (ODU) de CANOPY

- **Fuente de poder interna (Power indoor unit PIDU).-**

Este dispositivo provee voltaje a la ODU, también provee indicadores de estado para el correcto funcionamiento de la red conectada al mismo.



Figura 4.11 Power indoor unit (PIDU) de CANOPY

4.3.7 Multiplexor E1/T1

El multiplexor E1/T1 de CANOPY convierte los datos desde los puertos T1/E1 en paquetes Ethernet que son transportados sobre enlaces con módulos

backhaul de CANOPY. El multiplexor soporta cuatro T1 o cuatro E1, además funciona con tecnología TDM sobre redes Ethernet.

Las principales aplicaciones del multiplexor E1/T1 de CANOPY son:

- Enlaces dedicados.
- Redes conectadas a grandes PBX.
- Seguridad de hogares proporcionando redes de voz.
- Enlaces de datos LAN/WAN con excesivo ancho de banda.



Figura 4.12 Multiplexor T1/E1 de CANOPY

4.3.8 Módulo de administración de cluster Micro (CMM micro)

El Módulo de administración de cluster Micro provee voltaje, sincronización, conexiones de red para un arreglo de puntos de acceso y módulos backhaul, el CMM es configurable a través de una interfase Web.

El CMM micro contiene dentro un switch manejable de ocho puertos, en el cual se puede conectar AP's, BH y también otras alimentaciones Ethernet. Otra característica del CMM micro es que posee un sistema de auto negociación para la velocidad de las entradas que pueden ser 100 Base-TX o 10 Base –T, y también si es full duplex o half duplex, alternativamente estos parámetros pueden ser configurados manualmente en su respectiva interfase Web.

El CMM micro requiere solo cable UTP terminado en un conector RJ-45, para cada módulo conectado el cual provee:

- Señalización Ethernet a cada módulo conectado al mismo.
- Sincronismo a los módulos conectados, el mismo que recibe un pulso por segundo de información desde satélites para sistemas GPS, a través de una antena GPS.

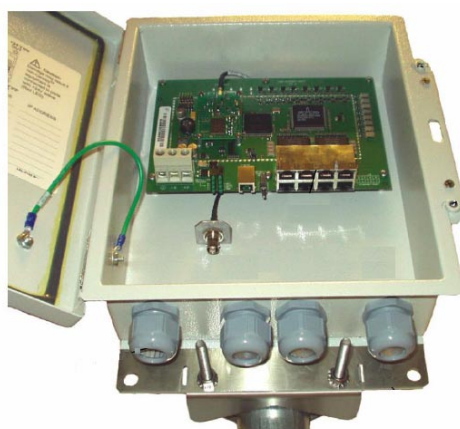


Figura 4.13 Módulo de administración de cluster (CMM micro)

4.3.9 Antena GPS

La antena GPS de CANOPY provee pulsos de tiempo a través del sistema de posicionamiento global haciendo promedio de tiempo con satélites definidos para este servicio.

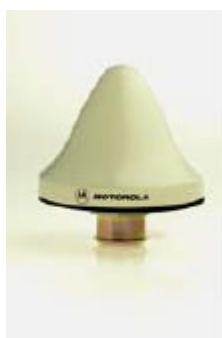


Figura 4.14 Antena GPS de CANOPY

4.3.10 Fuente de Poder (ACPS110)

El adaptador de 110 V_{AC} de CANOPY, provee 24 V_{DC} / 400-mA, el cual entrega energía a la red Ethernet.



Figura 4.15 Fuente de Poder de CANOPY

4.3.11 Supresor de voltaje (300SS)

El supresor de voltaje provee un camino hacia tierra, el cual protege la red contra relámpagos y descargas eléctricas.



Figura 4.16 Supresor de Voltaje 300SS

4.3.12 Auricular de Alineación (ACATHS-01)

El Auricular de alineación facilita la operación de alineamiento en los enlaces con los distintos equipos del sistema CANOPY, este dispositivo tiene las siguientes características:

- Un tono se escucha cuando se produce la correcta alineación.

- El volumen aumenta cuando el jitter (Diferencia entre la señal que recibe el radio y la señal que espera recibir el mismo), es menor.



Figura 4.17 Auricular de alineación de CANOPY

4.4 Márgenes de Potencia del sistema CANOPY

Los márgenes de potencia vienen definidos por el sistema CANOPY de fábrica, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.1 Márgenes de Potencia d el sistema CANOPY

Frecuencia	Antena	Variable			Distancia Recomendada
		P	G	S	
900 MHz	Externa	0.4 W 26 dBm	10 dB	$6 \frac{W}{m^2}$	60 cm.
2.4 GHz	Interna	0.34 W 25 dBm	8 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	20 cm.
	Interna + reflector	0.34 W 25 dBm	19 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	1.5 m.
5.2 GHz	Interna	0.2 W 23 dBm	7 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	20 cm.
	Interna + reflector	0.0032 W 5 dBm	25 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	1.5 m.

5.4 GHz	Interna	0.2 W 23 dBm	7 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	20 cm.
	Interna + reflector	0.0032 W 5 dBm	25 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	1.5 m.
5.7 GHz	Interna	0.2 W 23 dBm	7 dB	$10 \frac{W}{m^2}$	20 cm.
	Interna + reflector	0.2 W 23 dBm	25 dBm	$10 \frac{W}{m^2}$	1.5 m.

4.5 Rangos de Frecuencia del sistema CANOPY

El sistema CANOPY tiene los siguientes rangos de frecuencia: 900 MHz, 2.4 GHz, 5.2 GHz, 5.4 GHz y 5.7 GHz. Para evitar la auto interferencia, el sistema CANOPY utiliza en una misma red varias frecuencias para diferentes aplicaciones.

Los equipos de CANOPY para las diferentes frecuencias se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4.2. Rangos de Frecuencia para el sistema CANOPY

Equipo	Rangos de Frecuencia				
	900 MHz	2.4 GHz	5.2 GHz	5.4 GHz	5.7 GHz
Módulo Punto de Acceso	•	•	•	•	•
Módulo Subscriptor	•	•	•	•	•
Módulo Subscriptor con reflector		•	•	•	•
Módulo Backhaul		•	•	•	•
Módulo Backhaul con reflector		•	•	•	•

Módulo Backhaul de 45 Mbps					•
CMM micro	•	•	•	•	•
Multiplexor E1/T1		•	•	•	•
Fuente de Poder	•	•	•	•	•
Supresor de voltaje	•	•	•	•	•

A continuación se presenta un cuadro donde se muestra el ancho de banda y la distancia máxima para cada frecuencia en el sistema CANOPY:

Tabla 4.3 Rangos de Ancho de Banda a las Frecuencia del sistema CANOPY

Ancho de Banda		Rangos de Frecuencia			
		2.4 GHz	5.2 GHz	5.4 GHz	5.7 GHz
Rango con reflectores en cada lado	10	56 Km.	16 Km.	16 Km.	56 Km.
	20	56 Km.	8 Km.	8 Km.	56 Km.
	45	-----	-----	-----	-----
Rango sin reflectores	10	8 Km.	3.2 Km.	3.2 Km.	3.2 Km.
	20	5 Km.	3.2 Km.	1.6 Km.	1.6 Km.
	45	-----	-----	-----	64 Km.

A continuación se presenta con detalle el plan de frecuencias para cada rango de frecuencias del sistema CANOPY:

4.5.1 Frecuencia 900 MHz

La frecuencia de 900 MHz opera con un ancho de canal de 8 MHz con el siguiente plan de frecuencias:

Tabla 4.4. Plan de frecuencias para 900 MHz

Frecuencias en MHz			
906	907	911	915
919	923	924	

Para que no exista sobre posición de canales existen tres frecuencias recomendadas por CANOPY para ser usados en un arreglo de módulos de puntos de acceso, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4.5 Plan de frecuencias para 900 MHz en un AP cluster

Frecuencias en MHz			
906	915	924	

4.5.2 Frecuencia 2.4 GHz

La frecuencia de 2.4 GHz opera con un ancho de canal de 2.5 MHz separadas al menos 20 MHz con el siguiente plan de frecuencias:

Tabla 4.6 Plan de frecuencias para 2.4 GHz

Frecuencias en GHz			
2.4150	2.4275	2.4400	2.4525
2.4175	2.4300	2.4425	2.4550
2.4200	2.4325	2.4450	2.4575
2.4225	2.4350	2.4475	
2.4250	2.4375	2.4500	

Para que no exista sobre posición de canales existen tres frecuencias recomendadas por CANOPY para ser usados en un arreglo de módulos de puntos de acceso, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4.7 Plan de frecuencias para 2.4 GHz en un AP cluster

Frecuencias en GHz			
2.4150	2.4350	2.4575	

Es recomendable permitir 20 MHz de separación entre un par de canales y 22.5 MHz entre otro par de canales. Para una mejor calidad entre los enlaces del sistema CANOPY, es necesario utilizar la función Analizador de Espectros que viene integrada en los módulos de subscritor y módulos backhaul, la cual permite realizar un análisis espectral para determinar que frecuencias están libres y que frecuencias están ocupadas.

Todas las frecuencias en la banda son escaneadas como se muestra en la figura 4.18 Las barras verdes muestran la última lectura. Las barras amarillas muestran la el máximo valor alcanzado y las barras rojas indican potencias de -40 dBm o superiores. Seleccionamos Enable en la configuración de cada radio CANOPY para refrescar las lecturas o configuramos la página para Auto-Refresh, seleccionar disable para reestablecer la conectividad. Activar el analizador de espectros desactivará el enlace radio, si no se desactiva manualmente lo hará automáticamente en 15 minutos.

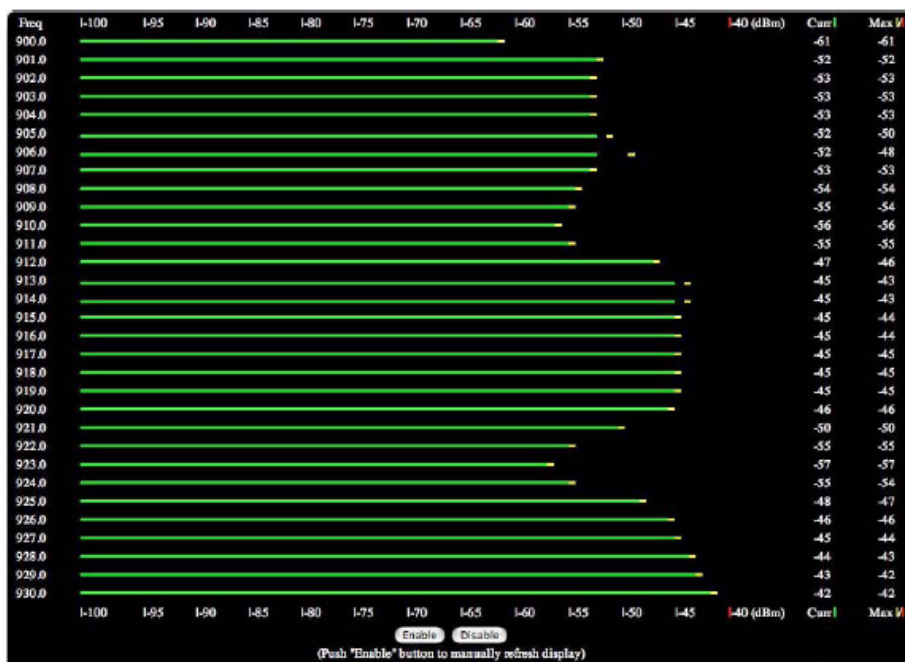


Figura 4.18 Pantalla del Analizador de Espectros de un SM para 900 MHz

4.5.3 Frecuencia 5.2 GHz

La frecuencia de 5.2 GHz opera con un ancho de canal de 5 MHz separadas al menos 25 MHz con el siguiente plan de frecuencias:

Tabla 4.8 Plan de frecuencias para 5.2 GHz

Frecuencias en GHz			
5.275	5.290	5.305	5.320
5.280	5.295	5.310	5.325
5.285	5.300	5.315	

Para que no exista sobre posición de canales existen tres frecuencias recomendadas por CANOPY para ser usados en un arreglo de módulos de puntos de acceso, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4.9 Plan de frecuencias para 5.2 GHz en un AP cluster

Frecuencias en GHz			
5.275	5.300	5.325	

4.5.4 Frecuencia 5.4 GHz

La frecuencia de 5.4 GHz opera con un ancho de canal de 5 MHz separadas al menos 20 MHz con el siguiente plan de frecuencias:

Tabla 4.10 Plan de frecuencias para 5.4 GHz

Frecuencias en GHz										
5.495	5.515	5.535	5.555	5.575	5.595	5.615	5.635	5.655	5.675	5.695
5.500	5.520	5.540	5.560	5.580	5.600	5.620	5.640	5.660	5.680	5.700
5.505	5.525	5.545	5.565	5.585	5.605	5.625	5.645	5.665	5.685	5.705
5.510	5.530	5.550	5.570	5.590	5.610	5.630	5.650	5.670	5.690	

4.5.5 Frecuencia 5.7 GHz

La frecuencia de 5.7 GHz opera con un ancho de canal de 5 MHz separadas al menos 25 MHz con el siguiente plan de frecuencias:

Tabla 4.11 Plan de frecuencias para 5.7 GHz

Frecuencias en GHz			
5.735	5.765	5.795	5.825
5.740	5.770	5.800	5.830
5.745	5.775	5.805	5.835
5.750	5.780	5.810	5.840
5.755	5.785	5.815	
5.760	5.790	5.820	

Para que no exista sobre posición de canales existen tres frecuencias recomendadas por CANOPY para ser usados en un arreglo de módulos de puntos de acceso, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4.12 Plan de frecuencias para 5.7 GHz en un AP cluster

Frecuencias en GHz		
5.735	5.775	5.815
5.755	5.795	5.835

4.6 Características del Enlace CANOPY

4.6.1 Estructura de la trama del Enlace CANOPY

Los paquetes Ethernet se dividen en fragmentos de 64 bytes para su transmisión sobre el enlace radio, la trama del sistema CANOPY consiste en:

- Una trama Canopy contiene 33 slots de datos, este número varía dependiendo del rango y del número de slots seleccionados, sujetos a las siguientes variables:

- El parámetro maximum range disminuye los slots de datos disponibles en uno o dos.
 - El test BER disminuye en uno el número de slots de datos.
 - Cada dos slots de control asignados disminuye el número de slots de datos en uno.
- 6 slots de control, distribuidos de la siguiente manera:
 - 3 slots de control uplink.
 - 3 slots de control downlink.
 - 6 slots de reconocimiento (acknowledgement) , distribuidos de la siguiente manera:
 - 3 slots de ACK uplink.
 - 3 slots de ACK downlink.
 - Un slot de cabecera, distribuido de la siguiente manera:
 - Timing y distribución para los radios CANOPY
 - Ubicación de tramas UL/DL
 - Protocolo Punto a Punto o Punto Multi punto
 - Número de usuarios registrados en el AP
 - Número de trama
 - información sobre control del slot

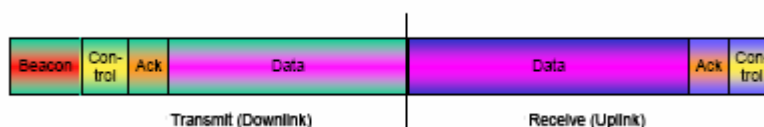


Figura 4.19 Trama del Enlace CANOPY

En un enlace con módulos de punto de acceso (AP) y módulos de subcriptor (SM), el AP envía tramas de broadcast en el enlace descendente con información de control asignando slots para la transmisión de tramas desde los

SM's que han solicitado servicio. Las tramas enviadas por el AP contienen un slot de cabecera, información de control y datos solicitados previamente por los SM's. Cada SM examina las tramas para sincronizar con el AP y determinar si los datos de la trama van dirigidos a él, y si es así los dirige al usuario final. Además las tramas en el enlace ascendente contienen información de control solicitando servicio.

4.6.1.1 Trama Uplink del enlace CANOPY

Las tramas uplink contienen información sobre cada receptor (Sea un módulo de subscritor o un módulo backhaul esclavo), pidiendo servicio sobre tramas subsiguientes, los receptores insertan datos dentro de la trama uplink en una cantidad que el transmisor (Sea un módulo de punto de acceso o un módulo backhaul maestro) ha establecido.

4.6.1.2 Trama Downlink del enlace CANOPY

El transmisor envía tramas downlink que contienen información de control, ubicadas en slots subsiguientes para las tramas uplink cuando el receptor pida servicio. La trama downlink contiene además una cabecera, información de control, y los datos específicos que los receptores han requerido. Con esta información cada receptor realiza lo siguiente:

- Examina la trama downlink, y distingue si los datos son direccionados para el receptor.
- Recupera los datos para si mismo.
- Direcciona los datos para cada usuario.

4.6.1.3 Encriptación de la trama CANOPY

CANOPY utiliza seguridad para la transmisión de su trama, realizando un proceso de encriptación en la misma. Los equipos CANOPY traen determinado el sistema de encriptación que se desea, a continuación se presenta los procesos de encriptación:

4.6.1.3.1 Encriptación Estándar de Datos (DES)

La Encriptación Estándar de Datos (DES) realiza una permutación, sustitución y recombinación de bits agrupando los mismos hasta completar 56 bits, en conjuntos de 8 bits, esta encriptación no afecta el ancho de banda del sistema CANOPY. Esta encriptación esta disponible en todos los equipos CANOPY sea de 10 y 20 Mbps

4.6.1.3.2 Encriptación Estándar Avanzada (AES)

La Encriptación Estándar Avanzada (AES) realiza el algoritmo de Rijndael de 128 bits, la misma que es más segura que la encriptación DES.

Esta encriptación recombina los bits al momento de la transmisión para que en el medio de transmisión no sean interceptados. Esta encriptación esta disponible en los equipos CANOPY de 10 Mbps.

Otra diferencia entre las dos encriptaciones es que la encriptación DES puede ser deshabilitada por software, y al momento de realizar una red con un sistema CANOPY se debe tener en cuenta que todos los equipos tengan la misma encriptación.

4.7 Control de Acceso al medio del sistema CANOPY

CANOPY utiliza DTSS (Dynamic Time-Synchronized Spreading), el cual se basa en emplear un controlador central que coordina los momentos en los que los receptores pueden recibir la información.

4.7.1 Sistema DTSS de CANOPY

DTSS combina los mejores elementos de la modulación por radio frecuencia (RF), los cuales son sincronización y manejo de interferencia, los mismos que se empaquetaron en un sistema de radio increíblemente pequeño y económico, esto hace que CANOPY sea un sistema rápido, confiable y con escalables características que rivalizan con todos los otros sistemas comunicación.

La modulación por radio frecuencia (RF) elemento de DTSS consiste en una señal modulada FSK la misma que es una técnica de modulación que transmite datos en formato digital sobre una portadora análoga. Trabajar en bandas no licenciadas es un real problema por los casos de interferencia que se pueden presentar. Debido a esto, lo que CANOPY realiza es tolerarla al máximo, la señal no tiene que ser tan clara ni tan potente para poder ser recibida por el receptor, esto hace que en un ambiente interferido el receptor es capaz de percibir sin errores la información transmitida.

De la misma manera, DTSS hace que el sistema CANOPY sea menos susceptible a daños por interferencia de otros sistemas con el mismo espectro. Esto es reflejado por la relación portadora a interferencia (C/I). Esta relación se basa en la modulación utilizada. La relación C/I para que CANOPY opere debidamente es de 3 dB con un ancho de banda de 10 Mbps y 10 dB con un ancho de banda de 20 Mbps. Esto quiere decir que la señal deseada solo necesita ser 3 dB o 10 dB mayor que las señales de interferencia respectivamente.

Además CANOPY emplea paquetes cortos de modo que errores en un paquete sean corregidos rápidamente retransmitiendo solamente los paquetes afectados, también utiliza duplexación por división de tiempo (TDD) y lo que hace es separar las transmisiones descendentes de las ascendentes, en la misma trama y evita notablemente la interferencia interna

4.8 Sincronización en el sistema CANOPY

El sistema CANOPY debe ser sincronizado para que se transmita y reciba la información en los ciclos apropiados. Un equipo sin sincronización que transmite durante el ciclo de recepción puede tener información no deseada.

4.8.1 Sincronización por Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El sistema CANOPY en específico el equipo que provee la sincronización a todo un enlace, es el módulo de administración de cluster (CMM), contiene un receptor GPS Motorola Oncore. El CMM es un elemento esencial en el sistema CANOPY ya que provee un pulso de tiempo GPS a cada módulo y sincronismo a todo el sistema. El receptor GPS Oncore hace promedio con ocho hasta veinte y cuatro satélites.

El CMM usa la señal de al menos cuatro satélites para generar un intervalo de un segundo de reloj el cual sincroniza los módulos de punto de acceso, módulos backhaul maestros, que a su vez sincronizan a los demás equipos del sistema CANOPY.

La instalación de la antena GPS se la realiza con un cable coaxial hacia el CMM para generar la sincronización, así como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4.20 Antena GPS

4.8.2 Sincronización en una red CANOPY simple

Para tener sincronización en una red CANOPY simple se deben seguir los siguientes diseños:

- **Diseño 1.-**

- 1.- El CMM provee sincronización a un AP conectado a él.
- 2.- El AP envía la sincronización sobre el aire a los SM's

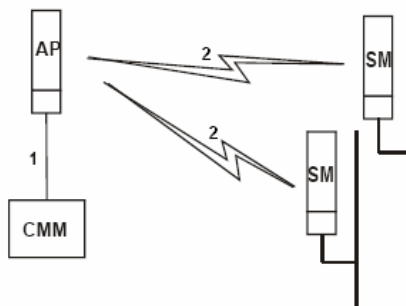


Figura 4.21 Antena GPS

- **Diseño 2.-**

- 1.- El CMM provee sincronización a un BH maestro (BHM) conectado a él.
- 2.- El BHM envía la sincronización sobre el aire al BH esclavo de su respectivo enlace.

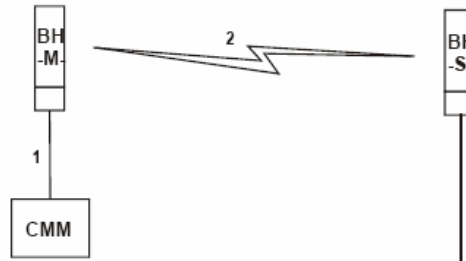


Figura 4.22 Antena GPS

4.8.3 Sincronización en una red CANOPY extensa

Para tener sincronización en una red CANOPY extensa donde hay más de un enlace se debe seguir los siguientes diseños:

- **Diseño 3.-**

- 1.- El CMM provee sincronización a un AP conectado a él.
- 2.- El AP envía la sincronización sobre el aire a un SM
- 3.- El SM entrega la sincronización a un AP conectado al mismo.
- 4.- Este AP pasa la sincronización a un enlace adicional compuesto por múltiples SM's.

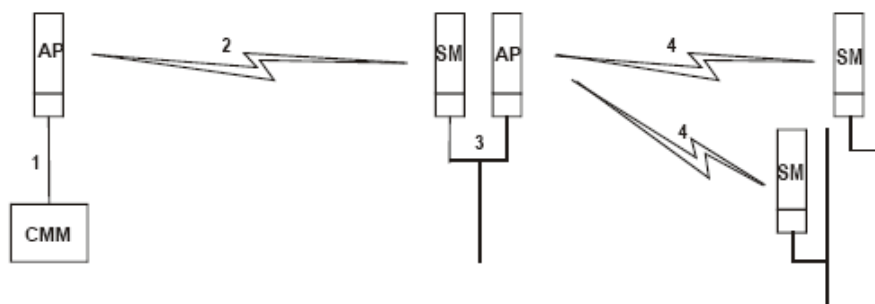


Figura 4.23 Diseño 3 para el sistema CANOPY

• **Diseño 4.-**

- 1.- El CMM provee sincronización a un AP conectado a él.
- 2.- El AP envía la sincronización sobre el aire a un SM
- 3.- El SM entrega la sincronización a un BHM conectado al mismo.
- 4.- Este BHM pasa la sincronización a un enlace simple adicional compuesto por un BHS.

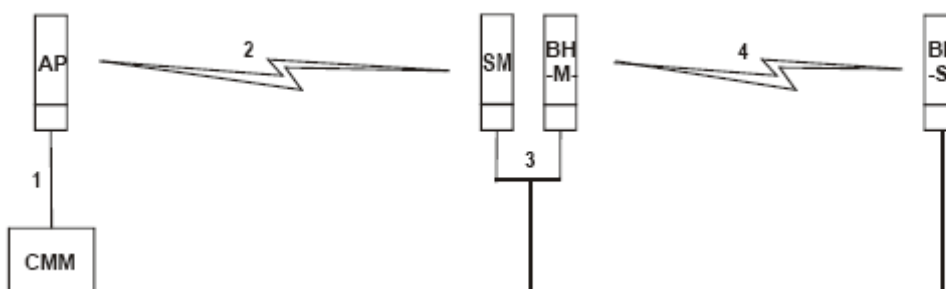


Figura 4.24 Diseño 4 para el sistema CANOPY

• **Diseño 5.-**

- 1.- El CMM provee sincronización a un BH maestro (BHM) conectado a él.
- 2.- El BHM envía la sincronización sobre el aire al BH esclavo (BHS) de su respectivo enlace.
- 3.- Este BHS entrega la sincronización a un AP conectado a él.
- 4.- Este AP envía la sincronización a un enlace adicional compuesto por múltiples SM's.

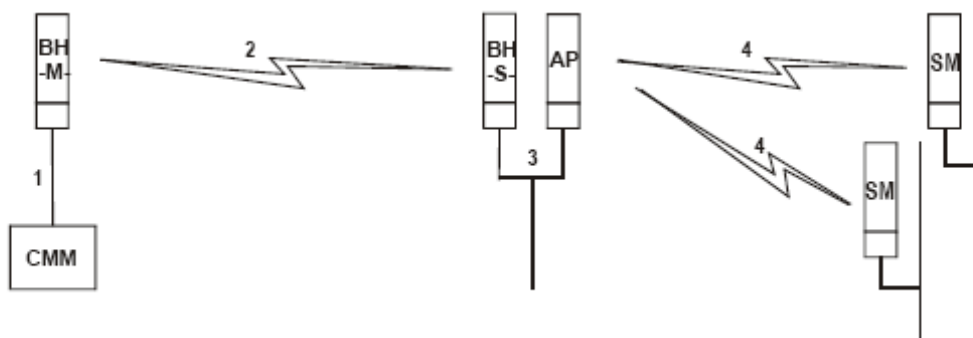


Figura 4.25 Diseño 5 para el sistema CANOPY

4.9 Requerimientos de distancia en el sistema CANOPY

4.9.1 Enlace AP – SM

Los AP y los SM están disponibles para las frecuencias de 900 MHz, 2.4 GHz, 5.2 GHz, 5.4 GHz, 5.7 GHz con anchos de banda de 10 y 20 Mbps, con excepción de la frecuencia de 900 MHz. Para las frecuencias de 2.4 GHz y 5.7 GHz en el módulo de subscritor se puede usar un reflector pasivo para aumentar la distancia del enlace, con baja latencia de 15 mseg para la banda de 900 MHz y con 6 mseg para las demás bandas.

Las distancias para las distintas frecuencias son las siguientes:

- **Para 900 Mhz.-** El rango típico para los enlaces AP – SM es de 64 Km. sin embargo se puede utilizar en un rango hasta 190 Km. pero con zonas de fresnel libres sin obstáculos.
- **Para 2.4 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces AP – SM son las siguientes:
 - 24 Km. con un reflector pasivo colocado en el modulo de subscritor SM.
 - 8 Km. sin reflector en el SM.

- **Para 5.2 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces AP – SM es 3.2 Km.
- **Para 5.4 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces AP – SM es 3.2 Km.
- **Para 5.7 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces AP – SM son las siguientes:
 - 16 Km. con un reflector pasivo colocado en el modulo de subscritor SM.
 - 3.2 Km. sin reflector en el SM.

4.9.2 Enlace BH – BH

Los módulos BH están disponibles para las siguientes frecuencias:

- Para las frecuencias de 2.4 GHz, 5.2 GHz, 5.4 GHz existen en anchos de banda de 10 y 20 Mbps.
- Para la frecuencia de 5.7 GHz existen en anchos de banda de 10, 20 y 45 Mbps.

Para todas las frecuencias excepto la de 900 MHz en el modulo backhaul se puede usar un reflector pasivo para aumentar la distancia del enlace, con una latencia de 5 mseg, es decir 2.5 mseg en cada dirección.

- **Para 2.4 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces BH – BH son las siguientes:
 - 56 Km. con un reflector pasivo colocado en cada lado del modulo backhaul BH con anchos de banda de 10 y 20 Mbps.
 - 24 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 10 Mbps.
 - 8 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 20 Mbps.

- 8 Km. sin reflectores con ancho de banda de 10 Mbps.
- 4.8 Km. sin reflectores con ancho de banda de 20 Mbps.

- **Para 5.2 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces BH – BH son las siguientes:
 - 16 Km. con un reflector pasivo colocado en cada lado del modulo backhaul BH con anchos de banda de 10 Mbps.
 - 8 Km. con un reflector pasivo colocado en cada lado del modulo backhaul BH con anchos de banda de 20 Mbps.
 - 3.2 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 10 Mbps.
 - 1.6 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 20 Mbps.

- **Para 5.4 y 5.7 GHz.-** Las distancias máximas para enlaces BH – BH son las siguientes:
 - 56 Km. con un reflector pasivo colocado en cada lado del modulo backhaul BH con anchos de banda de 10 y 20 Mbps.
 - 16 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 10 Mbps.
 - 8 Km. con un reflector pasivo colocado en un lado del modulo backhaul BH con ancho de banda de 20 Mbps.
 - 3.2 Km. sin reflectores con ancho de banda de 10 Mbps.
 - 1.6 Km. sin reflectores con ancho de banda de 20 Mbps.

4.10 Diseño de Perfiles.

El diseño de la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo será capaz de transmitir voz, video y datos, para lo cual la vía ha sido dividida en tres tramos por su dificultad topográfica los cuales son:

- Aloag – Tandapi (Tramo Montañoso)
- Tandapi – Alluriquin (Tramo Semi Montañoso)
- Alluriquin – Santo Domingo (Tramo Plano)

A lo largo de la vía Aloag – Santo Domingo se pueden observar las torres de la red de estaciones base de celulares que pertenecen a CONECEL (PORTA), las mismas que fueron tomadas como referencia para este proyecto, las coordenadas geográficas que se determinó con instrumentos específicos como (GPS) y con cartas cartográficas que se detallan a continuación:

- **Estación Peaje Aloag:**

- **Latitud:** 00° 27' 02" S
- **Longitud:** 78° 36' 48" W
- **Altura:** 3.112 m
- **Temperatura:** 11.9 °C

- **Cerro Minasquilpa:**

- **Latitud:** 00° 23' 13" S
- **Longitud:** 78° 41' 23" W
- **Altura:** 3.773 m
- **Temperatura:** 10 °C

- **Tandapi:**

- **Latitud:** 00° 24' 53" S
- **Longitud:** 78° 47' 23" W
- **Altura:** 2.000 m
- **Temperatura:** 15 °C

- **Cerro La Esperanza:**

- **Latitud:** 00° 21' 12" S
- **Longitud:** 78° 48' 31" W
- **Altura:** 1.950 m
- **Temperatura:** 17 °C

- **Cerro Los Faisanes:**

- **Latitud:** 00° 17' 01" S
- **Longitud:** 78° 53' 06" W
- **Altura:** 1.630 m
- **Temperatura:** 19 °C

- **Alluriquin:**

- **Latitud:** 00° 18' 16" S
- **Longitud:** 78° 59' 11" W
- **Altura:** 1.105 m
- **Temperatura:** 21 °C

- **Estación Peaje Santo Domingo:**

- **Latitud:** 00° 17' 34" S
- **Longitud:** 79° 04' 37" W
- **Altura:** 618 m
- **Temperatura:** 22.9 °C

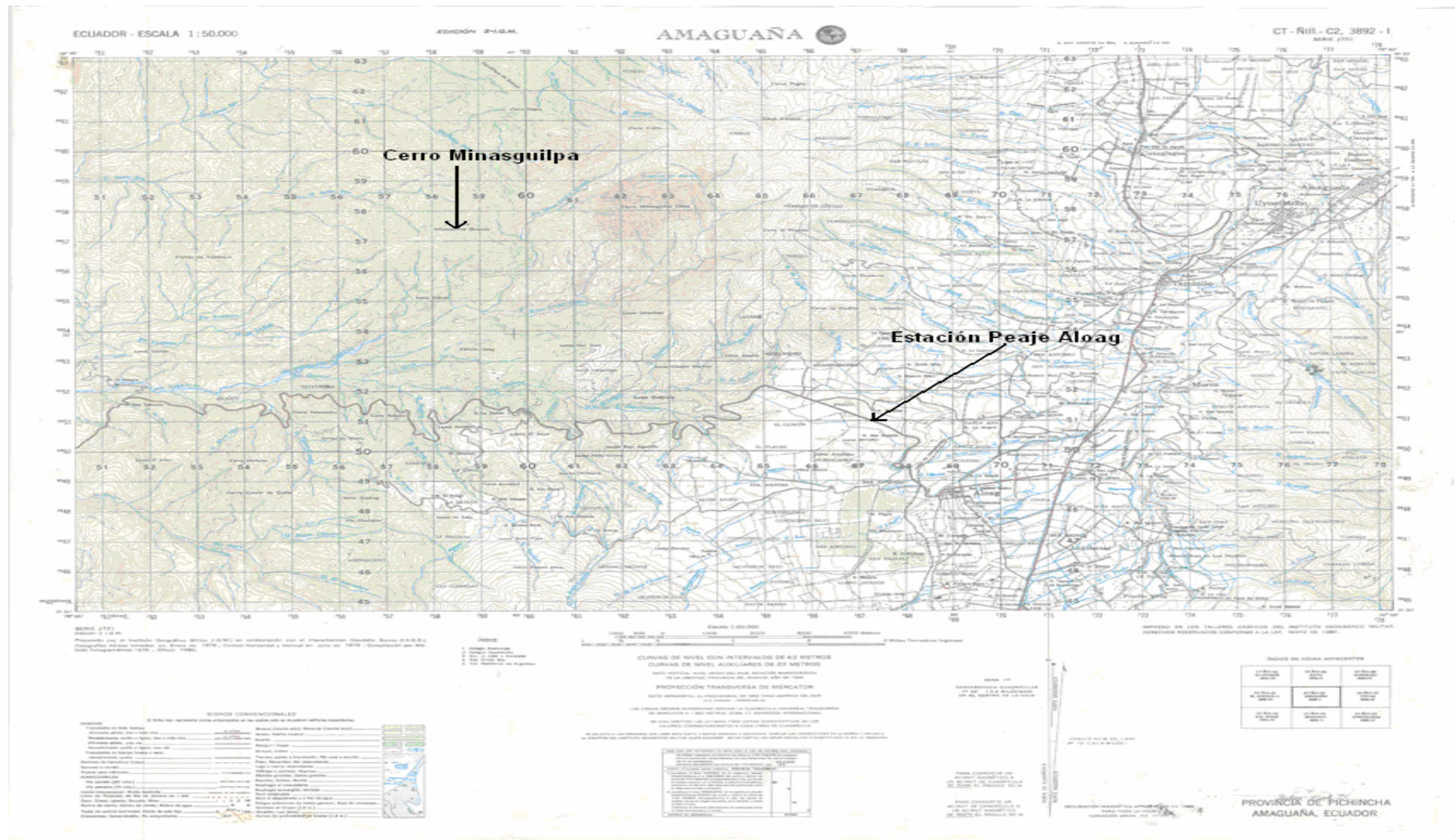


Figura 4.26 Carta Topográfica 1:50.000 de Amaguña



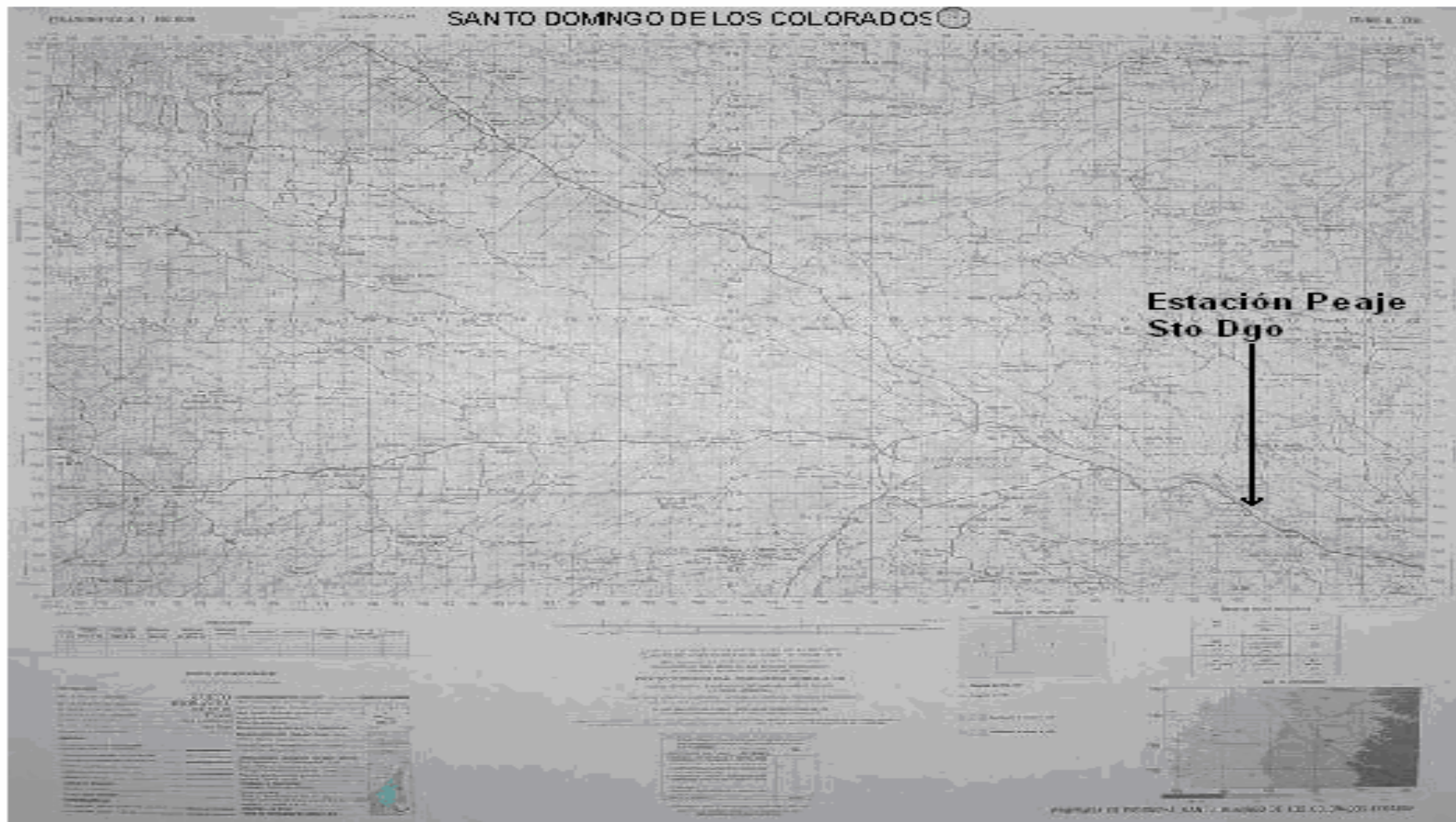


Figura 4.29 Carta Topográfica 1:50.000 de Santo Domingo

Una vez definidos los puntos de referencia donde estarán localizados los equipos para los respectivos radio enlaces se desarrolla los perfiles para cada tramo.

4.10.1 Aloag – Tandapi (Tramo Montañoso)

Este tramo es muy difícil topográficamente, por lo cual se ha definido tres puntos de referencia:

- Estación Peaje Aloag.
- Cerro Minasguilpa
- Tandapi

4.10.1.1 Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa

DATOS DE RADIOENLACE CERRO MINASGUILPA - PEAJE ALOAG

PUNTO A:	Nombre:	CERRO MINASGUILPA	
	Longitud:	78° 41' 23"	
	Latitud:	00° 23' 13"	
	Altura:	3.773	m.s.n.m.
PUNTO B:	Nombre	PEAJE ALOAG	
	Longitud:	78° 36' 48"	
	Latitud:	00° 27' 02"	
	Altura:	3.112	m.s.n.m.
DISTANCIA DEL ENLACE:		21.400	m.

Tabla 4.13 Datos Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Mlnasguilpa

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	3.773	21.400	3.803	0,0	3.803	3.803
2.378	3.490	19.022	3.730	16,2	3.746	3.713
4.756	3.000	16.644	3.656	21,5	3.678	3.635
7.133	3.041	14.267	3.583	24,3	3.607	3.558
9.511	2.800	11.889	3.509	25,7	3.535	3.484
11.889	2.900	9.511	3.436	25,7	3.461	3.410
14.267	3.000	7.133	3.362	24,3	3.387	3.338
16.644	3.000	4.756	3.289	21,5	3.310	3.267
19.022	3.171	2.378	3.215	16,2	3.232	3.199
20.211	3.130	1.189	3.179	11,8	3.191	3.167
21.400	3.112	0	3.142	0,0	3.142	3.142

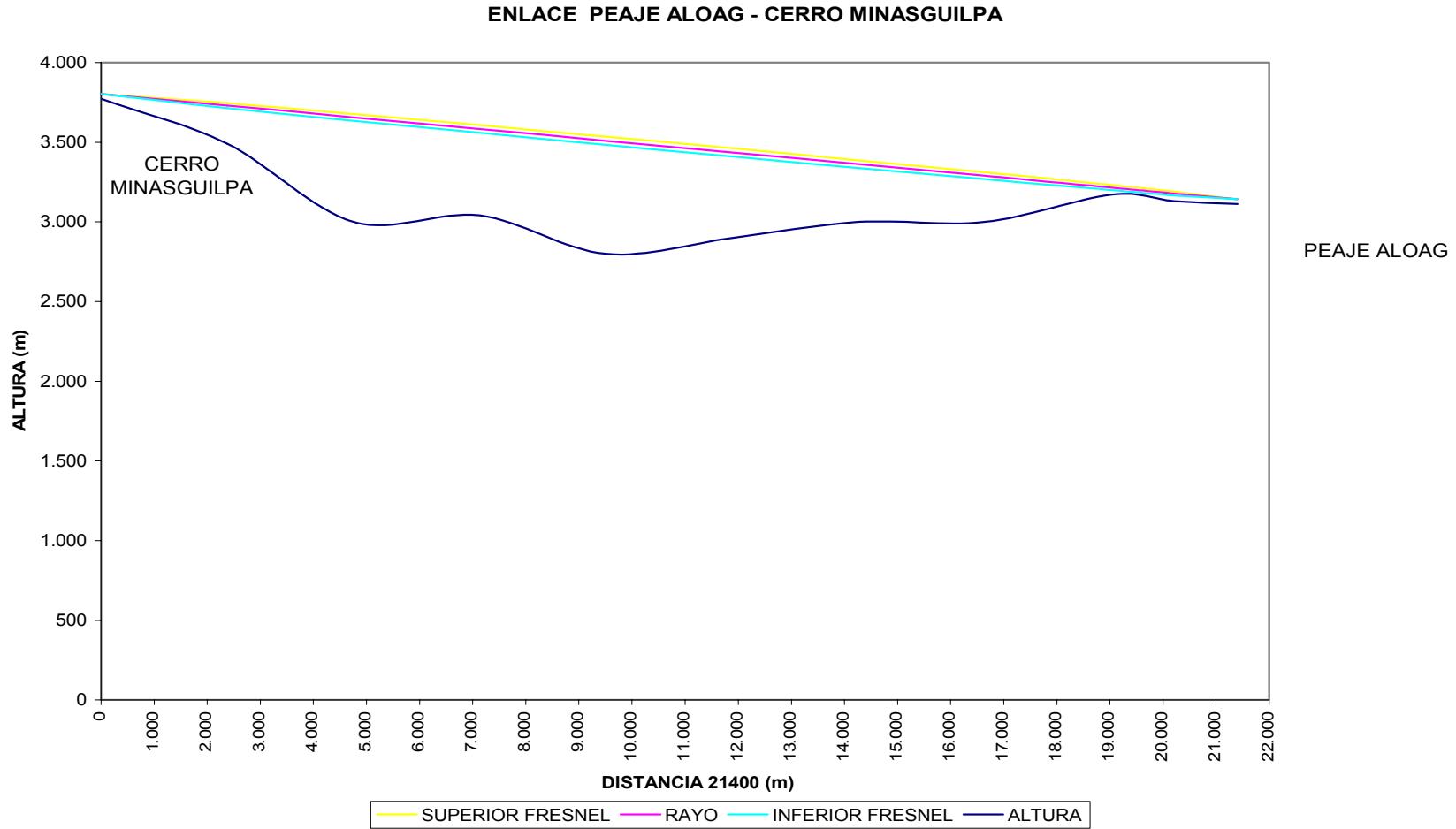


Figura 4.30 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa

4.10.1.2 Enlace Cerro Minasguilpa – Tandapi

DATOS DE RADIOENLACE CERRO MINASGUILPA - TANDAPI

PUNTO A: **Nombre:** TANDAPI
 Longitud: 78° 47' 23"
 Latitud: 00° 24' 53"
 Altura: 2.000 **m.s.n.m.**

PUNTO B: **Nombre** CERRO MINASGUILPA
 Longitud: 78° 41' 23"
 Latitud: 00° 23' 13"
 Altura: 3.773 **m.s.n.m.**

DISTANCIA DEL ENLACE: 25.400 **m.**

Tabla 4.14 Datos Enlace Cerro Minasguilpa - Tandapi

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	2.000	25.400	2.042	0,0	2.042	2.042
2.822	2.200	22.578	2.238	0,1	2.238	2.238
5.644	2.300	19.756	2.433	23,4	2.457	2.410
8.467	2.400	16.933	2.629	26,5	2.656	2.602
11.289	2.400	14.111	2.825	28,0	2.853	2.797
14.111	2.600	11.289	3.020	28,0	3.048	2.992
16.933	2.795	8.467	3.216	26,5	3.243	3.189
19.756	2.925	5.644	3.412	23,4	3.435	3.388
22.578	3.000	2.822	3.607	17,7	3.625	3.590
23.989	3.600	1.411	3.705	12,9	3.718	3.692
25.400	3.773	0	3.803	0,0	3.803	3.803

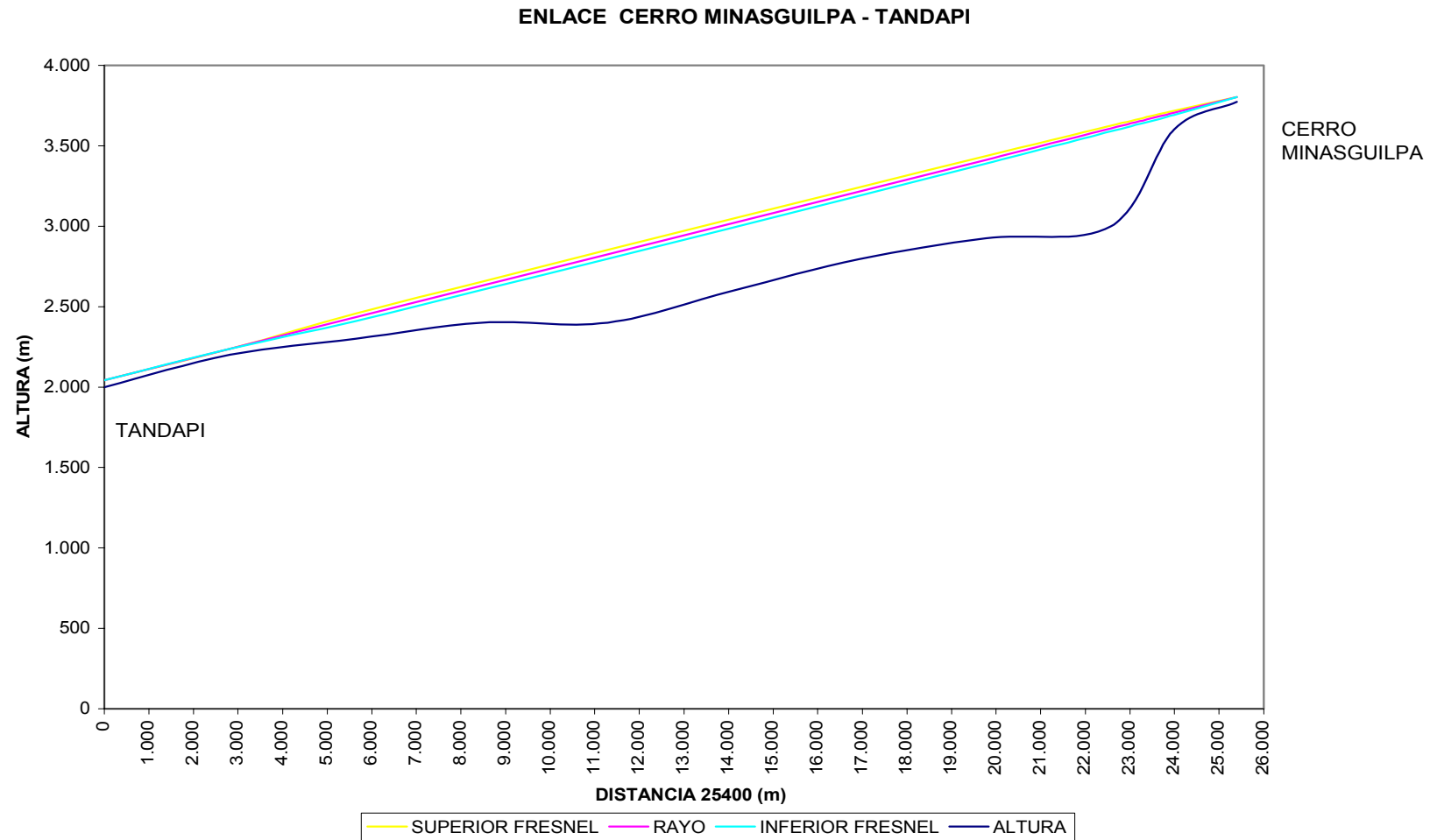


Figura 4.31 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Minasguilpa - Tandapi

Este tramo (Aloag – Tandapi), tendrá un puesto de auxilio debido a la alta peligrosidad del mismo y a su topografía, para seguridad de la ciudadanía y para las personas que transitan por la carretera, el mismo que estará comunicado con los dos peajes (Aloag y Santo Domingo), este puesto de auxilio será capaz de transmitir igual que los demás puntos voz, video y datos.

4.10.1.3 Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen

El puesto de auxilio La Virgen está localizado en el Km. 37 de la vía Aloag – Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son:

- **Latitud:** 00° 27' 46" S
- **Longitud:** 78° 45' 21" W
- **Altura:** 1.800 m
- **Temperatura:** 13 °C

DATOS DE RADIOENLACE CERRO MINASGUILPA - LA VIRGEN PA1

PUNTO A:	Nombre:	CERRO MINASGUILPA	
	Longitud:	78° 41' 23"	
	Latitud:	00° 23' 13"	
	Altura:	3.773	m.s.n.m.
PUNTO B:	Nombre	LA VIRGEN PUESTO AUXILIO 1	
	Longitud:	78° 45' 21"	
	Latitud:	00° 27' 46"	
	Altura:	1.800	m.s.n.m.
DISTANCIA DEL ENLACE:	19.000 m.		

Tabla 4.15 Datos Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio La Virgen

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	3.773	19.000	3.803	0,0	3.803	3.803
2.111	3.400	16.889	3.584	0,1	3.584	3.584
4.222	3.200	14.778	3.365	20,2	3.385	3.344
6.333	2.800	12.667	3.145	22,9	3.168	3.122
8.444	2.600	10.556	2.926	24,2	2.950	2.902
10.556	2.600	8.444	2.707	24,2	2.731	2.683
12.667	2.327	6.333	2.488	22,9	2.511	2.465
14.778	2.200	4.222	2.268	20,2	2.289	2.248
16.889	2.000	2.111	2.049	15,3	2.065	2.034
17.944	1.850	1.056	1.940	11,1	1.951	1.928
19.000	1.800	0	1.830	0,0	1.830	1.830

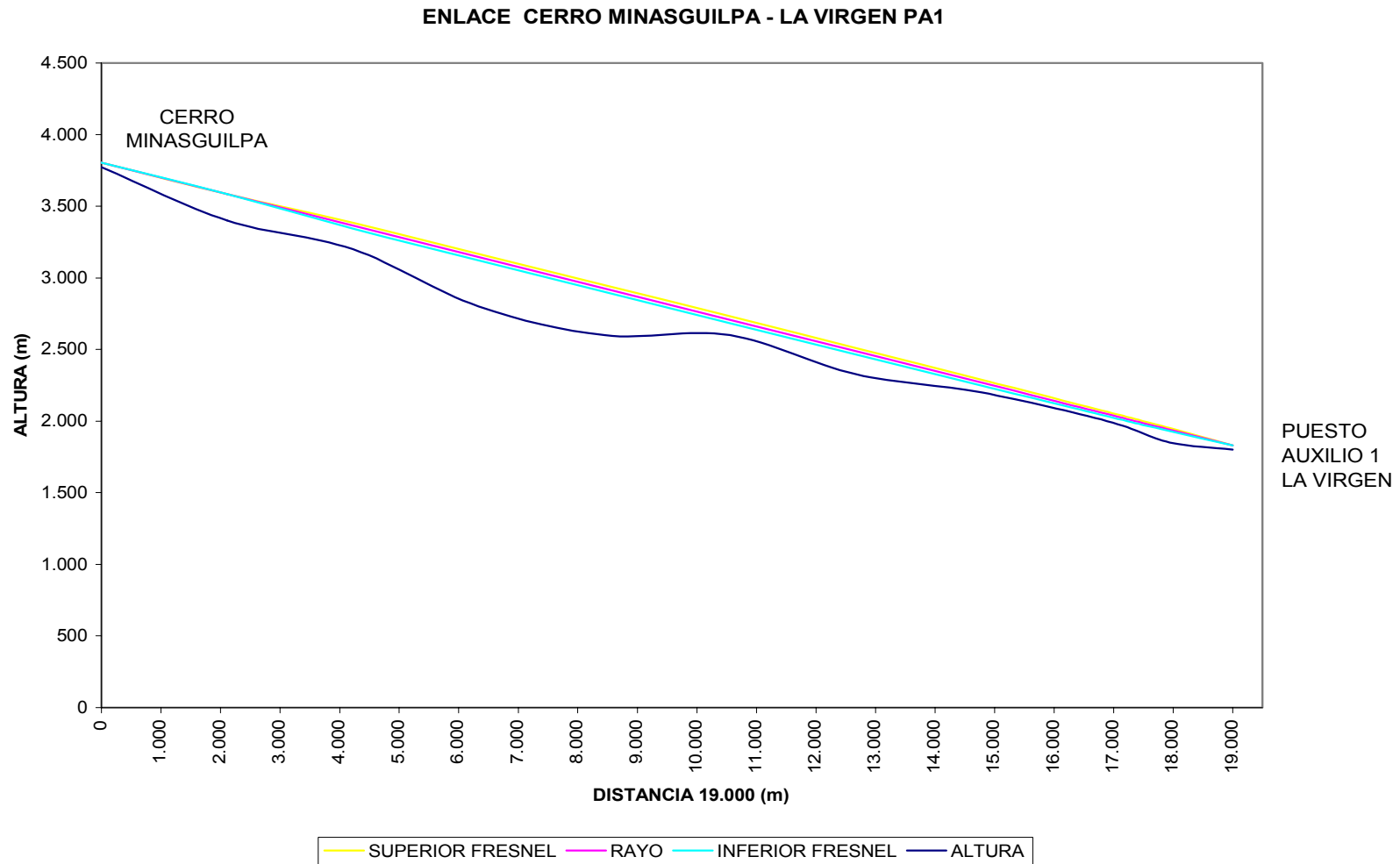


Figura 4.32 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio La Virgen

ENLACE TRAMO 1 ALOAG - TANDAPI

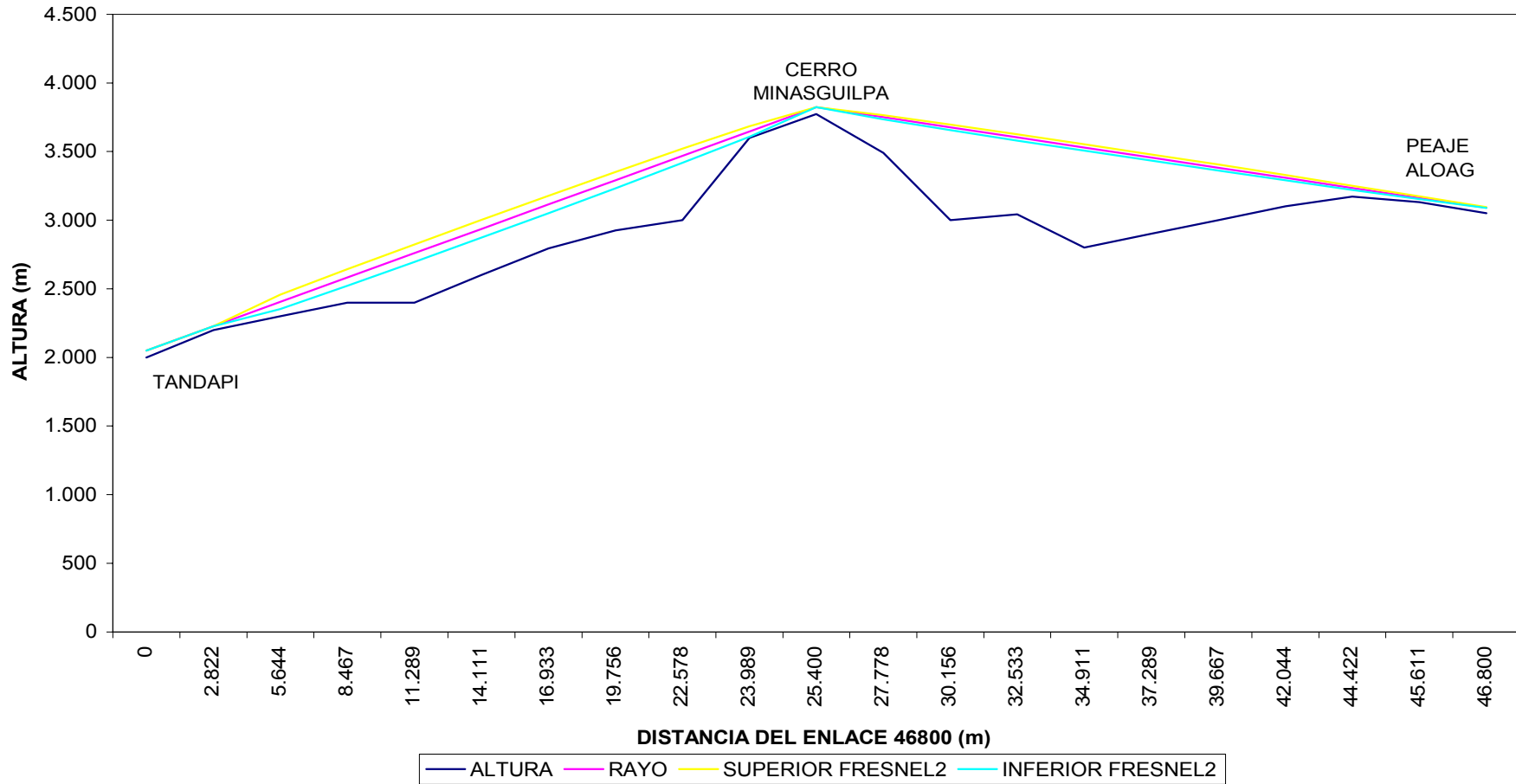


Figura 4.33 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Aloag - Tandapi

4.10.2 Tandapi – Alluriquin (Tramo Semi Montañoso)

Este tramo es el semi montañoso, por lo que no deja de ser peligroso ya que se va dejando atrás la cadena montañoso, en este tramo se han definido cuatro puntos de referencia:

- Tandapi
- Cerro La Esperanza
- Cerro Los Faisanes
- Alluriquin

4.10.2.1 Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza

DATOS DE RADIOENLACE CERRO LA ESPERANZA - TANDAPI

PUNTO A:	Nombre:	CERRO LA ESPERANZA	
	Longitud:	78° 48 '31"	
	Latitud:	00° 21 '12"	
	Altura:	1.950	m.s.n.m.
PUNTO B:	Nombre	TANDAPI	
	Longitud:	78° 47' 23"	
	Latitud:	00° 24' 53"	
	Altura:	2.000	m.s.n.m.
DISTANCIA DEL ENLACE:	16.100	m.	

Tabla 4.16 Datos Enlace Tandapi - Cerro La Esperanza

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	1.950	16.100	1.968	0,0	1.968	1.968
1.789	1.800	14.311	1.975	14,1	1.989	1.961
3.578	1.600	12.522	1.982	18,6	2.000	1.963
5.367	1.400	10.733	1.989	21,1	2.010	1.968
7.156	1.400	8.944	1.996	22,3	2.018	1.973
8.944	1.600	7.156	2.002	22,3	2.025	1.980
10.733	1.800	5.367	2.009	21,1	2.030	1.988
12.522	1.890	3.578	2.016	18,6	2.035	1.998
14.311	1.950	1.789	2.023	14,1	2.037	2.009
15.206	1.990	894	2.027	10,3	2.037	2.016
16.100	2.000	0	2.030	0,0	2.030	2.030

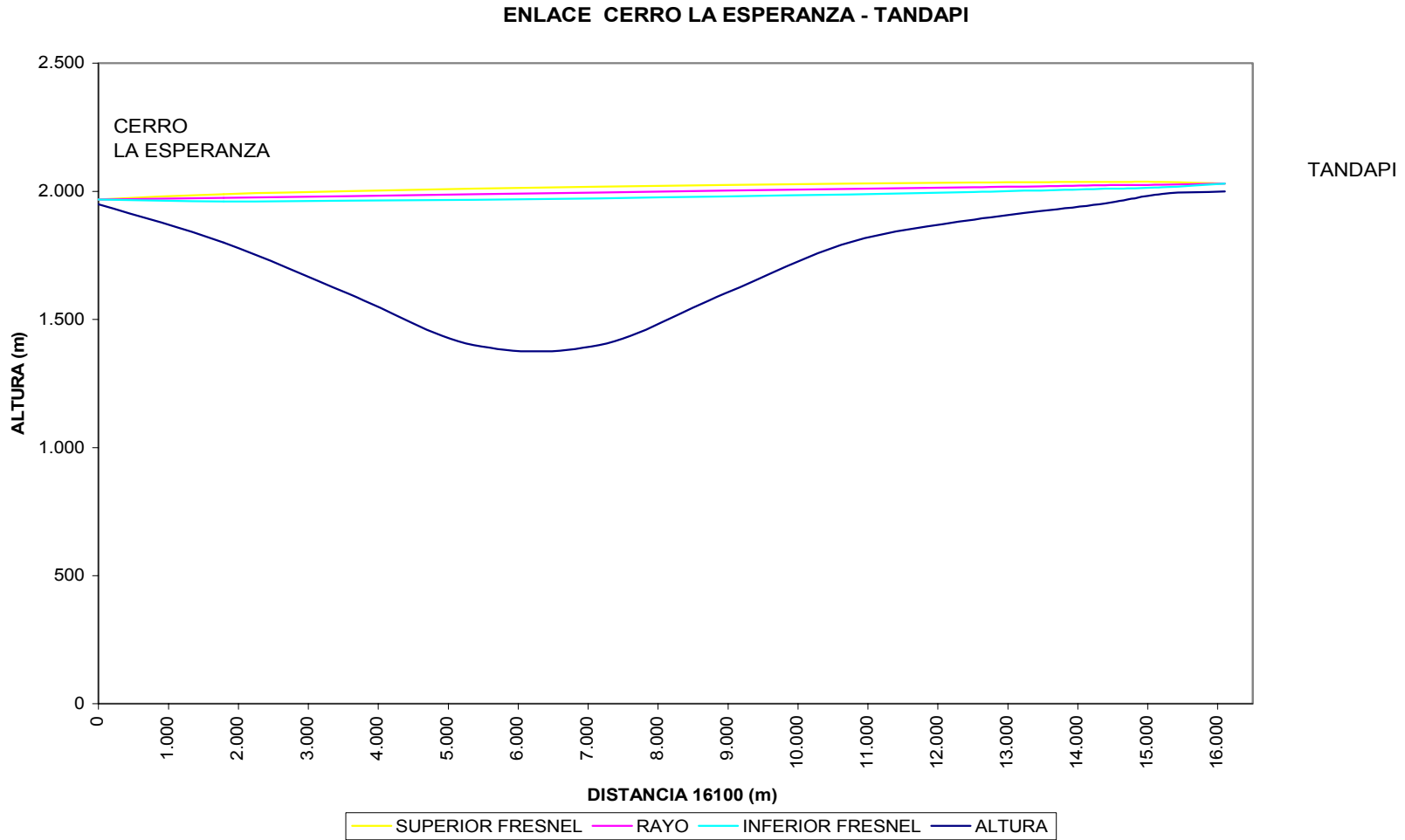


Figura 4.34 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza

4.10.2.2 Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes

DATOS DE RADIOENLACE CERRO LA ESPERANZA - CERRO LOS FAISANES

PUNTO A: **Nombre:** CERRO LOS FAISANES
 Longitud: 78° 53' 06"
 Latitud: 00° 17' 01"
 Altura: 1.630 **m.s.n.m.**

PUNTO B: **Nombre** CERRO LA ESPERANZA
 Longitud: 78° 48 '31"
 Latitud: 00° 21 '12"
 Altura: 1.950 **m.s.n.m.**

DISTANCIA DEL ENLACE: 23.800 **m.**

Tabla 4.17 Datos Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	1.630	23.800	1.666	0,0	1.666	1.666
2.644	1.600	21.156	1.700	17,1	1.717	1.682
5.289	1.400	18.511	1.733	22,6	1.756	1.710
7.933	1.400	15.867	1.767	25,7	1.792	1.741
10.578	1.600	13.222	1.800	27,1	1.827	1.773
13.222	1.400	10.578	1.834	27,1	1.861	1.807
15.867	1.788	7.933	1.867	25,7	1.893	1.842
18.511	1.600	5.289	1.901	22,6	1.924	1.878
21.156	1.400	2.644	1.934	17,1	1.952	1.917
22.478	1.600	1.322	1.951	12,5	1.964	1.939
23.800	1.950	0	1.968	0,0	1.968	1.968

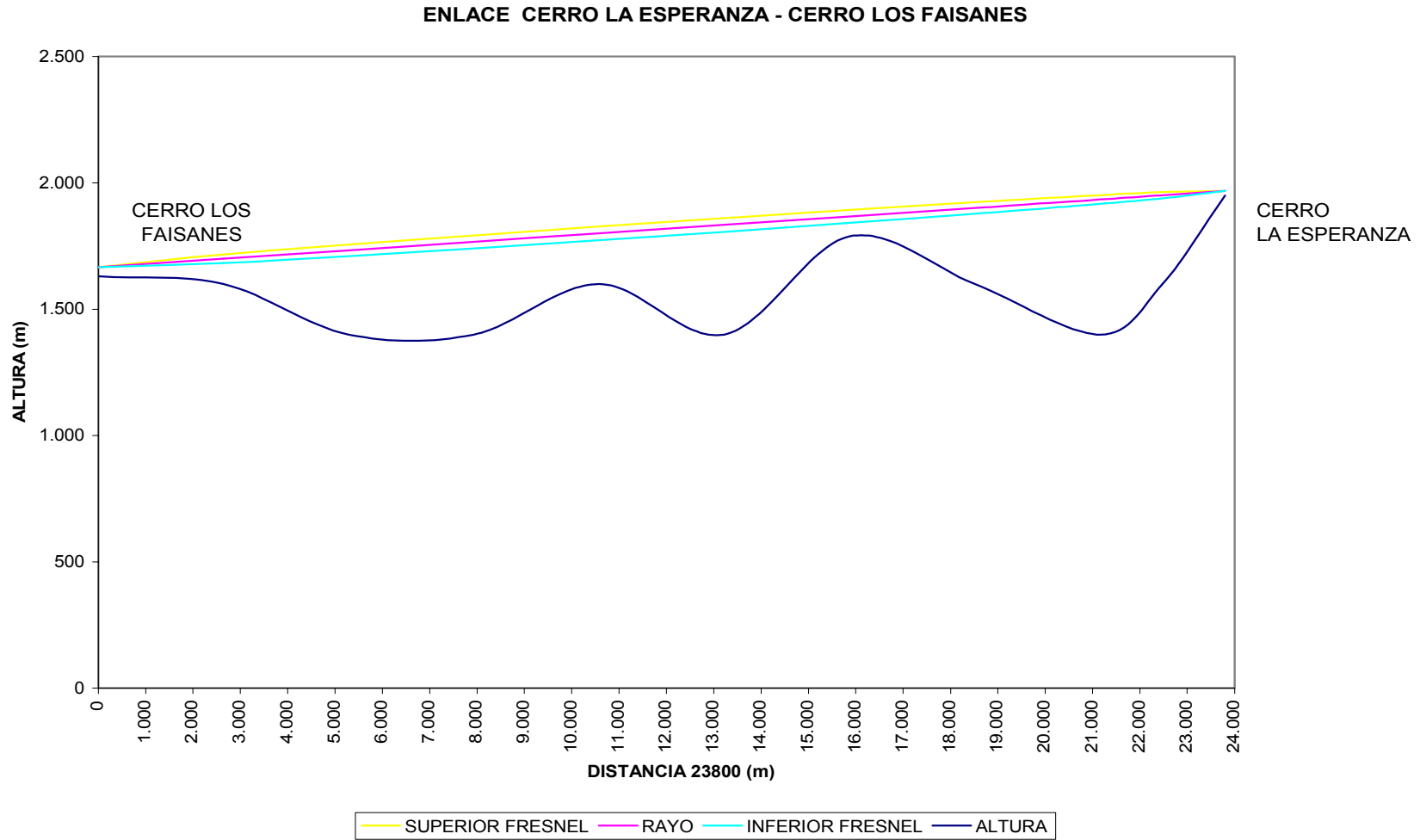


Figura 4.35 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes

4.10.2.3 Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin

DATOS DE RADIOENLACE CERRO LOS FAISANES - ALLURIQUIN

PUNTO A: **Nombre:** ALLURIQUIN
 Longitud: 78° 59 '11"
 Latitud: 00° 18 '16"
 Altura: 1.105 **m.s.n.m.**

PUNTO B: **Nombre** CERRO LOS FAISANES
 Longitud: 78° 53' 06"
 Latitud: 00° 17' 01"
 Altura: 1.630 **m.s.n.m.**

DISTANCIA DEL ENLACE: 22.600 **m.**

Tabla 4.18 Datos Enlace Cerro Los Faisanes - Alluriquin

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	1.105	22.600	1.141	0,0	1.141	1.141
2.260	800	20.340	1.194	0,1	1.194	1.193
4.520	800	18.080	1.246	21,2	1.267	1.225
6.780	800	15.820	1.299	24,3	1.323	1.274
9.040	850	13.560	1.351	26,0	1.377	1.325
11.300	900	11.300	1.404	26,5	1.430	1.377
13.560	1.180	9.040	1.456	26,0	1.482	1.430
15.820	1.200	6.780	1.509	24,3	1.533	1.484
18.080	1.400	4.520	1.561	21,2	1.582	1.540
20.340	1.400	2.260	1.614	15,9	1.629	1.598
21.470	1.450	1.130	1.640	11,6	1.651	1.628
22.600	1.630	0	1.666	0,0	1.666	1.666

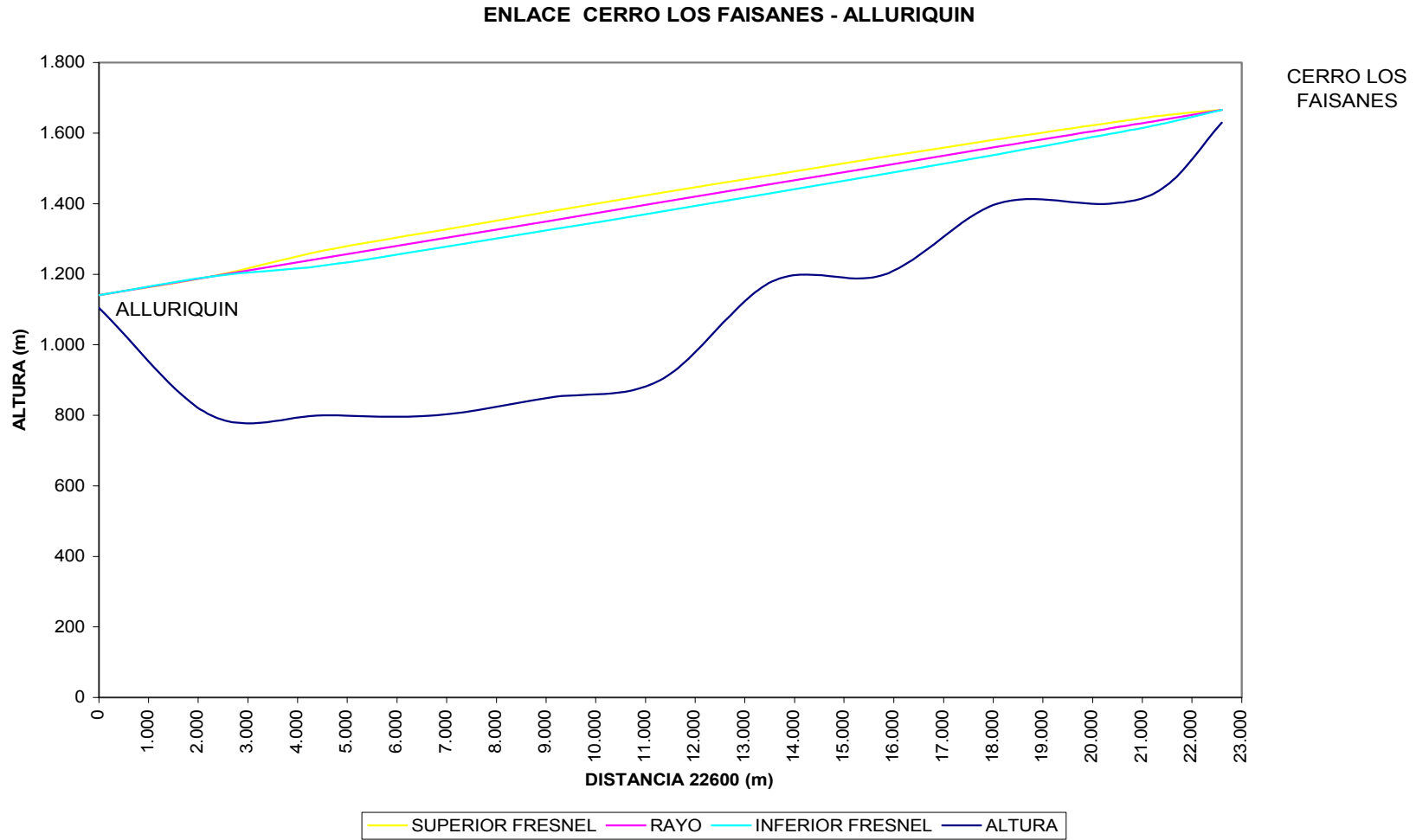


Figura 4.36 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Cerro Los Faisanes - Alluriquin

El tramo Tandapi – Alluriquin no esta exento de peligro ya que continúa la región montañosa y las curvas peligrosas, es por esta razón que se ha diseñado un puesto de auxilio en la parte visible de este tramo, este sector se lo conoce como “La Esperie”, el mismo que es un sector habitado y comercial. Este puesto de auxilio será capaz de transmitir como los demás puntos voz, video y datos.

4.10.2.4 Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie

El puesto de auxilio La Esperie está localizado en el Km. 56 de la vía Aloag – Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son:

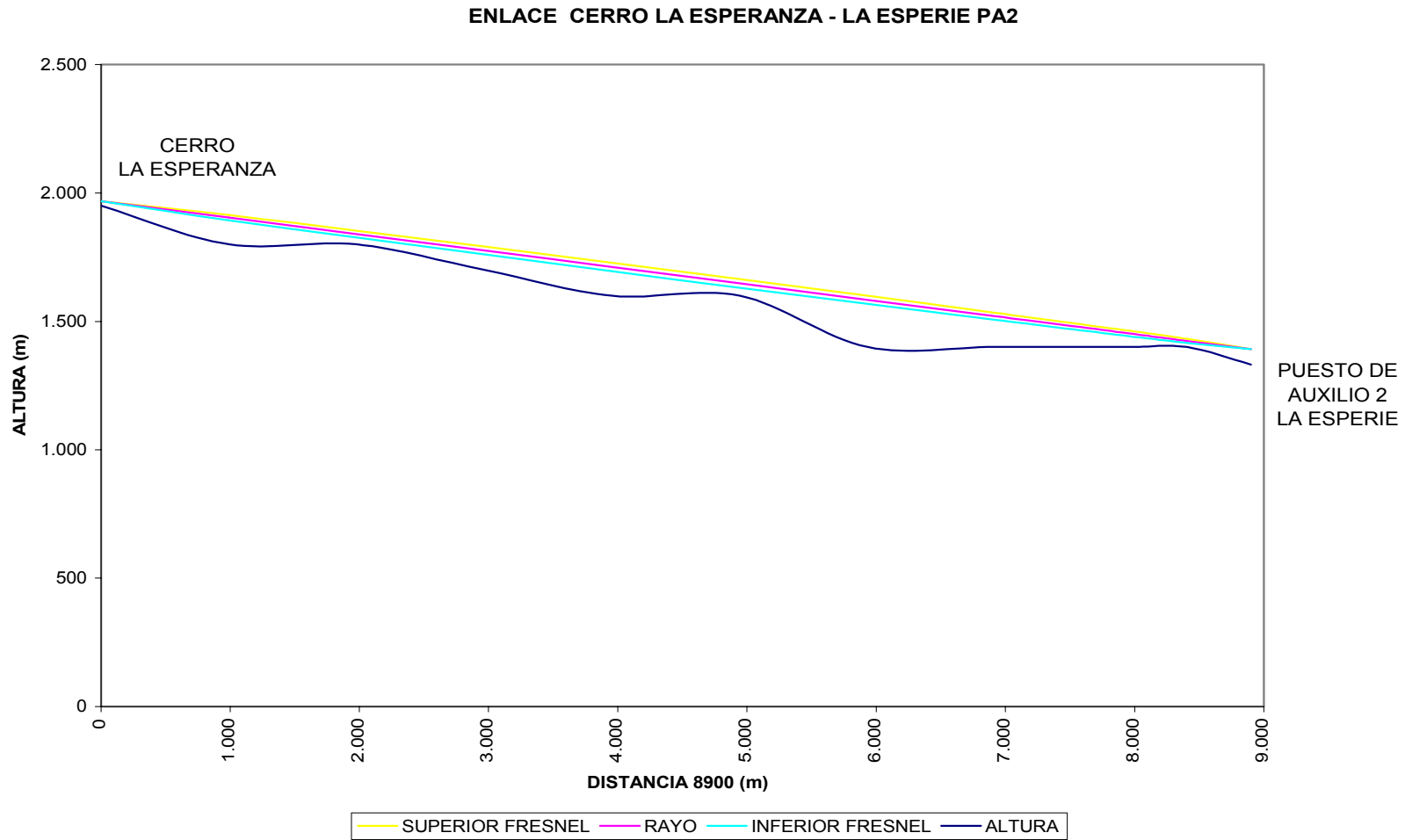
- **Latitud:** 00° 20' 53" S
- **Longitud:** 78° 51' 07" W
- **Altura:** 1.332 m
- **Temperatura:** 19 °C

DATOS DE RADIOENLACE CERRO LA ESPERANZA - LA ESPERIE PA2

PUNTO A:	Nombre:	CERRO LA ESPERANZA	
	Longitud:	78° 48 '31"	
	Latitud:	00° 21 '12"	
	Altura:	1.950	m.s.n.m.
PUNTO B:	Nombre	PUESTO DE AUXILIO 2 LA ESPERIE	
	Longitud:	78° 51' 07"	
	Latitud:	00° 20' 53"	
	Altura:	1.332	m.s.n.m.
DISTANCIA DEL ENLACE:		8.900	m.

Tabla 4.19 Datos Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio La Esperie

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	1.950	8.900	1.968	0,0	1.968	1.968
989	1.800	7.911	1.904	10,5	1.914	1.894
1.978	1.800	6.922	1.840	13,8	1.854	1.826
2.967	1.700	5.933	1.776	15,7	1.792	1.760
3.956	1.600	4.944	1.712	16,6	1.729	1.695
4.944	1.600	3.956	1.648	16,6	1.665	1.631
5.933	1.400	2.967	1.584	15,7	1.600	1.568
6.922	1.400	1.978	1.520	13,8	1.534	1.506
7.911	1.400	989	1.456	10,5	1.466	1.446
8.406	1.400	494	1.424	7,6	1.432	1.416
8.900	1.332	0	1.392	0,0	1.392	1.392



ENLACE TRAMO 2 TANDAPI - ALLURIQUIN

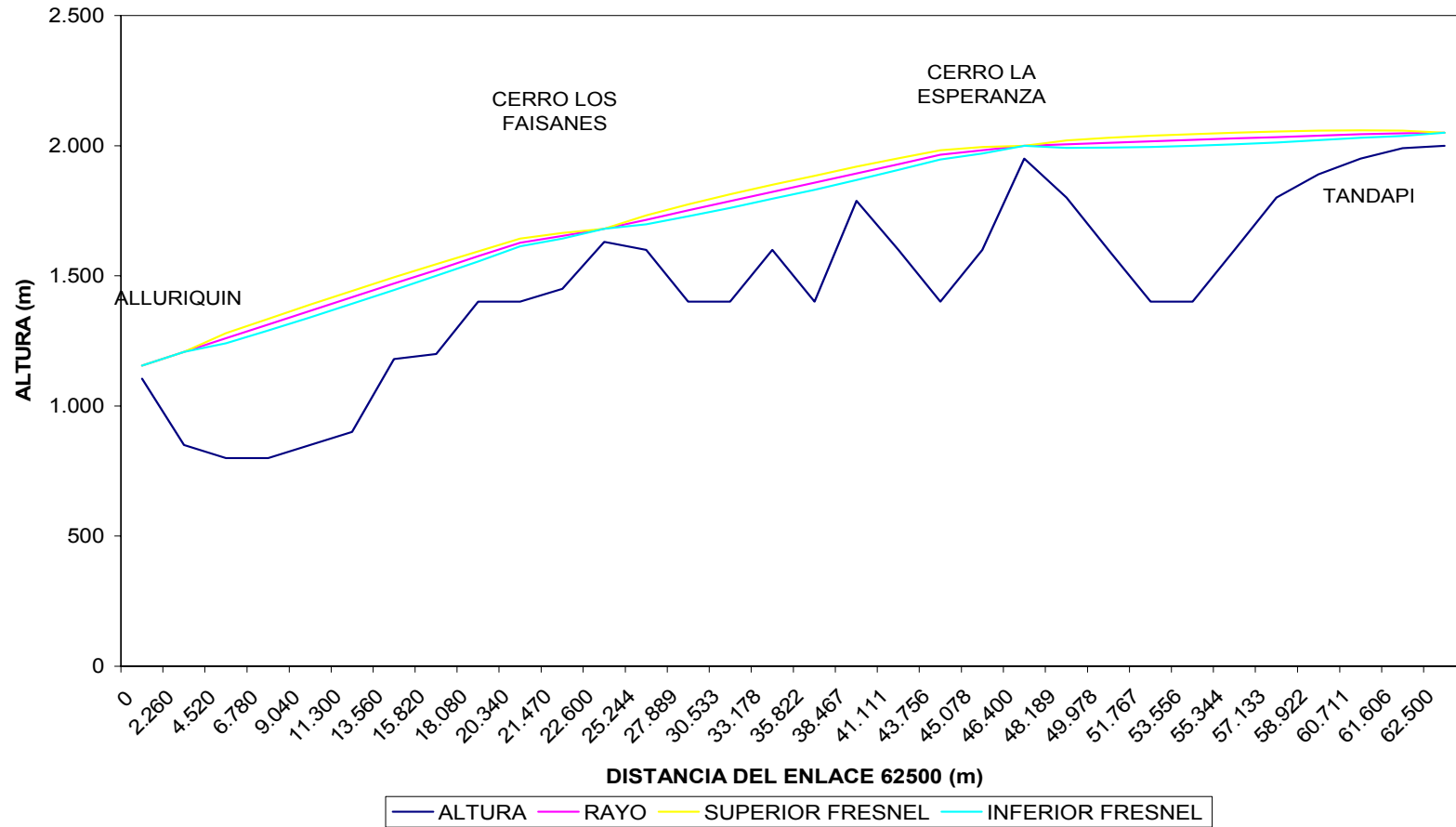


Figura 4.38 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Tandapi - Alluriquin

4.10.3 Alluriquin – Santo Domingo (Tramo Plano)

El tramo comprendido entre Alluriquin y la estación de peaje Santo Domingo es el tramo plano de la vía, por su proximidad a la región costa de nuestro país, este tramo no tiene ningún puesto de auxilio ya que los dos sectores son muy cercanos, con lo cual se ha definido dos puntos de referencia:

- Alluriquin
- Estación de peaje Santo Domingo

4.10.3.1 Enlace Alluriquin - Estación de peaje Santo Domingo

DATOS DE RADIOENLACE ALLURIQUIN - PEAJE SANTO DOMINGO

PUNTO A:	Nombre:	PEAJE SANTO DOMINGO	
	Longitud:	79° 04' 37"	
	Latitud:	00° 17' 34"	
	Altura:	618	m.s.n.m.
PUNTO B:	Nombre	ALLURIQUIN	
	Longitud:	78° 59 '11"	
	Latitud:	00° 18 '16"	
	Altura:	1.105	m.s.n.m.
DISTANCIA DEL ENLACE:	24.800	m.	

Tabla 4.20 Datos Enlace Alluriquin – Estación de peaje Santo Domingo

DISTANCIA D1 (m.)	ALTURA hx (m.)	DISTANCIA D2 (m.)	ALTURA DEL RAYO (m.)	RADIO DE PRIMERA ZONA DE FRESNEL (rf)	ALTURA SUPERIOR FRESNEL (m.)	ALTURA INFERIOR FRESNEL (m.)
0	618	24.800	660	0,0	660	660
2.756	650	22.044	713	17,5	731	696
5.511	690	19.289	767	23,1	790	744
8.267	700	16.533	820	26,2	847	794
11.022	710	13.778	874	27,6	901	846
13.778	800	11.022	927	27,6	955	900
16.533	850	8.267	981	26,2	1.007	954
19.289	890	5.511	1.034	23,1	1.057	1.011
22.044	990	2.756	1.088	17,5	1.105	1.070
23.422	1.000	1.378	1.114	12,7	1.127	1.102
24.800	1.105	0	1.141	0,0	1.141	1.141

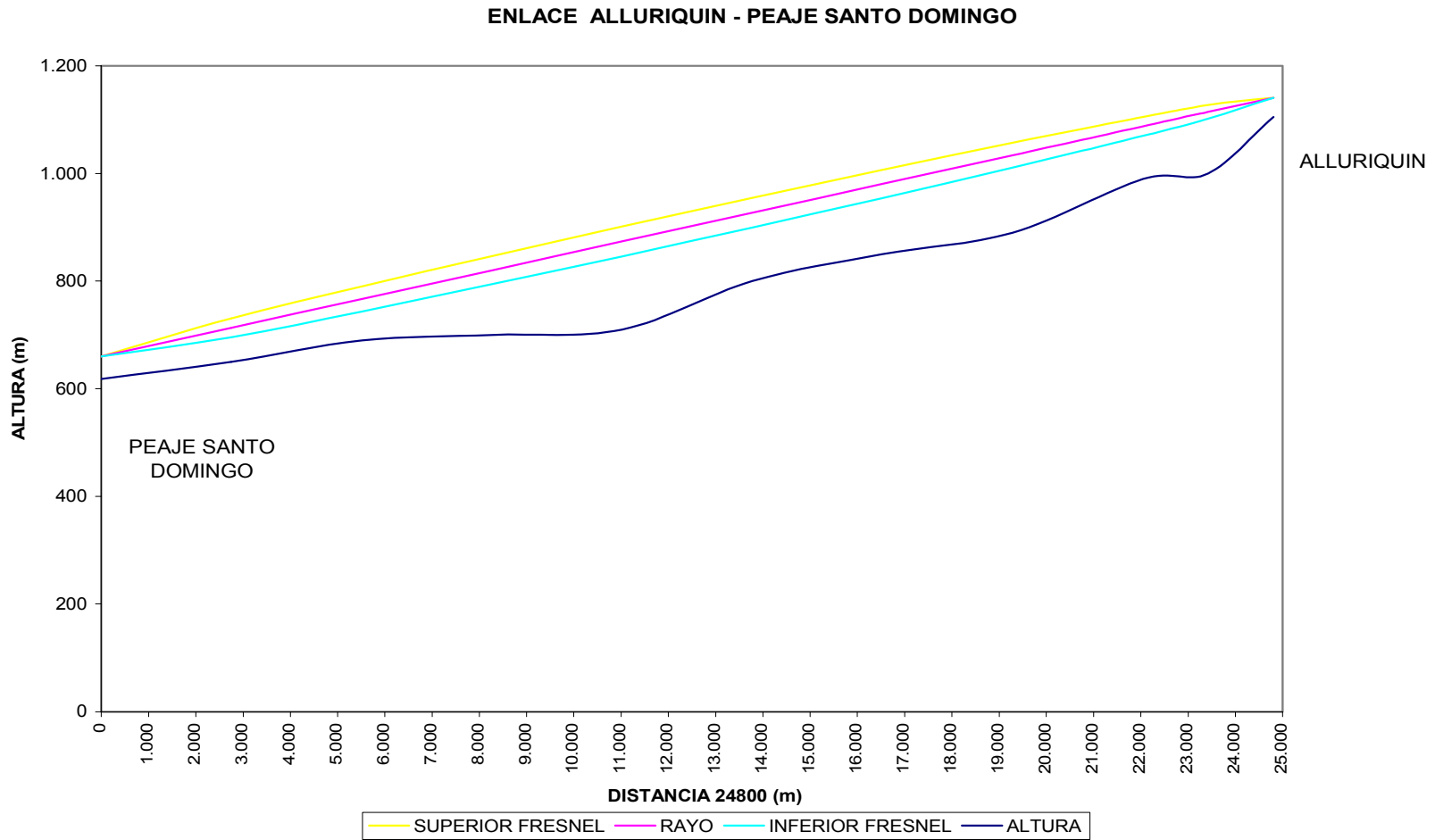


Figura 4.39 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace Alluriquin – Estación peaje Santo Domingo

ENLACE ALOAG - SANTO DOMINGO

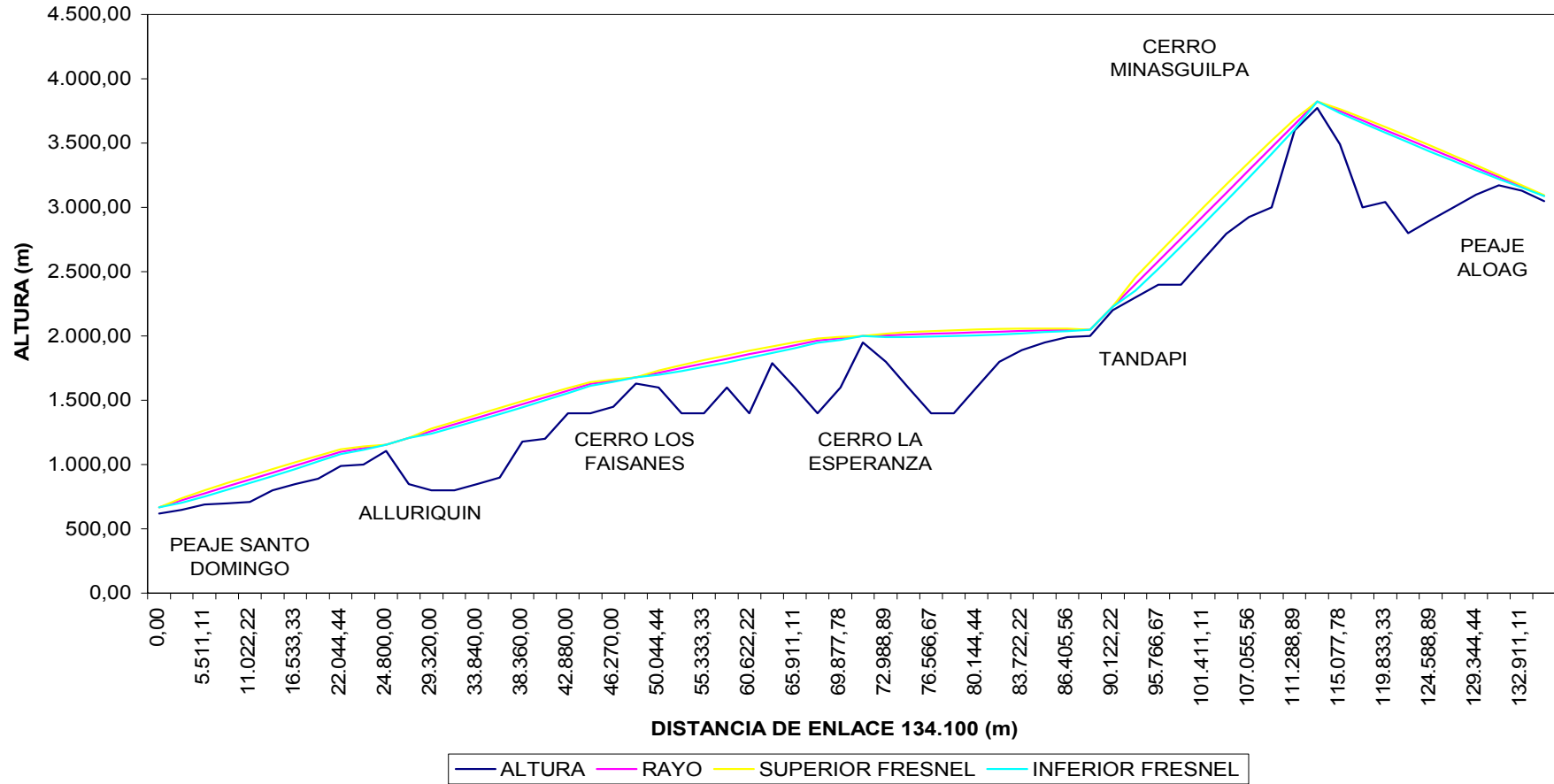


Figura 4.40 Perfil, zonas de fresnel y rayo del Enlace de la vía Aloat – Santo Domingo

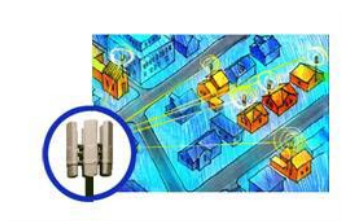
4.11 Diseño de Torres para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo domingo.

Las Torres en todas las estaciones para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo están diseñadas con el software que proporciona el sistema CANOPY, de la siguiente manera:

4.11.1 Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa

Para calcular automáticamente la altura de la torre se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.21 Cálculo de altura de torres para el Enlace Estación de peaje Aloag – Cerro Minasguilpa



Canopy™
System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

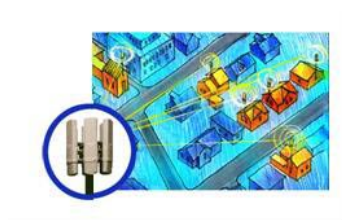
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	21,40
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	27,0
Minimum antenna elevation (feet)	

Con esto se tiene la altura de las torres para este enlace, se puede apreciar que el resultado son 27 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en las dos estaciones de 30 m para el enlace entre la estación de peaje de Aloag y el Cerro Minasquilpa.

4.11.2 Enlace Cerro Minasquilpa – Tandapi

Para calcular automáticamente la siguiente altura de la torre se debe tomar en cuenta que en el Cerro Minasquilpa ya ha calculado la altura de la torre con lo que se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.22 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Minasquilpa - Tandapi



Canopy™
System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	25,40
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	38,0
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 38 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en Tandapi de 42 m para el enlace entre el Cerro Minasguilpa y Tandapi.

4.11.3 Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen

Como en el ítem anterior se diseño la altura de la torre del Cerro Minasguilpa se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va ha cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.23 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Minasguilpa – Puesto de Auxilio 1 La Virgen



**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

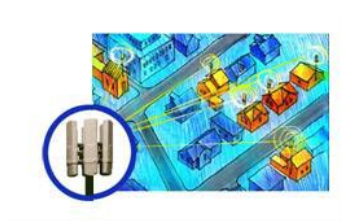
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	19,0
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	21,3
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 21,3 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en el puesto de Auxilio La Virgen de 30 m para el enlace entre el Cerro Minasguilpa y el puesto de auxilio 1 La Virgen.

4.11.4 Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza

Como en el ítem anterior se diseñó la altura de la torre de Tandapi se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.24 Cálculo de altura de torres para el Enlace Tandapi – Cerro La Esperanza



Canopy™
 System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

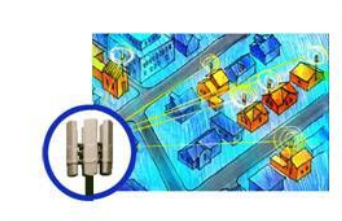
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	16,1
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	15,3
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 15,3 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en el Cerro La Esperanza de 18 m para el enlace entre Tandapi y el Cerro La Esperanza.

4.11.5 Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes

Como en el ítem anterior se diseñó la altura de la torre en el Cerro La Esperanza se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.25 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes



Canopy™
System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

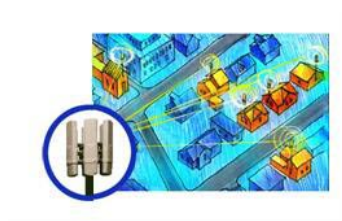
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	23,8
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	33,4
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 33,4 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en el Cerro Los Faisanes de 36 m para el enlace entre el Cerro La Esperanza y el Cerro Los Faisanes.

4.11.6 Enlace Cerro Los Faisanes – Alluriquin

Como en el ítem anterior se diseñó la altura de la torre en el Cerro Los Faisanes se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.26 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro Los Faisanes - Alluriquin



Canopy™
 System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

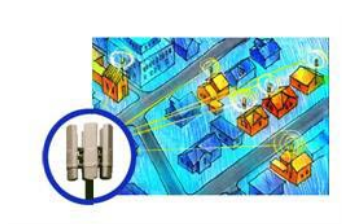
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	22,6
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	30,1
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 30,1 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre en Alluriquin de 36 m para el enlace entre el Cerro Los Faisanes y Alluriquin.

4.11.7 Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie

Como en el ítem anterior se diseño la altura de la torre en el Cerro La Esperanza se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va ha cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.27 Cálculo de altura de torres para el Enlace Cerro La Esperanza – Puesto de Auxilio 2 La Esperie



Canopy™
 System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

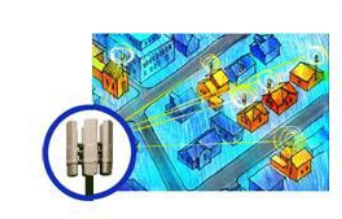
Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	8,9
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	4,7
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 4,7 m, pero para no colocar el valor exacto y no interferir las zonas de fresnel se ha diseñado con una altura de torre del puesto de auxilio de la Esperie de 60 m para el enlace entre el Cerro La Esperanza y el puesto de auxilio 2 La Esperie.

4.11.8 Enlace Alluriquin - Estación Peaje Santo Domingo

Como en el ítem anterior se diseñó la altura de la torre en Alluriquin se debe ingresar en el software la distancia del enlace que se va a cubrir, de la siguiente manera:

Tabla 4.28 Cálculo de altura de torres para el Enlace Alluriquin – Estación Peaje Santo Domingo



Canopy™
System

**Automatically calculate
 Minimum Antenna Elevation
 from known
 Distance from Transmitter to Receiver**

Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	24,8
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	36,2
Minimum antenna elevation (feet)	

Como se puede apreciar, el resultado es 36,2 m, pero para no colocar el valor exacto se ha diseñado con una altura de torre de la estación de peaje de Santo Domingo de 42 m para el enlace entre Alluriquin y la estación de peaje Santo Domingo.

Las torres para los distintos enlaces entre todas las estaciones serán torres ROHN 25G que son eficientes y fuertes, para soportar el medio ambiente difícil de la vía Aloag –Santo Domingo.

Las torres ROHN 25G están constituidas de acero sólido en forma de Zig-Zag con un soldado continuo a lo largo de su estructura. Las torres ROHN mantienen estándares de alta calidad bajo procedimientos de laboratorio, resultando un producto de alta calidad y durabilidad.

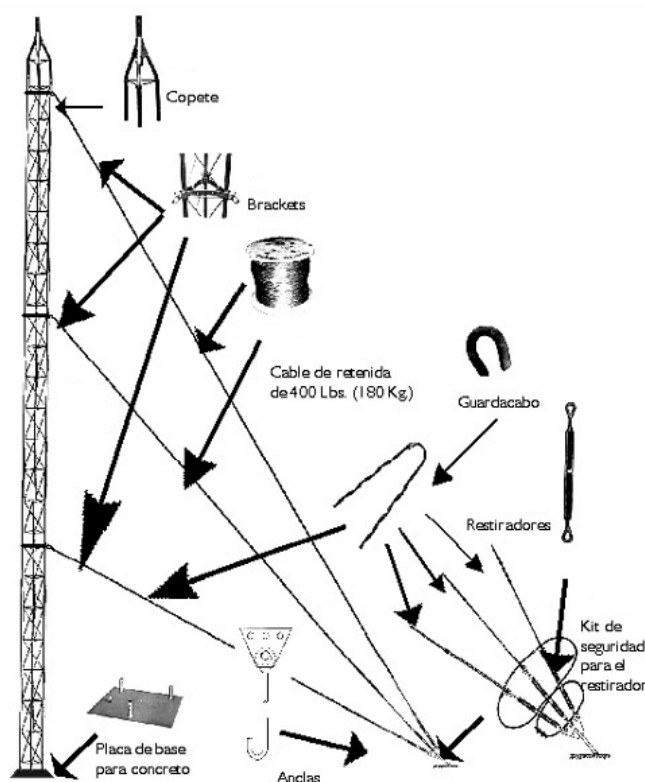


Figura 4.41 Componentes de una Torre ROHN 25G

4.12 Cobertura del área de servicio de la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo

La red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo, tendrá una cobertura desde el peaje de Aloag hasta el peaje de Santo Domingo de los Colorados, con las siguientes distancias para los enlaces entre las distintas estaciones:

Tabla 4.29 Enlaces de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo.

Enlace	Distancia	Tipo de Enlace
Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa	21.4 Km.	Punto a Punto
Cerro Minasguilpa – Tandapi	25.4 Km.	Punto a Punto
Tandapi – Cerro La Esperanza	16.1 Km.	Punto a Punto
Cerro La Esperanza – Cerro Los Faisanes	23.8 Km.	Punto a Punto
Cerro Los Faisanes – Alluriquin	22.4 Km.	Punto a Punto
Alluriquin – Peaje Santo Domingo	24.8 Km.	Punto a Punto
Cerro Minasguilpa – La Virgen	19.0 Km.	Punto a Multi punto
Cerro La Esperanza – La Esperie	8.9 Km.	Punto a multi punto

Con esto se tiene una cobertura de 134,1 Km. de enlace, con lo que los dos peajes estarán comunicados entre sí, junto a estos trabajaran los puestos de auxilio, para así tener seguridad en la vía Aloag – Santo Domingo para todos los que habitan a lo largo de la vía y a las personas que transitamos por la misma.

4.12.1 Diseño de la red de comunicaciones

4.12.1.1 Frecuencia de transmisión de la red de comunicaciones

Para determinar la frecuencia de transmisión con la trabajará la red de comunicaciones en la vía Aloag – Santo Domingo se debe tomar en cuenta en primer lugar los enlaces que se tiene una cobertura punto a punto, CANOPY ha diseñado el módulo Backhaul, el cual tiene una cobertura máxima de 56 Km. a las frecuencias de 2.4 GHz, 5.4 GHz y 5.7 GHz, con una tasa de transmisión de 10 y 20 Mbps, se descarta la posibilidad de trabajar a 900 MHz ya que esta frecuencia tiene una tasa de transmisión de 3.3Mbps, la cual es muy baja para el objetivo que es transmitir voz, video y datos.

A continuación se analiza los enlaces punto a multi punto, los mismos que pueden ser punto a punto, pero se ha diseñado con la posibilidad de una escalabilidad en la red para que en un futuro con la ampliación de la vía Aloag – Santo Domingo haya más puestos de auxilio, ya que por el momento estos son escasos por la topografía de la vía.

Los enlaces punto a multi punto de CANOPY son desde un punto de acceso a un módulo de subscritor, los mismos que cubren una distancia máxima de 24 Km. a 2.4 GHz (SM + reflector pasivo) y 16 Km. a 5.2 GHz, 5.4 GHz y 5.7.

Como se puede apreciar en la tabla 4.29 la distancia máxima de los enlaces hacia los puestos de auxilio es 19 Km. por lo quedan descartadas las frecuencias de 5.2 GHz, 5.4 GHz y 5.7, y queda la frecuencia óptima de trabajo de 2.4GHz.

Ya definida la frecuencia a la cual trabajaran los equipos en los enlaces hacia los puestos de auxilio, queda por definir la frecuencia con la trabajaran los enlaces punto a punto. CANOPY recomienda trabajar con una sola frecuencia en lugares donde no hay otros enlaces microonda ni elementos que puedan causar interferencia, pero también CANOPY ofrece la posibilidad para trabajar eficientemente a distintas frecuencias. Razón por la cual se obtiene la frecuencia con la que trabajará la red de comunicaciones que será de 2.4 GHz.

4.12.1.2 Diagrama de la red de comunicaciones

En la estación de peaje Aloag estará localizado un módulo backhaul esclavo que será capaz de transmitir y recibir la información de toda la red, este estará conectado mediante un enlace microonda con el Cerro Minasguilpa, el cual estará compuesto con un módulo de administración de cluster el cual proveerá de sincronización a la red, también contendrá dos módulos backhaul

para los enlaces punto a punto para cada lado, y un punto de acceso como receptor para el modulo de subscriber en el puesto de auxilio ubicado en el sector de la Virgen.

El Cerro Minasquilpa estará a su vez conectado con Tandapi que será una especie de estación repetidora, compuesta de dos módulos backhaul esclavos, los mismos que transmitirán y recibirán la información de la estación en el Cerro La Esperanza, la misma tendrá un módulo de administración de cluster el cual proveerá de sincronización a la red, compuesto por dos módulos backhaul para los enlaces punto a punto para cada lado, y un punto de acceso como receptor para el modulo de subscriber en el puesto de auxilio ubicado en el sector de la Esperie.

El Cerro La Esperanza estará conectado a su vez por un enlace microonda con la estación en el Cerro Los Faisanes que cumplirá la misma función que la estación en Tandapi.

El Cerro Los Faisanes estará conectado vía microonda con la estación en Alluriquin, esta consistirá de un módulo de administración de cluster, es decir que aquí estarán conectados dos módulos backhaul, que también cumplirán la función de una estación repetidora, pero con módulos maestros, ya que los enlaces en el sistema CANOPY tienen que cumplir la regla de que un enlace debe tener secuencia, es decir, un módulo backhaul maestro seguido de un módulo backhaul esclavo y así sucesivamente.

Finalmente para cerrar la red de comunicaciones en el peaje de Santo Domingo, con un módulo backhaul, el cual será capaz de transmitir y recibir la información de la red.

La figura que se muestra a continuación muestra con detalle la red de comunicaciones con sus respectivas estaciones y equipos.

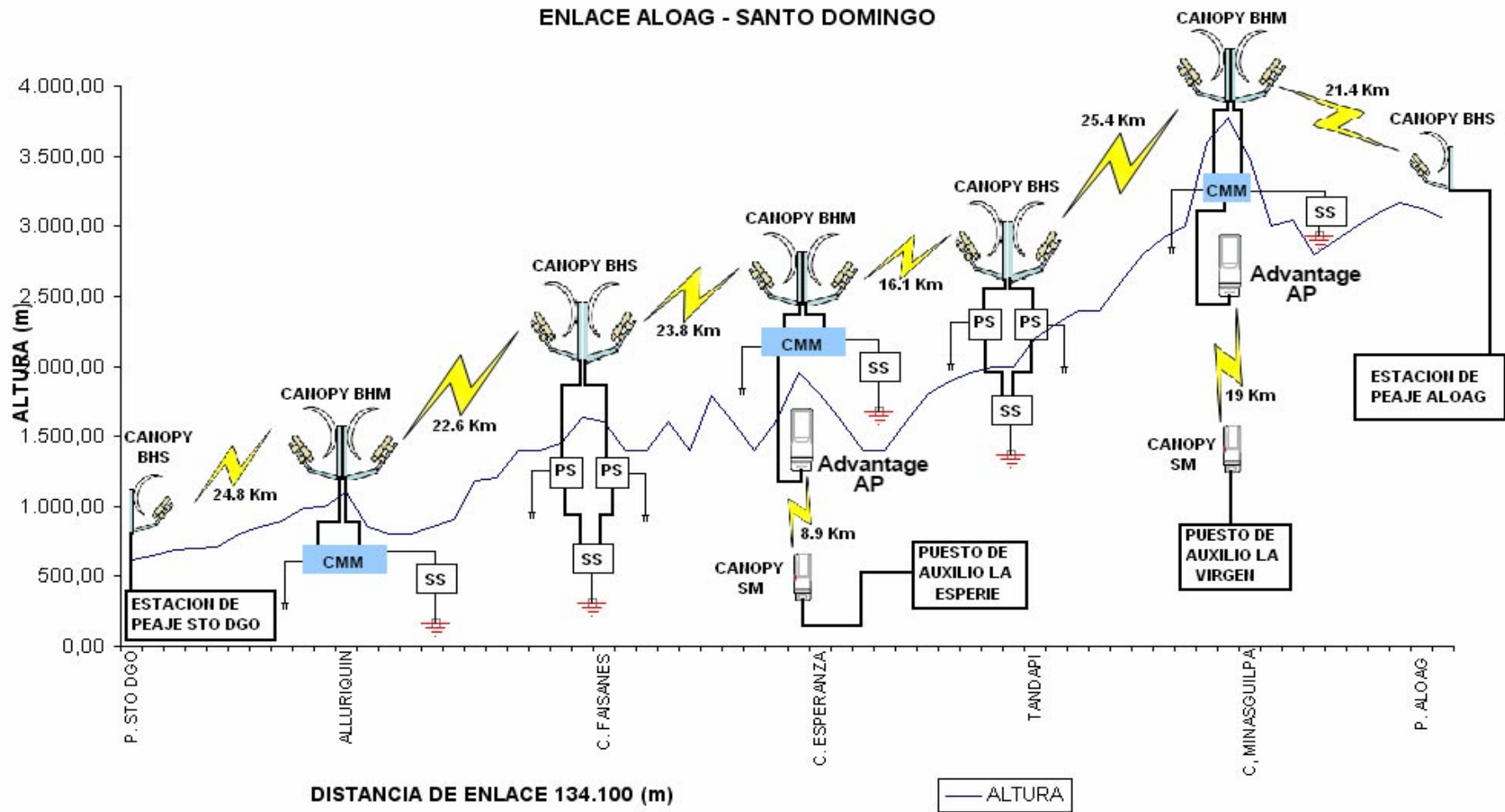


Figura 4.42 Diagrama de estaciones y equipos de la red de comunicaciones

4.12.1.3 Ancho de Banda para la transmisión de la red de comunicaciones.

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una conexión en una red en un período de tiempo dado. Para determinar el ancho de banda que utilizará la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo, se ha realizado primero un estudio de los distintos componentes que contendrá cada estación, sabiendo que se desea transmitir voz, video y datos, lo que se explica a continuación:

4.12.1.3.1 Estación Peaje Aloag

La estación de peaje de Aloag, posee de seis cabinas de peaje tres en cada dirección, las mismas que tendrán cámaras de video IP de 512 Kbps (Data sheet Cámara IP ANEXO 2), es decir, que la estación de Aloag tendrá seis cámaras con total de ancho de banda de 3 Mbps. También estará la estación compuesta por tres líneas telefónicas de 16 Kbps cada una, con un total de 48 Kbps, conectadas a una pequeña PBX IP (Data sheet PBX IP ANEXO 2), la cual administrara la comunicación de voz sobre IP (VoIP), además la estación de peaje tendrá una computadora la cual administrara el software de las cámaras IP y también podrá ser utilizada para transmisión de datos a la cual se asignado el ancho de banda de 1 Mbps. Todos estos equipos (Cámaras, PBX IP, computadora y módulo backhaul CANOPY) estarán administrados por un switch CATALYST 2950 de 12 puertos, designados de la siguiente manera:



Figura 4.43 Estación de Peaje de Aloag

Tabla 4.30 Designación de Puertos en el switch Peaje Aloag

Conexión	Puerto	Tipo de cable	Estado
Antena CANOPY Módulo Backhaul	Puerto 1	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 1	Puerto 2	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 2	Puerto 3	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 3	Puerto 4	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 4	Puerto 5	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 5	Puerto 6	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 6	Puerto 7	UTP Cat. 6	Usado
PBX IP	Puerto 8	UTP Cat. 6	Usado
Computadora	Puerto 9	UTP Cat. 6	Usado
	Puerto 10		No Usado
	Puerto 11		No Usado
	Puerto 12		No Usado

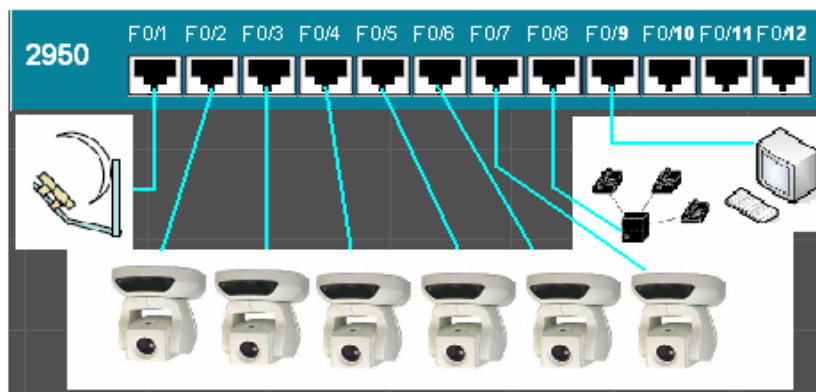


Figura 4.44 Diagrama de Puertos en el switch

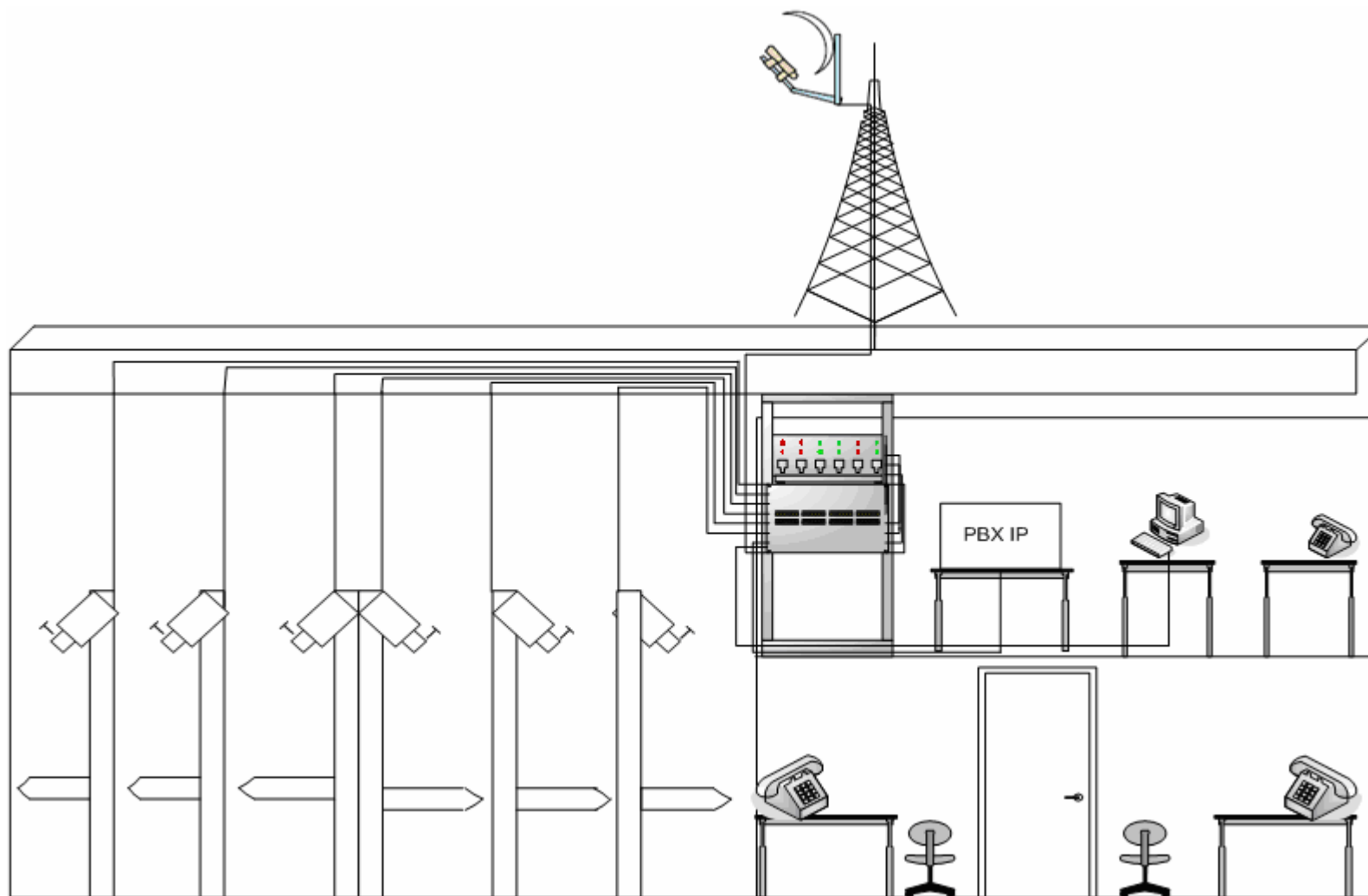


Figura 4.45 Diagrama Estación de Peaje Aloag

4.12.1.3.2 Estación Peaje Santo Domingo

La estación de peaje de Santo Domingo, posee de seis cabinas de peaje tres en cada dirección, como muestra la figura 4.46.



Figura 4.46 Estación de Santo Domingo

Las cabinas de cobro de peaje tendrán cámaras de video IP de 512 Kbps (Data sheet Cámara IP ANEXO 2), es decir, que la estación de aloag tendrá seis cámaras con total de ancho de banda de 3 Mbps. También estará la estación compuesta por tres líneas telefónicas de 16 Kbps cada una, con un total de 48 Kbps, conectadas a una pequeña PBX IP (Data sheet PBX IP ANEXO 2), la cual administrara la comunicación de voz sobre IP (VoIP), además la estación de peaje tendrá una computadora la cual administrara el software de las cámaras IP y también podrá ser utilizada para transmisión de datos a la cual se asignado el ancho de banda de 1 Mbps. Todos estos equipos (Cámaras, PBX IP, computadora y módulo backhaul CANOPY) estarán administrados por un switch CATALYST 2950 de 12 puertos, designados de la siguiente manera:

Tabla 4.31 Designación de Puertos en el switch Peaje Santo Domingo

Conexión	Puerto	Tipo de cable	Estado
Antena CANOPY Módulo Backhaul	Puerto 1	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 1	Puerto 2	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 2	Puerto 3	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 3	Puerto 4	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 4	Puerto 5	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 5	Puerto 6	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 6	Puerto 7	UTP Cat. 6	Usado
PBX IP	Puerto 8	UTP Cat. 6	Usado
Computadora	Puerto 9	UTP Cat. 6	Usado
	Puerto 10		No Usado
	Puerto 11		No Usado
	Puerto 12		No Usado

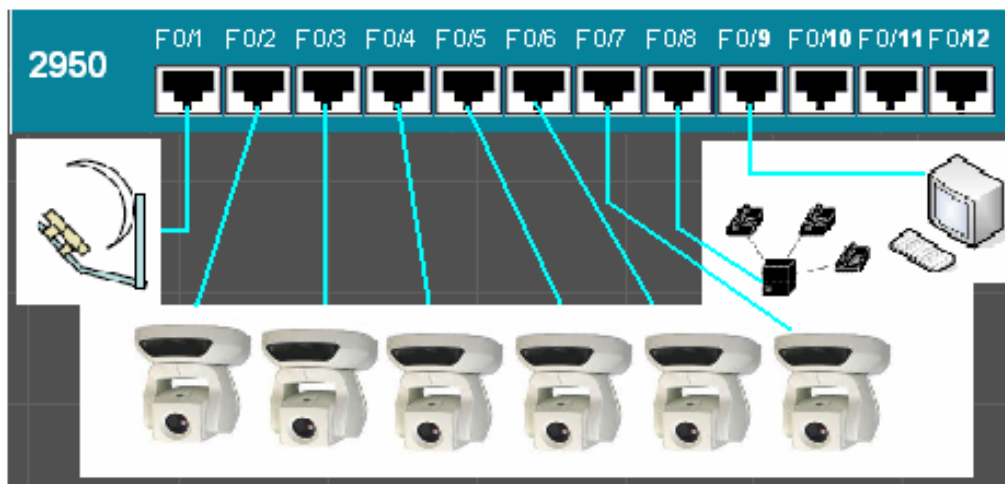


Figura 4.47. Diagrama de Puertos en el switch

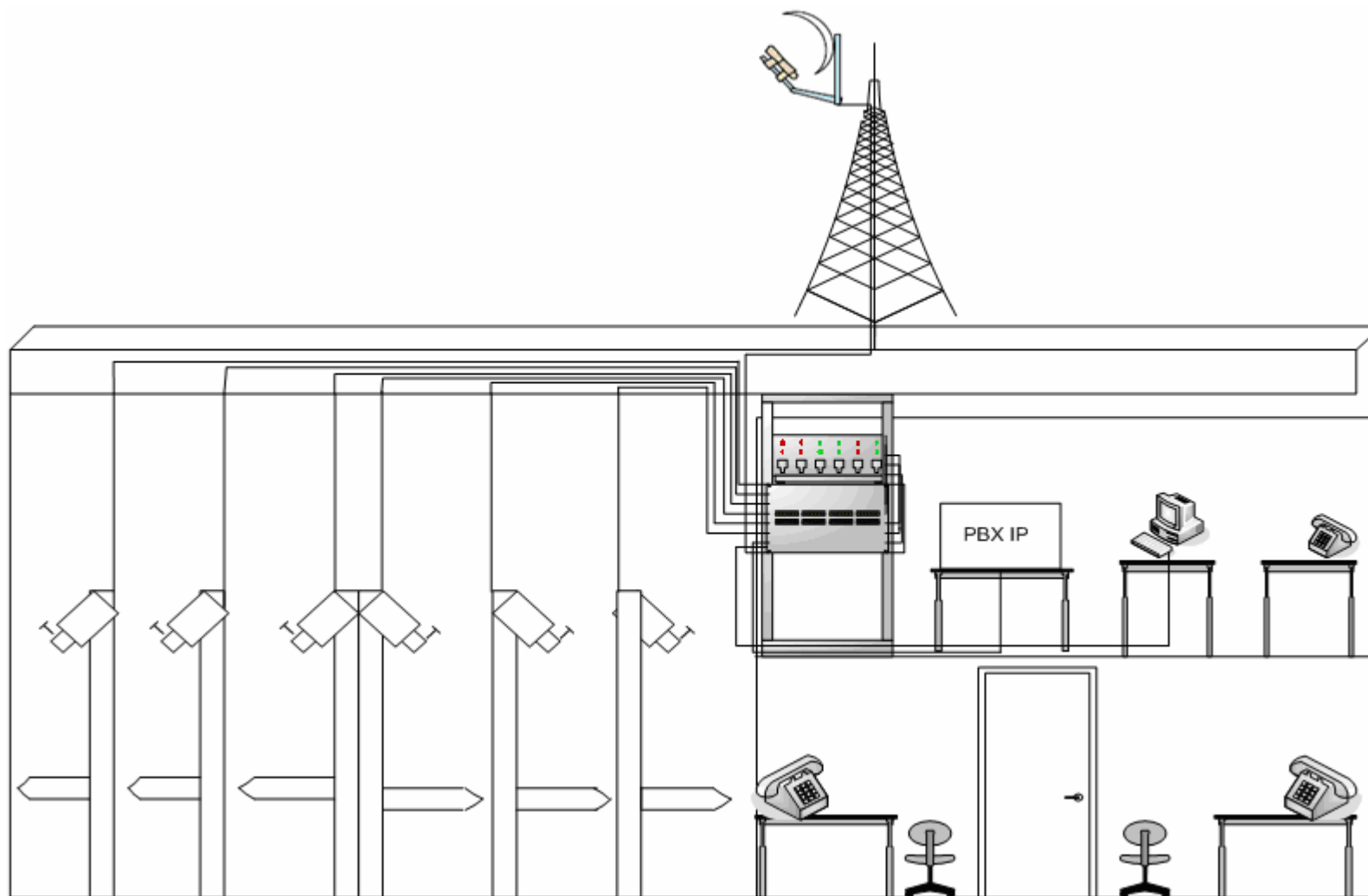


Figura 4.48 Diagrama Estación de Peaje Santo Domingo

4.12.1.3.3 Puesto de Auxilio La Virgen

El puesto de auxilio ubicado en el sector de la Virgen se ha diseñado con la capacidad que pueda transmitir voz y video, el cual contendrá una cámara de video IP de 512 Kbps (Data sheet Cámara IP ANEXO 2), una línea telefónica de 16 Kbps conectada directamente al switch el cual administrara la comunicación de voz sobre IP (VoIP). Todos estos equipos (Cámara, Teléfono IP y módulo de suscriptor CANOPY) estarán administrados por un switch CATALYST 1900 de 8 puertos, designados de la siguiente manera:

Tabla 4.32 Designación de Puertos en el switch PA1 La Virgen

Conexión	Puerto	Tipo de cable	Estado
Antena CANOPY Módulo Subscriber	Puerto 1	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 1	Puerto 2	UTP Cat. 6	Usado
Teléfono IP	Puerto 3	UTP Cat. 6	Usado
	Puerto 4		No Usado
	Puerto 5		No Usado
	Puerto 6		No Usado
	Puerto 7		No Usado
	Puerto 8		No Usado

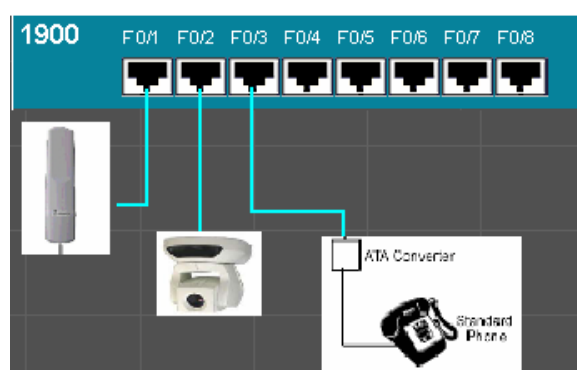


Figura 4.49 Diagrama de Puertos en el switch

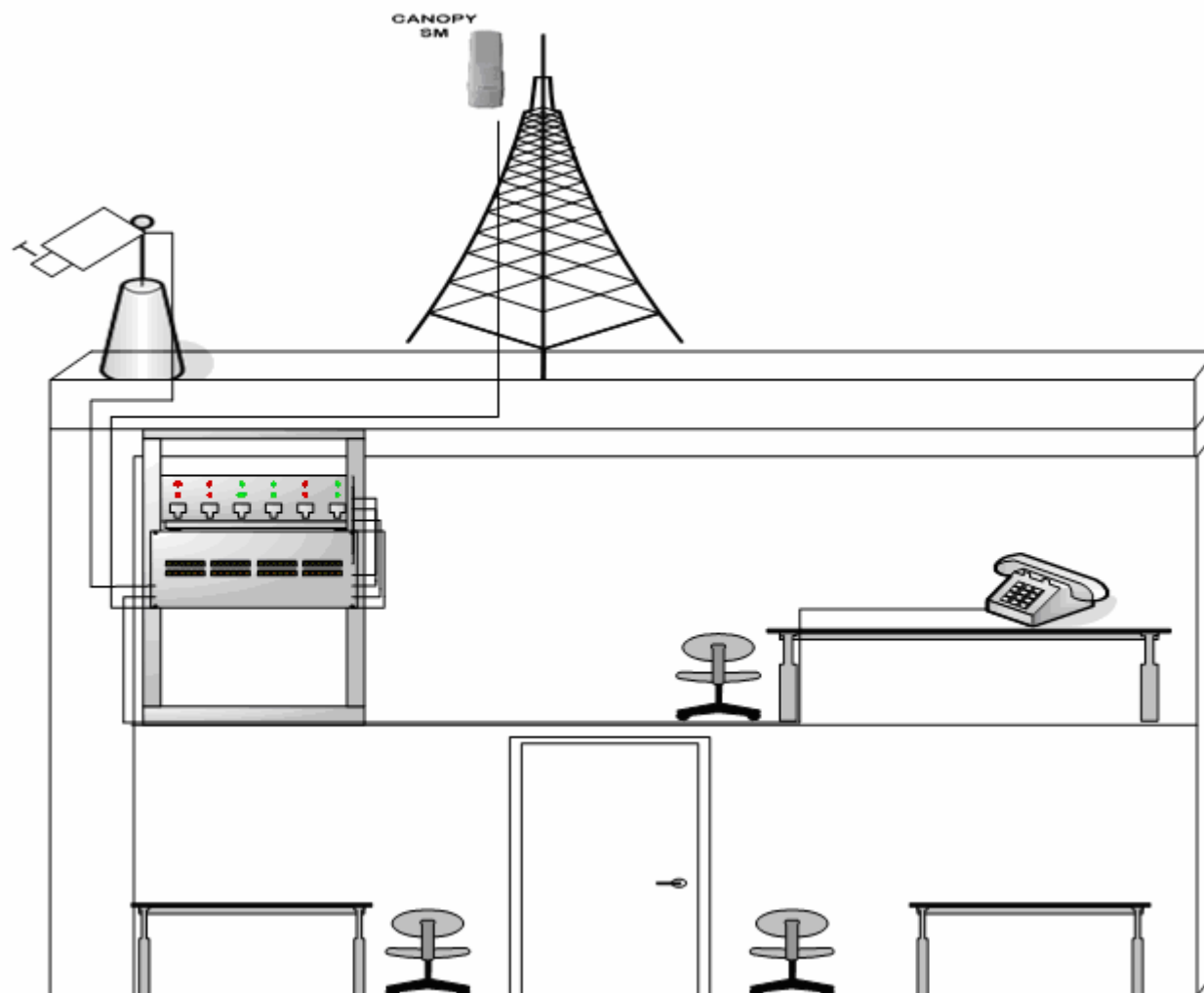


Figura 4.50 Diagrama Puesto de Auxilio La Virgen

4.12.1.3.4 Puesto de Auxilio La Esperie

El puesto de auxilio ubicado en el sector de la Esperie se ha diseñado con la capacidad que pueda transmitir voz y video, el cual contendrá una cámara de video IP de 512 Kbps (Data sheet Cámara IP ANEXO 2), una línea telefónica de 16 Kbps conectada directamente al switch el cual administrara la comunicación de voz sobre IP (VoIP). Todos estos equipos (Cámara, Teléfono IP y módulo de suscriptor CANOPY) estarán administrados por un switch CATALYST 1900 de 8 puertos, designados de la siguiente manera:

Tabla 4.33 Designación de Puertos en el switch PA2 La Esperie

Conexión	Puerto	Tipo de cable	Estado
Antena CANOPY Módulo Subscriber	Puerto 1	UTP Cat. 6	Usado
Cámara 1	Puerto 2	UTP Cat. 6	Usado
Teléfono IP	Puerto 3	UTP Cat. 6	Usado
	Puerto 4		No Usado
	Puerto 5		No Usado
	Puerto 6		No Usado
	Puerto 7		No Usado
	Puerto 8		No Usado

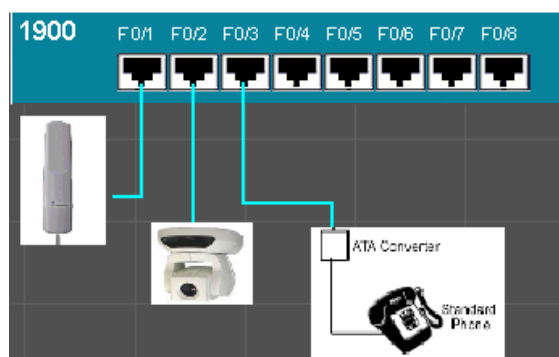


Figura 4.51 Diagrama de Puertos en el switch

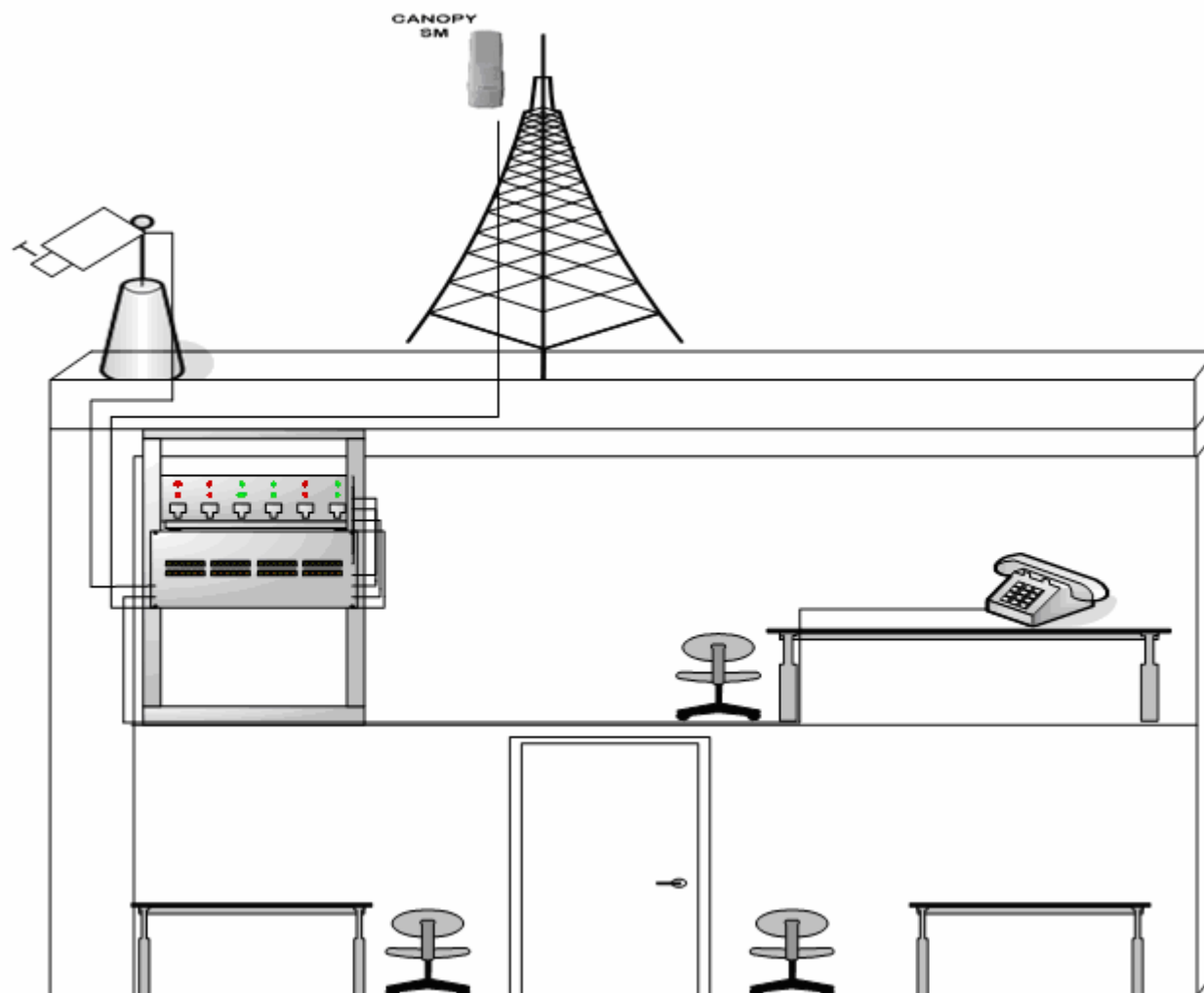


Figura 4.52 Diagrama Puesto de Auxilio La Esperie

Finalmente se tiene el ancho de banda total de toda la red de la vía aloag – Santo Domingo:

Tabla 4.34 Ancho de banda total de la red de comunicaciones

Estación	Ancho de Banda	
Peaje Aloag	Voz (3 Teléfonos)	48 Kbps.
	Video (6 Cámaras)	3 Mbps.
	Datos (1 PC)	1 Mbps.
Puesto de Auxilio La Virgen	Voz (1 Teléfono)	16 Kbps.
	Video (1 Cámaras)	512 Kbps.
	Datos (PC)	-----
Puesto de Auxilio La Virgen	Voz (1 Teléfono)	16 Kbps.
	Video (1 Cámaras)	512 Kbps.
	Datos (PC)	-----
Peaje Santo Domingo	Voz (3 Teléfonos)	48 Kbps.
	Video (6 Cámaras)	3 Mbps.
	Datos (1 PC)	1 Mbps.

Como se muestra en el Cuadro 39, para la transmisión de voz, video y datos se necesita 9.344 Kbps, aproximadamente 10 Mbps, con esta información se determina la tasa de transferencia de los equipos CANOPY ha utilizarse.

CANOPY ofrece equipos de 10 y 20 Mbps, pero la tasa de transmisión máxima utilizable con el ancho de banda de 10 Mbps es 7,5 Mbps y la tasa de transmisión máxima utilizable con el ancho de banda de 20 Mbps es 14 Mbps, por lo tanto los equipos CANOPY para este proyecto se han diseñado con un ancho de banda de 20 Mbps.

Este ancho de banda se manejará en los enlaces punto a punto, es decir, se tendrá un ancho de banda de 20 Mbps, pero para los enlaces punto a multi punto se maneja un ancho de banda de 10 Mbps, ya que en los puntos de auxilio se tiene una cámara IP de 512 Kbps y una línea telefónica de 16 Kbps, por lo que un ancho de banda para la transmisión en estos puntos será de 10 Mbps.

4.13 Parámetros de los equipos CANOPY

Con los equipos definidos para la red de comunicaciones se detalla a continuación los parámetros de los equipos a utilizarse en las distintas estaciones:

Tabla 4.35 Parámetros de los equipos de la red de comunicaciones

Estación	Equipo	Frecuencia	Ancho de Banda	Sensibilidad	Ganancia	P_{TX}	BER
Peaje Aloag	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Cerro Minasguilpa	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	AP	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	8 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Tandapi	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Cerro La Esperanza	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	AP	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	8 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Cerro Los Faisanes	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Alluriquin	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
	BHM	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
Peaje Santo Domingo	BHS	2.4 GHz	20 Mbps	- 79 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
PA 1 La Virgen	SM + Reflector	2.4 GHz	10 Mbps	- 86 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴
PA 2 La Esperie	SM + Reflector	2.4 GHz	10 Mbps	- 86 dBm	19 dB	0.34 W	10 ⁻⁴

4.14 Análisis de direcciones IP

Una dirección IP versión 4 es una secuencia de unos y ceros de 32 bits. Para que el uso de la dirección IP sea más sencillo, en general, la dirección aparece escrita en forma de cuatro números decimales separados por puntos. Por ejemplo, la dirección IP de un computador es 192.168.1.2. Otro computador podría tener la dirección 128.10.2.1. Esta forma de escribir una dirección se conoce como formato decimal punteado. En esta notación, cada dirección IP se escribe en cuatro partes separadas por puntos. Cada parte de la dirección se conoce como octeto porque se compone de ocho dígitos binarios. Por ejemplo, la dirección IP 192.168.1.8 sería 11000000.10101000.00000001.00001000 en una notación binaria. La notación decimal punteada es un método más sencillo de comprender que el método binario de unos y ceros. Esta notación decimal punteada también evita que se produzca una gran cantidad de errores por transposición, que sí se produciría si sólo se utilizaran números binarios. El uso de decimales separados por puntos permite una mejor comprensión de los patrones numéricos.

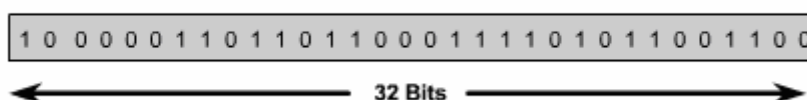


Figura 4.53 Dirección IP binaria

Para adaptarse a redes de distintos tamaños y para ayudar a clasificarlas, las direcciones IP se dividen en grupos llamados clases. Cada dirección IP completa de 32 bits se divide en la parte de la red y parte del host. Son cinco las clases de direcciones IP como muestra la Figura 102.

Clase A	Red	Host		
Octet	1	2	3	4
Clase B	Red		Host	
Octet	1	2	3	4
Clase C	Red			Host
Octet	1	2	3	4
Clase D	Host			
Octet	1	2	3	4

Figura 4.54 Clases de direcciones IP

- **La dirección Clase A.-** Se diseñó para admitir redes de tamaño extremadamente grande, de más de 16 millones de direcciones de host disponibles. Las direcciones IP Clase A utilizan sólo el primer octeto para indicar la dirección de la red. Los tres octetos restantes son para las direcciones host.

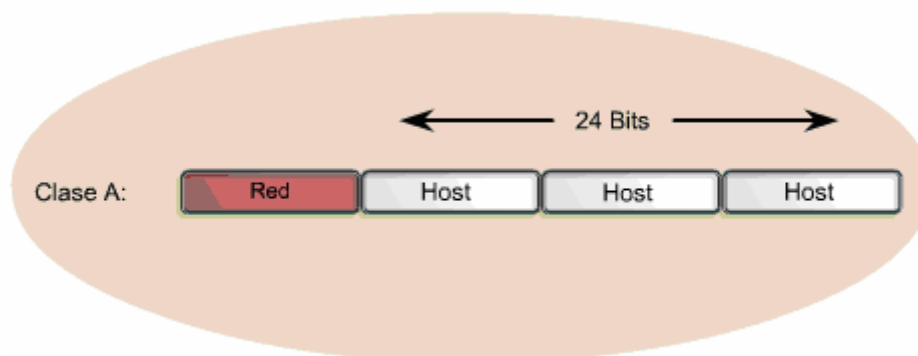


Figura 4.55 Dirección clase A

- **La dirección Clase B.-** Se diseñó para cumplir las necesidades de redes de tamaño moderado a grande. Una dirección IP Clase B utiliza los primeros dos de los cuatro octetos para indicar la dirección de la red. Los dos octetos restantes especifican las direcciones del host.

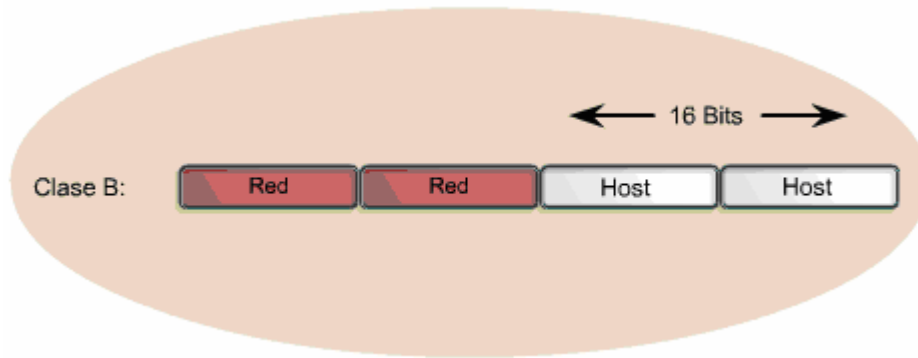


Figura 4.56 Dirección clase B

- **La dirección Clase C.-** Este espacio de direccionamiento tiene el propósito de admitir redes pequeñas con un máximo de 254 hosts.

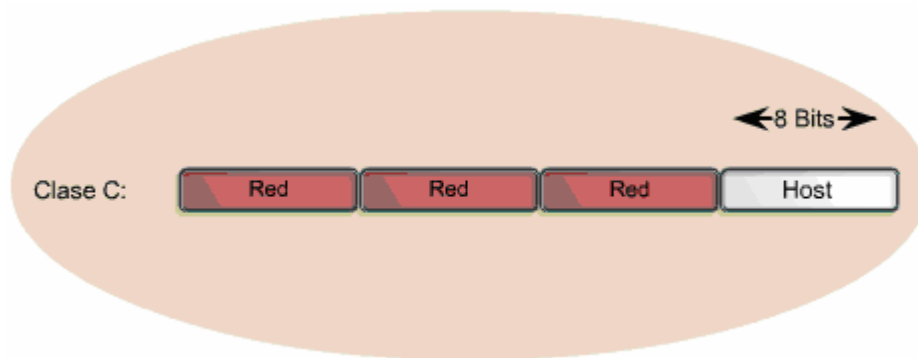


Figura 4.57 Dirección clase C

- **La dirección Clase D.-** Se creó para permitir multicast en una dirección IP. Una dirección multicast es una dirección exclusiva de red que dirige los paquetes con esa dirección destino hacia grupos predefinidos de direcciones IP. Por lo tanto, una sola estación puede transmitir de forma simultánea una sola corriente de datos a múltiples receptores.

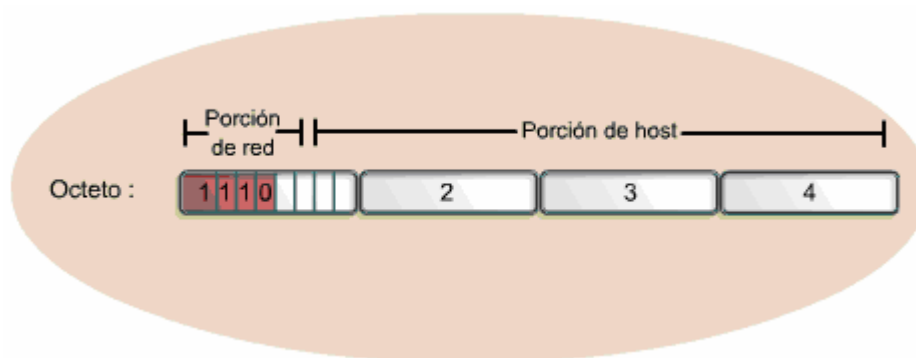


Figura 4.58 Dirección clase D

4.14.1 Diseño de direccionamiento IP

El sistema CANOPY como sistema de direccionamiento IP, viene predefinido de fábrica con el siguiente direccionamiento:

- Dirección IP 169.254.1.1
- Máscara de subred 255.255.0.0

La red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo no tiene un Gateway por defecto, ya es todo una sola red y los datos no saldrán de la misma a otras redes.

El direccionamiento de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo se ha diseñado de acuerdo al direccionamiento IP del sistema CANOPY de la siguiente manera:

Tabla 4.36 Direccionamiento IP de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo

Domingo

ESTACION	EQUIPO	DIRECCION
PEAJE ALOAG	BHS	169.254.1.11
	CAMARA 1	169.254.1.20
	CAMARA 2	169.254.1.21
	CAMARA 3	169.254.1.22
	CAMARA 4	169.254.1.23
	CAMARA 5	169.254.1.24
	CAMARA 6	169.254.1.25
	PBX IP	169.254.1.30
	TELEFONO IP 1	169.254.1.31
	TELEFONO IP 2	169.254.1.32
	TELEFONO IP 3	169.254.1.33
	PC 1 + DVR SOFTWARE	169.254.1.40
CERRO MINASGUILPA	BHM	169.254.1.10
	BHM	169.254.2.10
	AP	169.254.7.10
TANDAPI	BHS	169.254.2.11
	BHS	169.254.3.11
CERRO LA ESPERANZA	BHM	169.254.3.10
	BHM	169.254.4.10
	AP	169.254.8.10
CERRO LOS FAISANES	BHS	169.254.4.11
	BHS	169.254.5.11
ALLURIQUIN	BHM	169.254.5.10
	BHM	169.254.6.10
PEAJE STO DGO	BHS	169.254.6.11
	CAMARA 1	169.254.6.20
	CAMARA 2	169.254.6.21
	CAMARA 3	169.254.6.22
	CAMARA 4	169.254.6.23
	CAMARA 5	169.254.6.24
	CAMARA 6	169.254.6.25
	PBX IP	169.254.6.30
	TELEFONO IP 1	169.254.6.31
	TELEFONO IP 2	169.254.6.32
	TELEFONO IP 3	169.254.6.33
	PC 2 + DVR SOFTWARE	169.254.6.40
LA VIRGEN PA1	SM	169.254.7.11
	CAMARA 1	169.254.7.20
	TELEFONO	169.254.7.30
LA ESPERIE PA2	SM	169.254.8.11
	CAMARA 1	169.254.8.20
	TELEFONO	169.254.8.30

4.15 Perturbaciones en la Transmisión de Datos

Las perturbaciones en la transmisión de datos en la red de comunicaciones con el sistema CANOPY se limitan a la atenuación del cable UTP, que podría ser uno de los principales problemas.

4.15.1 Cable UTP

Para las instalaciones de los equipos CANOPY se usara cable UTP STP Cat 6 el cual contiene un blindaje conductivo externo conectado eléctricamente a tierra para aislar las señales del ruido eléctrico externo. El STP utiliza además blindajes metálicos internos que protegen cada par de cables del ruido generado por los otros pares, los cuales servirán especialmente para las instalaciones en los cerros donde se colocaran las antenas CANOPY.

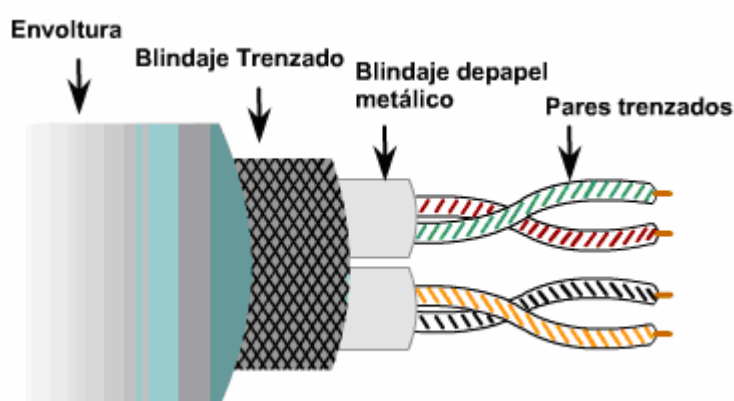


Figura 4.59 Cable Par Trenzado Blindado STP

El sistema CANOPY puede ser utilizado con cables directo o cruzado, con cualquier estándar EIA/TIA, es decir T568A o T568B, las cuales se muestran a continuación:

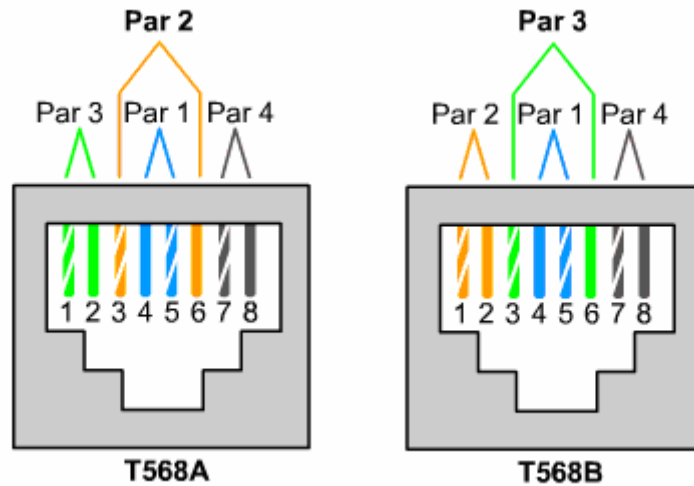


Figura 4.60 Estándares EIA/TIA T568A y T568B

Además de la atenuación por el cable UTP se tiene también atenuación del espacio libre y el margen de falla que tiene el sistema, seguidamente se detalla para cada enlace cada una de estas perturbaciones:

4.15.2 Atenuaciones en el Enlace Estación Peaje Aloag – Cerro Minasguilpa

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{dB}{100m}$ (ANEXO 2), las torres en las dos estaciones son de 30 m, por lo que se ha diseñado con un margen de sobra de 10 m. con lo que se consigue:

$$31.1 \frac{dB}{100m} \times 100m \times 2 = 62.2dB$$

$$62.2dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 40m$$

$$X = 24.88dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el peaje de Aloag hasta el Cerro Minasguilpa es de 24.88dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el peaje de Aloag hasta el Cerro Minasguilpa se tiene una distancia de 21.4 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{\text{GHz}}) + 20\text{Log}(D_{\text{Km}})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(21.4)$$

$$FSL = 126.64\text{dB}$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el peaje de Aloag hasta el Cerro Minasguilpa se tiene una distancia de 21.4 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{\text{Km}}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{\text{GHz}}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(21.4) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 24.5\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el peaje de Aloag hasta el Cerro Minasguilpa es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 24.88dB + 126.64dB + 24.5dB$$

$$T_{Atenuaciones} = 176.03dB$$

4.15.3 Atenuaciones en el Enlace Cerro Minasguilpa - Tandapi

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{dB}{100m}$ (ANEXO 2), la torre en el Cerro Minasguilpa es de 30 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 10 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 40m$$

$$X = 12.44dB$$

Y en la estación de Tandapi la torre es de 42 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 8 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 50m$$

$$X = 15.55dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el Cerro Minasguilpa hasta Tandapi es de 27.99dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el Cerro Minasguilpa hasta Tandapi se tiene una distancia de 25.4 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{GHz}) + 20\text{Log}(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(25.4)$$

$$FSL = 128.14\text{dB}$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el Cerro Minasguilpa hasta Tandapi se tiene una distancia de 25.4 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{Km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(25.4) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 26.73\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el Cerro Minasguilpa hasta Tandapi es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 27.99\text{dB} + 128.14\text{dB} + 26.73\text{dB}$$

$$T_{Atenuaciones} = 182.87\text{dB}$$

4.15.4 Atenuaciones en el Enlace Cerro Minasguilpa – La Virgen

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{dB}{100m}$ (ANEXO 2), las torres en las dos estaciones son de 30 m, por lo que se ha diseñado con un margen de sobra de 10 m. con lo que se consigue:

$$31.1 \frac{dB}{100m} \times 100m \times 2 = 62.2dB$$

$$62.2dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 40m$$

$$X = 24.88dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el Cerro Minasguilpa – La Virgen es de 24.88dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el Cerro Minasguilpa – La Virgen se tiene una distancia de 19 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20Log(F_{GHz}) + 20Log(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20Log(2.4) + 20Log(19)$$

$$FSL = 125.62dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el Cerro Minasguilpa – La Virgen se tiene una distancia de 19 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{Km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(19) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 22.95\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el Cerro Minasguilpa – La Virgen es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 24.88\text{dB} + 125.62\text{dB} + 22.95\text{dB}$$

$$T_{Atenuaciones} = 173.45\text{dB}$$

4.15.5 Atenuaciones en el Enlace Tandapi - Cerro La Esperanza

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{\text{dB}}{100\text{m}}$ (ANEXO 2), la torre en el Cerro La Esperanza es de 18 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 22 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 40m$$

$$X = 12.44dB$$

Y en la estación de Tandapi la torre es de 42 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 8 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 50m$$

$$X = 15.55dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde Tandapi hasta el Cerro La Esperanza es de 27.99dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde Tandapi hasta el Cerro La Esperanza se tiene una distancia de 16.1 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{GHz}) + 20\text{Log}(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(16.1)$$

$$FSL = 124.18dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde Tandapi hasta el Cerro La Esperanza se tiene una distancia de 16.1 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(16.1) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 20.79\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde Tandapi hasta el Cerro La Esperanza es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 27.99\text{dB} + 124.18\text{dB} + 20.79\text{dB}$$

$$T_{Atenuaciones} = 172.96\text{dB}$$

4.15.6 Atenuaciones en el Enlace Cerro La Esperanza - Cerro Los Faisanes

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{\text{dB}}{100\text{m}}$ (ANEXO 2), la torre en el Cerro La Esperanza es de 18 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 22 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 40m$$

$$X = 12.44dB$$

Y en el Cerro Los Faisanes la torre es de 36 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 9 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 45m$$

$$X = 14dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta el Cerro Los Faisanes es de 26.44dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta el Cerro Los Faisanes se tiene una distancia de 23.8 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{GHz}) + 20\text{Log}(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(23.8)$$

$$FSL = 127.57dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta el Cerro Los Faisanes se tiene una distancia de 23.8 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(23.8) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 25.89\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta el Cerro Los Faisanes es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 26.44\text{dB} + 127.57\text{dB} + 25.89\text{dB}$$

$$T_{Atenuaciones} = 179.90\text{dB}$$

4.15.7 Atenuaciones en el Enlace Cerro Los Faisanes - Alluriquin

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{\text{dB}}{100\text{m}}$ (ANEXO 2), la torre en el Cerro Los Faisanes es de 36 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 9 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 45m$$

$$X = 14dB$$

Y en Alluriquin la torre es de 36 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 9 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 45m$$

$$X = 14dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el Cerro Los Faisanes hasta Alluriquin es de 28dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el Cerro Los Faisanes hasta Alluriquin se tiene una distancia de 22.6 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{\text{GHz}}) + 20\text{Log}(D_{\text{Km}})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(22.6)$$

$$FSL = 127.12dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el Cerro Los Faisanes hasta Alluriquin se tiene una distancia de 22.6 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de

rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{Km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(22.6) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 25.21\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el Cerro Los Faisanes hasta Alluriquin es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 28\text{dB} + 127.12\text{dB} + 25.21\text{dB}$$

$$T_{Atenuaciones} = 180.33\text{dB}$$

4.15.8 Atenuaciones en el Enlace Cerro La Esperanza – La Esperie

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{\text{dB}}{100\text{m}}$ (ANEXO 2), la torre en el Cerro La Esperanza es de 18 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 22 m. con lo que se obtiene:

$$31.1\text{dB} \rightarrow 100\text{m}$$

$$X \rightarrow 40\text{m}$$

$$X = 12.44\text{dB}$$

Y en La Esperie la torre es de 60 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 15 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 75m$$

$$X = 23.32dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta La Esperie es de 35.76 dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta La Esperie se tiene una distancia de 8.9 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{GHz}) + 20\text{Log}(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(8.9)$$

$$FSL = 119.03dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta La Esperie se tiene una distancia de 8.9 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{Km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(8.9) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 13.07\text{dB}$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde el Cerro La Esperanza hasta La Esperie es de:

$$T_{\text{Atenuaciones}} = A_{\text{CableUTP}} + FSL + FM$$

$$T_{\text{Atenuaciones}} = 35.75\text{dB} + 119.03\text{dB} + 13.07\text{dB}$$

$$T_{\text{Atenuaciones}} = 167.86\text{dB}$$

4.15.9 Atenuaciones en el Enlace Alluriquin – Peaje Santo Domingo

- **Atenuación por cable UTP:**

La atenuación del cable UTP Cat 6 es $31.1 \frac{\text{dB}}{100\text{m}}$ (ANEXO 2), la torre en Alluriquin es de 36 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 9 m. con lo que se obtiene:

$$31.1\text{dB} \rightarrow 100\text{m}$$

$$X \rightarrow 45\text{m}$$

$$X = 14\text{dB}$$

Y en la estación de peaje de Santo Domingo la torre es de 42 m, se ha diseñado con un margen de sobra de 8 m. con lo que se obtiene:

$$31.1dB \rightarrow 100m$$

$$X \rightarrow 50m$$

$$X = 15.55dB$$

Por lo tanto tenemos una atenuación en el cable UTP en el enlace desde Alluriquin hasta el Peaje de Santo Domingo es de 29.55 dB.

- **Atenuación por el Espacio Libre:**

En el enlace desde Alluriquin hasta el Peaje de Santo Domingo se tiene una distancia de 24.8 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, con lo que obtenemos:

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(F_{GHz}) + 20\text{Log}(D_{Km})$$

$$FSL = 92.44 + 20\text{Log}(2.4) + 20\text{Log}(24.8)$$

$$FSL = 127.93dB$$

- **Margen de Falla:**

En el enlace desde Alluriquin hasta el Peaje de Santo Domingo se tiene una distancia de 24.8 Km. y una frecuencia trabajo de 2.4 GHz, un factor de rugosidad del sector de 4, un factor de probabilidad igual a 0.5 y un factor de conversión R= 99.99%, con lo que obtenemos:

$$FM = 30\text{Log}(D_{Km}) + 10\text{Log}(6 \times A \times B \times f_{GHz}) - 10\text{Log}(1 - R) - 70$$

$$FM = 30\text{Log}(24.8) + 10\text{Log}(6 \times 4 \times 0.5 \times 2.4) - 10\text{Log}(1 - 0.999) - 70$$

$$FM = 26.42dB$$

Finalmente se tiene un total de atenuaciones en el enlace desde Alluriquin hasta el Peaje de Santo Domingo es de:

$$T_{Atenuaciones} = A_{CableUTP} + FSL + FM$$

$$T_{Atenuaciones} = 29.55dB + 127.93dB + 26.42dB$$

$$T_{Atenuaciones} = 183.9dB$$

4.16 Suministro de energía eléctrica para la red de comunicaciones

En la mayoría de estaciones de la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo existe energía eléctrica, pero en otras no, el siguiente Cuadro se indica la existencia o no de energía eléctrica en las distintas estaciones:

Tabla 4.37 Suministro de Energía Eléctrica en las estaciones de la Vía Aloag – Santo Domingo

Estación	Suministro de Energía Eléctrica
Peaje Aloag	Existe
Cerro Minasguilpa	No Existe
Tandapi	Existe
Cerro La Esperanza	No Existe
Cerro Los Faisanes	No Existe
Alluriquin	Existe
Peaje Santo Domingo	Existe

Como se puede apreciar en la tabla 4.37, en las estaciones de los cerros Minasguilpa, La Esperanza y Los Faisanes no existe suministro de energía eléctrica, lo cual es un problema ya que los equipos del sistema CANOPY necesitan energía eléctrica.

Para solucionar el problema de energía eléctrica se ha diseñado un conjunto de paneles solares fotovoltaicos y baterías de respaldo, las cuales proveerán de energía eléctrica todo el tiempo a la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo.

4.16.1 Energía Solar Fotovoltaica

Los módulos fotovoltaicos funcionan por el efecto fotoeléctrico. Cada célula fotovoltaica está compuesta de dos delgadas láminas de silicio, separadas por un semiconductor; los fotones inciden contra la superficie de la capa Positiva, y al chocar liberan electrones de los átomos del silicio los cuales, en movimiento, pasan por el semiconductor, pero no pueden volver. La capa Negativa adquiere una diferencia de potencial respecto a la capa Positiva, que por un conductor eléctrico exterior, provisto de un consumidor de energía, volverán (corriente eléctrica) a la capa P, reiniciándose el proceso.

Las celdas se construyen de forma circular o rectangular, aproximadamente de 5 a 10 cm. En un módulo policristalino típico, la mayor parte del material es silicio dopado con boro para darle una polaridad positiva (material P). Una capa delgada en el frente del módulo es dopada con fósforo para darle una polaridad negativa (material N). Al punto entre las dos capas se le llama unión.

Producen electricidad en corriente continua y aunque su efectividad depende de su orientación hacia el sol se tiende a las instalaciones fijas, por ahorros en mantenimiento, con una inclinación al sur que depende de la latitud.

Por su potencia, la luz solar es la más efectiva, pero las células solares funcionan con cualquier tipo, como puede verse en las calculadoras de bolsillo, que también funcionan en interiores con luz artificial

4.16.2 Elementos de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

La producción de energía eléctrica mediante un sistema solar se la realiza conectando componentes que realizan funciones específicas. Una de las principales características que tiene un sistema de energía solar es la modularidad, ya que si se necesita mayor capacidad un elemento puede ser remplazado por otro para incrementar su producción de energía. Un sistema de Energía Solar Fotovoltaico, tiene los siguientes elementos:

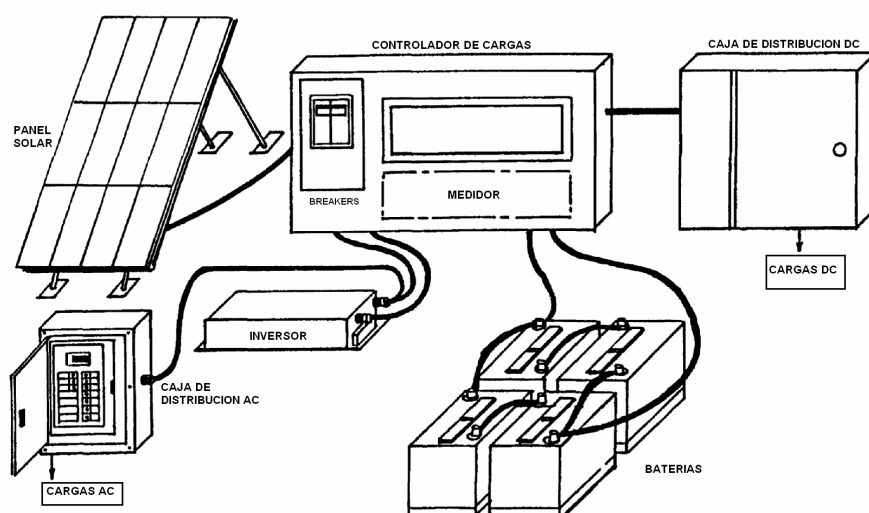


Figura 4.61 Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

A continuación se detallan los elementos de un sistema de Energía Solar Fotovoltaico

- **Panel Solar:** El Panel Solar consiste en uno o más módulos fotovoltaicos los cuales convierten la luz solar en energía eléctrica. Estos módulos son conectados en serie o paralelo para proveer niveles de voltaje y corriente necesarios. Este panel solar es usualmente montado en una estructura metálica y con un grado de inclinación para recibir los rayos solares.

- **Controlador de cargas:** La principal función es mantener el nivel de energía en las baterías para las cargas y además protegerlas ante sobrecargas.
- **Baterías:** Las baterías almacenan la energía producida por el panel solar, las mismas que son conectadas en serie o paralelo dependiendo de los niveles de voltaje y corriente necesarios.
- **Inversor:** El inversor es necesario para dispositivos que funcionan concurrente alterna AC, su principal función es convertir la corriente continua DC producida por el panel solar y las baterías en corriente alterna.
- **Cargas AC y DC:** Estas son dispositivos que se conectan al sistema de energía solar fotovoltaico, como por ejemplo: radios, luces, repetidores, etc. Las cuales consume la energía producida por el sistema de energía solar fotovoltaico.

4.16.3 Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

Seguidamente se presenta un algoritmo compuesto por seis pasos para el diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico:

1.- Determinar las cargas de AC y DC

Realizar una lista con los dispositivos AC y DC que van a consumir la energía del Sistema de Energía Solar Fotovoltaico, junto con su respectivo consumo de potencia.

2.- Optimización del Sistema de Energía Solar Fotovoltaico

Determinar el tiempo de uso de los distintos dispositivos que serán conectados al sistema de energía solar, es decir, cuantas horas, y cuantos días de la semana estos dispositivos consumirán la energía del sistema solar.

3.- Determinación de baterías

Realizar un estudio de la aplicación que tendrá el sistema de energía solar, por ejemplo será para telecomunicaciones, para el hogar, almacenamiento de agua, etc. Ya que para cada aplicación existen distintos tipos de baterías.

4.- Determinación de horas de sol en el lugar de implementación

Algunos factores influyen mucho para la implementación del sistema de energía solar, por ejemplo:

- Condiciones climáticas.
- Estructura del panel solar.
- Angulo de los rayos del sol.

Una ventaja para nosotros es que en el Ecuador los rayos del sol caen perpendicularmente por estar situados en la línea ecuatorial.

5.- Determinación del panel solar

Se debe realizar un estudio de manera similar como para la determinación de baterías dependiendo de la aplicación que tendrá el sistema de energía solar, es mejor contar con un panel solar de marca reconocida para no tener ninguna dificultad ni problema.

6.- Determinación de elementos del sistema de energía solar

Determinar la aplicación para la cual se va a utilizar el sistema de energía solar, y establecer los elementos necesarios por ejemplo:

- Controlador de cargas.
- Inversor DC/AC
- Cables
- Fusibles, switches, conectores, medidores, etc.

Para el diseño de los sistemas de energía solar fotovoltaica en las estaciones de los distintos cerros se ha escogido los siguientes elementos:

- **Panel Solar SIEMENS Serie M**

Los paneles solares M55 de SIEMENS son diseñados para aplicaciones muy rudas y probados para condiciones extremas, como el medio ambiente a lo largo de la vía Aloag – Santo Domingo, las principales aplicaciones de los paneles solares M55 son: iluminación, suministro de energía en navegación marítima, hogares, telecomunicaciones. El panel solar M55 de SIEMENS ha sido escogido ya que es el más utilizado para aplicaciones de comunicaciones en sitios donde no hay suministro de energía eléctrica, con las siguientes características técnicas:

Tabla 4.38 Características Técnicas del panel solar M55 de SIEMENS

Características Técnicas	Panel M53
Potencia	53 W.
Corriente	3.05 A.
Voltaje	17.4 V.
Corriente en circuito cerrado	3.4 A.
Voltaje en circuito abierto	21.7 V.
Longitud	1.29 m.
Ancho	0.33 m.
Profundidad	0.036 m.
Peso	5.7 Kg.

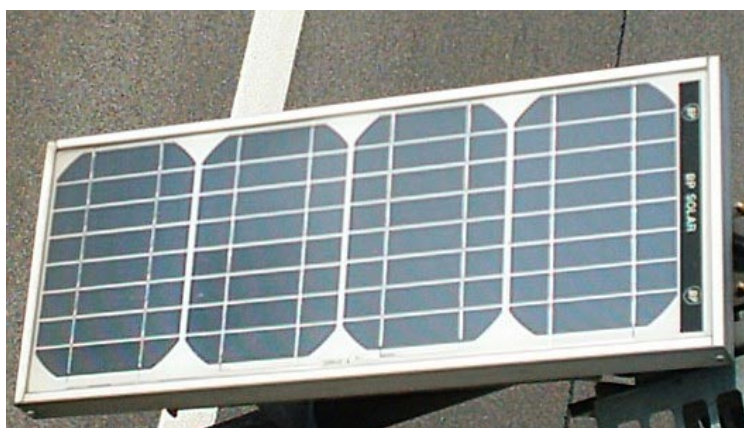


Figura 4.62 Panel Solar M55 de SIEMENS

- **Baterías CSB**

Las baterías CSB están diseñadas para aplicaciones rudas y condiciones ambientales extremas, estas baterías son capaces de soportar hasta 1000 ciclos de carga con un límite de descarga del 80%, para este diseño se ha escogido la batería CSB GPL12750, ya que provee 12 V, que son las baterías

más comunes y capaz de soportar largos periodos de almacenamiento, con las siguientes características:

Tabla 4.39 Características Técnicas de la Batería CSB GPL12750

Características Técnicas	CSB GPL12750
Voltaje	12 V.
Capacidad de almacenamiento	75 AH
Longitud	0.2 m.
Ancho	0.17 m.
Profundidad	0.2 m.
Peso	26 Kg.

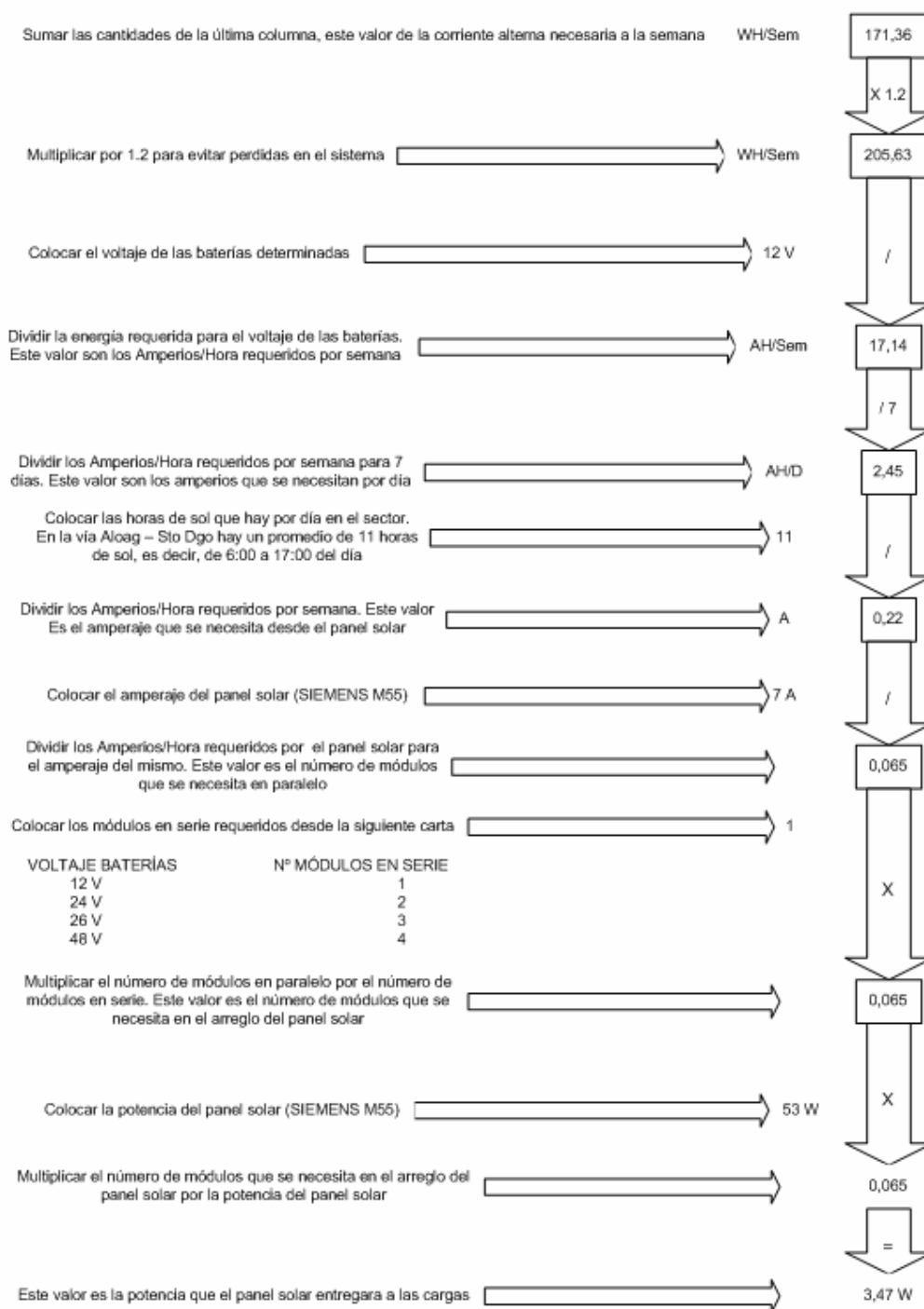


Figura 4.63 Batería CSB GPL12750

4.16.4 Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro Minasguilpa.

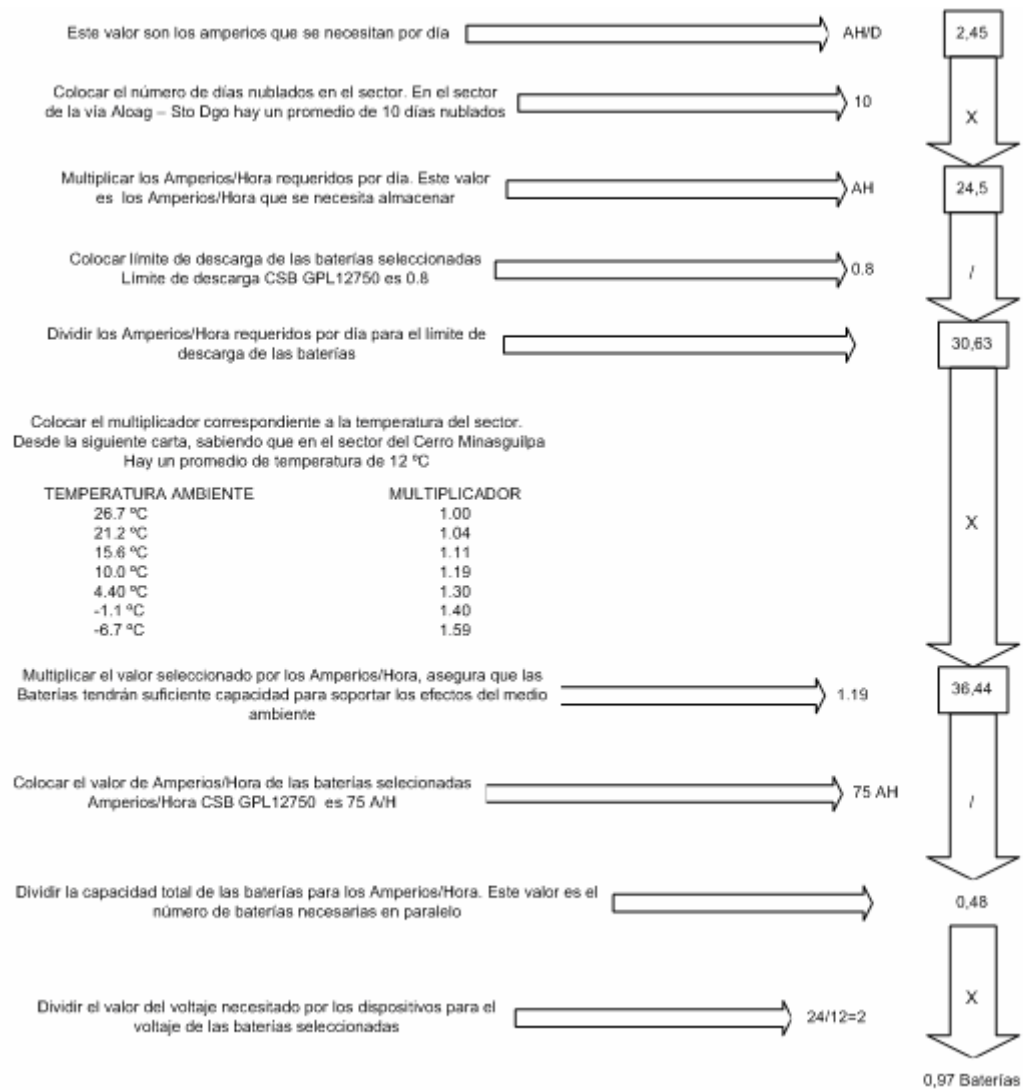
Como se puede apreciar en la figura 4.42 (Pág. 155) en el Cerro Minasguilpa, estarán ubicados dos módulos BH y un módulo AP, los cual consumen una potencia de 340 mW, con corriente alterna y no hay dispositivos de corriente continua DC.

Dispositivo AC	Watts	x Cantidad	x Hrs/Día	= WH/Día	x Días/Sem	= WH/Sem
BH	0,34	2	24	16,32	7	114,24
AP	0,34	1	24	8,16	7	57,12



Como se puede apreciar en el diseño se necesita un panel solar el mismo que entregara una potencia de 3,47 W, los cuales suministrarán energía a dos módulos BH y un módulo AP ubicado en el Cerro Minasguilpa.

A continuación se presenta el diseño de las baterías necesarias para alimentar al sistema de energía solar:

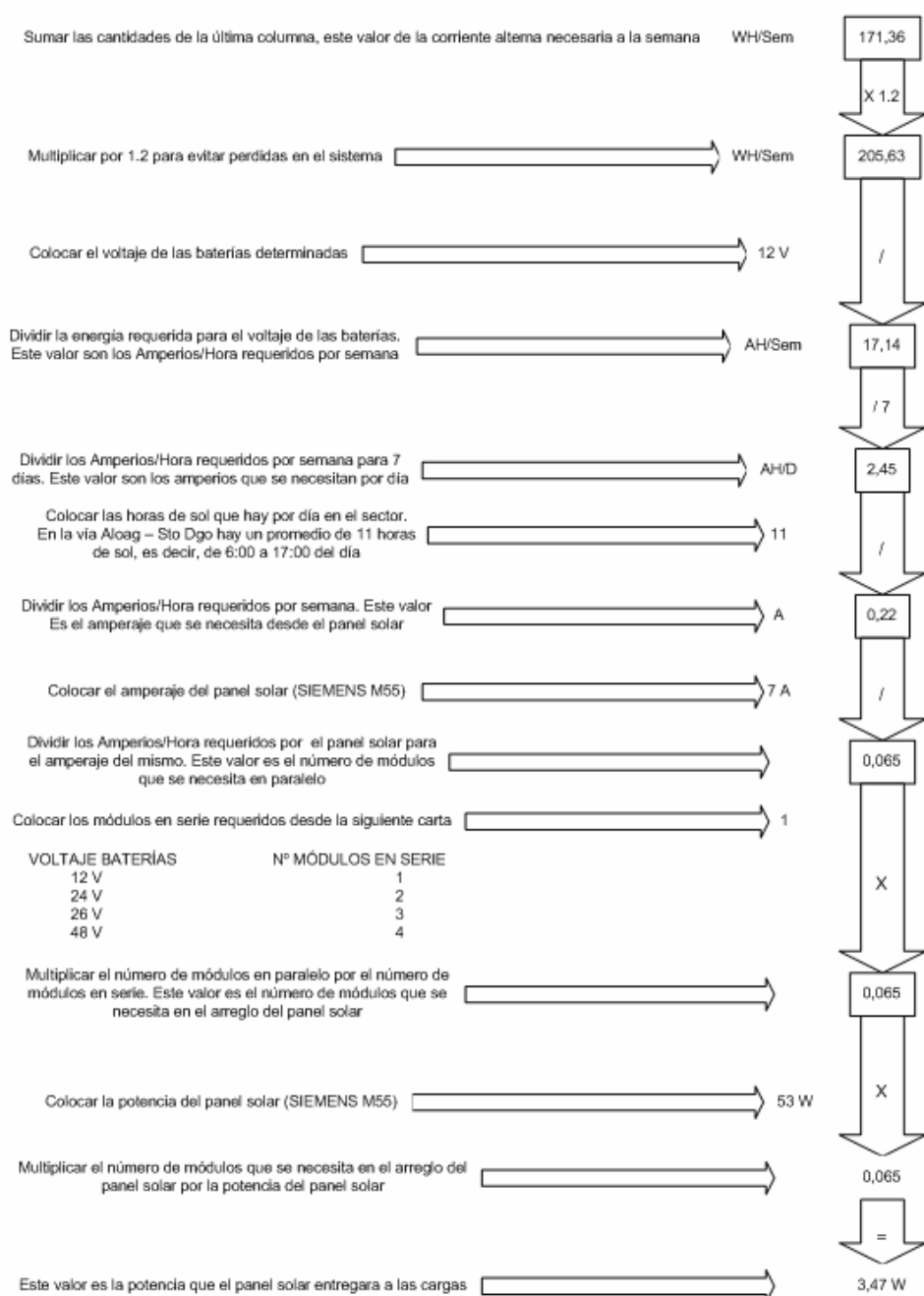


Como se puede apreciar en el diseño se necesita aproximadamente 1 batería para soportar el sistema de energía solar.

4.16.5 Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro La Esperanza

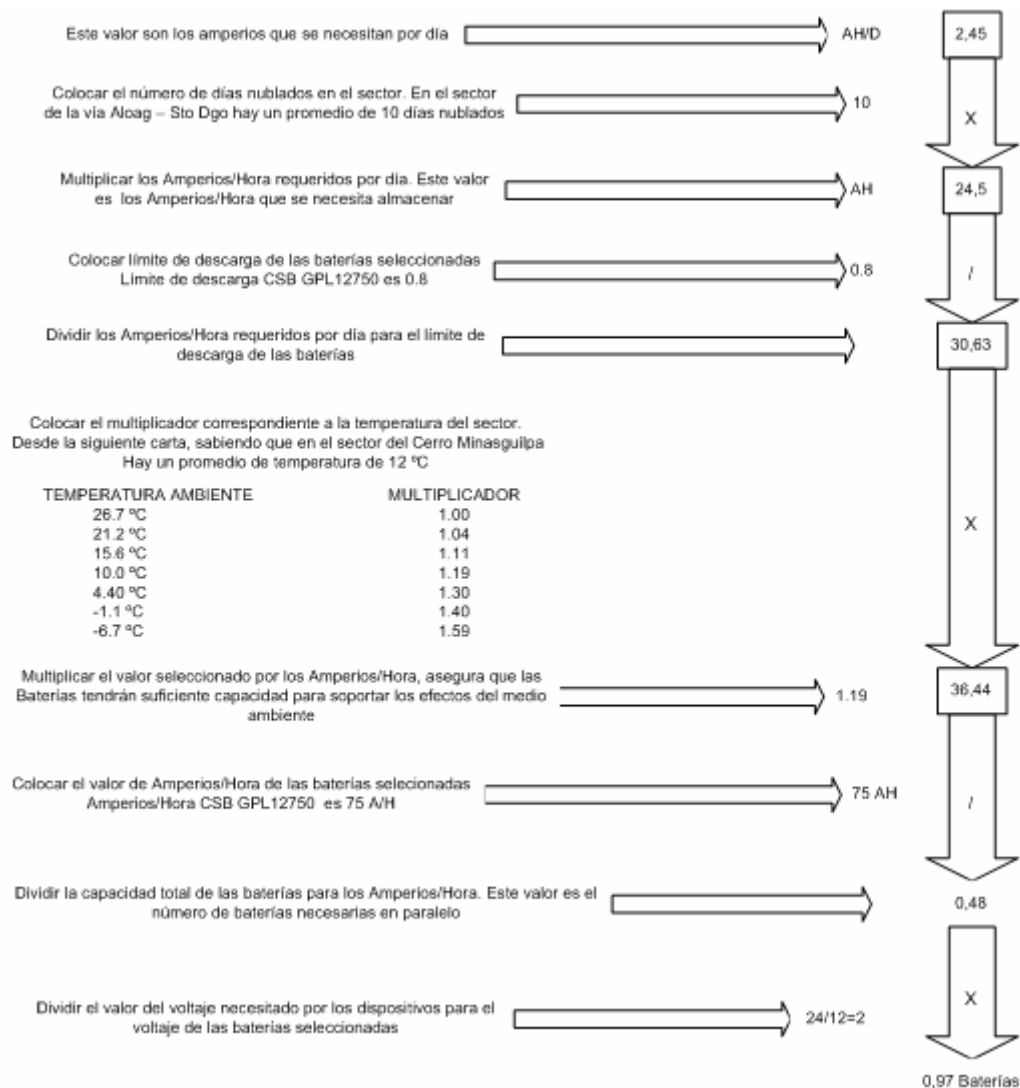
Como se puede apreciar en la figura 4.42 (Pág. 155) en el Cerro Minasguilpa, estarán ubicados dos módulos BH y un módulo AP, los cual consumen una potencia de 340 mW.

Dispositivo AC	Watts	x Cantidad	x Hrs/Día	= WH/Día	x Días/Sem	= WH/Sem
BH	0,34	2	24	16,32	7	114,24
AP	0,34	1	24	8,16	7	57,12



Como se puede apreciar en el diseño se necesita un panel solar el cual entregaran una potencia de 3,47 W, los cuales suministrarán energía a dos módulos BH y un módulo AP ubicado en el Cerro La Esperanza como en el Cerro Minasquilpa.

A continuación se presenta el diseño de las baterías necesarias para alimentar al sistema de energía solar en el Cerro La Esperanza:

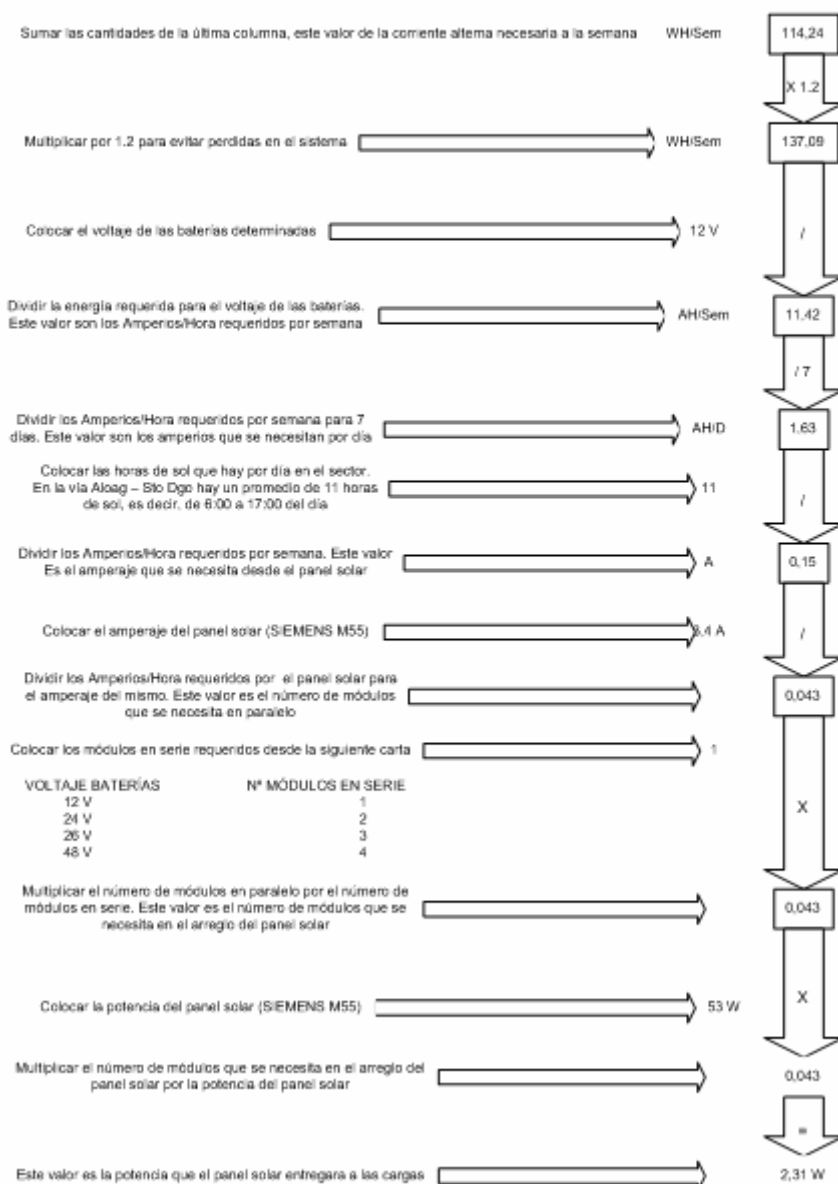


Como se puede apreciar en el diseño se necesita aproximadamente 1 batería para soportar el sistema de energía solar.

4.16.6 Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para la estación del Cerro Los Faisanes

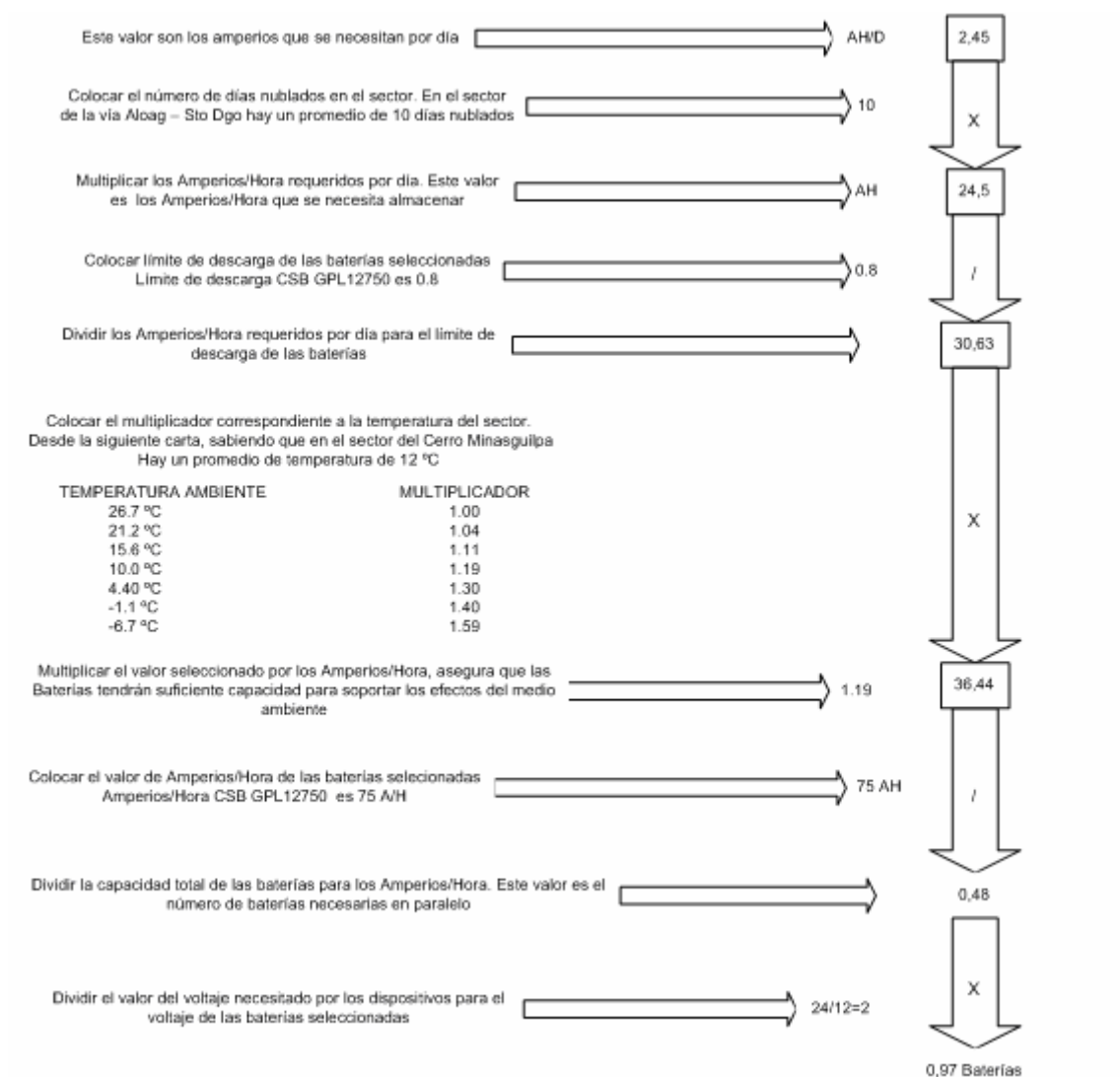
Como se puede apreciar en la figura 4.42 (Pág. 155) en el Cerro Los Faisanes, estará ubicado dos fuentes de poder CANOPY ACPS110V-03A que alimentaran a dos módulos backhaul, los cuales consumen una potencia de 340 mW cada uno.

Dispositivo AC	Watts	x Cantidad	x Hr / Día	= Wh / Día	x Día / Sem	= Wh / Sem
BH	0,34	2	24	16,32	7	114,24



Como se puede apreciar en el diseño se necesita un panel solar el cual entregara una potencia de 2,31 W, los cuales suministrarán energía a las fuentes de poder CANOPY ACPS110V-03A para así alimentar a los módulos backhaul ubicados en el Cerro Los Faisanes.

A continuación se presenta el diseño de las baterías necesarias para alimentar al sistema de energía solar en el Cerro Los Faisanes:



Como se puede apreciar en el diseño se necesita aproximadamente 1 batería para soportar el sistema de energía solar.

Finalmente se detalla a continuación el consumo de energía de los equipos en las distintas estaciones:

Tabla 4.40 Consumo de Energía de la Red de Comunicaciones para la Vía Aloag – Santo Domingo

ESTACION	EQUIPO	CONSUMO DE ENERGIA
PEAJE ALOAG	BHS	340 mW
	CAMARA 1	220 W
	CAMARA 2	220 W
	CAMARA 3	220 W
	CAMARA 4	220 W
	CAMARA 5	220 W
	CAMARA 6	220 W
	PBX IP	100 W
	PC 1	350 W
	SWITCH CATALYST 2950	30 W
CERRO MINASGUILPA	BHM	340 mW
	BHM	340 mW
	AP	340 mW
TANDAPI	BHS	340 mW
	BHS	340 mW
CERRO LA ESPERANZA	BHM	340 mW
	BHM	340 mW
	AP	340 mW
CERRO LOS FAISANES	BHS	340 mW
	BHS	340 mW
ALLURIQUIN	BHM	340 mW
PEAJE STO DGO	BHS	340 mW
	CAMARA 1	220 W
	CAMARA 2	220 W
	CAMARA 3	220 W
	CAMARA 4	220 W
	CAMARA 5	220 W
	CAMARA 6	220 W
	PBX IP	100 W
	PC 2	350 W
	SWITCH CATALYST 2950	30 W
LA VIRGEN PA1	SM	340 mW
	CAMARA 1	220 W
	SWITCH CATALYST 2950	30 W
LA ESPERIE PA2	SM	340 mW
	CAMARA 1	220 W
	SWITCH CATALYST 2950	30 W

CAPITULO V

INCIDENCIA ECONOMICA DE LA RED DE COMUNICACIONES ALOAG – SANTO DOMINGO

5.1 Análisis Estadístico de Tráfico Vehicular en la Vía Aloag – Santo Domingo.⁸

Uno de los aspectos fundamentales que sirve como parámetro básico para la inversión del diseño de la Red de Comunicaciones es el relacionado con la determinación del tráfico vehicular que circula, expresando un número de vehículos por día.

El estudio de tráfico es el instrumento mediante el cual los ingenieros pueden conocer la funcionalidad de la carretera y su relación con el sistema vial del país. Con el estudio de tráfico se puede estimar la intensidad y características de los vehículos que circularán por la vía durante su periodo de vida útil.

El las siguientes tablas, se puede observar la evolución del crecimiento del tráfico en el periodo contabilizado al mes de agosto del 2006, en las dos estaciones de peaje, Aloag y Santo Domingo.

⁸ Dirección De Vialidad y Concesiones, Consejo Provincial De Pichincha

Tabla 5.1 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006

Estación de Peaje Aloag

MES	LIVIANOS	PESADOS	EXP 1 PESADOS DE UNO O DOS EJES	EXP 2 PESADOS DE TRES EJES	TOTAL
ENERO	2.317	1.995	289	785	5.385
FEBRERO	2.611	2.066	295	830	5.801
MARZO	2.525	2.042	288	828	5.684
ABRIL	2.076	2.038	301	758	5.174
MAYO	2.287	2.096	298	867	5.548
JUNIO	2.194	2.174	307	907	5.583
JULIO	2.630	2.145	289	849	5.913
AGOSTO	3.328	2.215	295	860	6.698
TOTAL	30.110	25.480	3.556	10.234	69.380
PORCENTAJE	43%	37%	5%	15%	100%
PROMEDIO	2.509	2.123	296	853	5.782

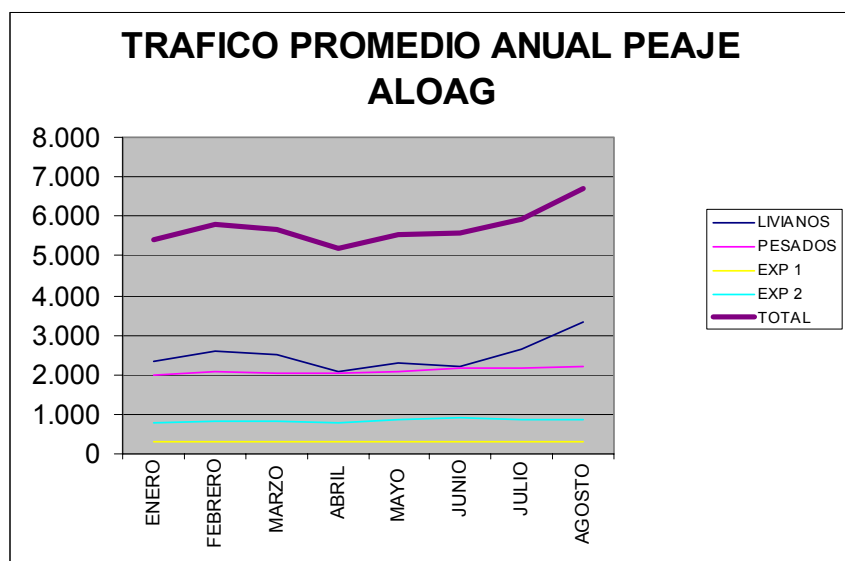


Figura 5.1 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006

Tabla 5.2 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006

Estación de Peaje Santo Domingo

MES	LIVIANOS	PESADOS	EXP 1 PESADOS DE UNO O DOS EJES	EXP 2 PESADOS DE TRES EJES	TOTAL
ENERO	2.503	2.087	285	791	5.778
FEBRERO	2.532	1.997	276	769	5.676
MARZO	2.695	2.138	294	825	6.064
ABRIL	2.252	2.144	304	754	5.568
MAYO	2.433	2.189	304	864	5.905
JUNIO	2.433	2.189	304	864	5.907
JULIO	2.747	2.273	288	857	6.281
AGOSTO	3.491	2.312	291	849	7.060
TOTAL	31.737	26.548	3.527	10.145	73.314
PORCENTAJE	43%	36%	5%	14%	100%
PROMEDIO	2.645	2.212	294	845	6.109

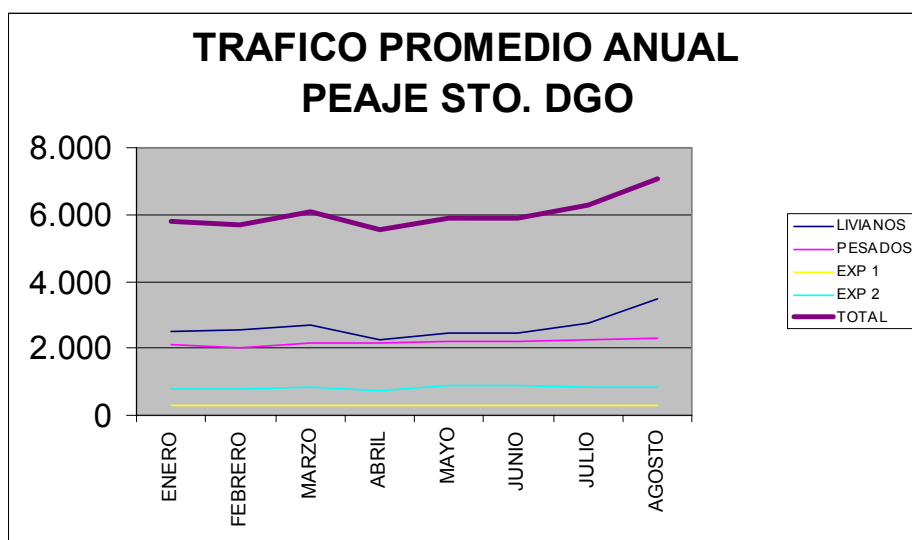


Figura 5.2 Trafico Promedio Diario Anual Hasta Agosto del 2006

5.2 Ingresos Mensuales Promedio de los Peajes de la Vía Aloag – Santo Domingo.

El ingreso mensual por el pago del rubro del peaje se ha clasificado según el costo del mismo y el peso de los vehículos que transitan la vía Aloag – Santo Domingo de la siguiente manera:

Tabla 5.3 Ingresos Promedio de los Peajes de la Vía Aloag – Santo Domingo.

Categoría	Ingreso Promedio Mensual	Costo del Peaje \$USD	Total Ingreso
LIVIANOS	5.154	1	5.154
PESADOS	4.335	2	8.670
EXP 1 PESADOS DE UNO O DOS EJES	590	3	1.770
EXP 2 PESADOS DE TRES EJES	1.698	4	6.792
INGRESO DIARIO PROMEDIO			22.386
INGRESO MENSUAL PROMEDIO			671.580
INGRESO ANUAL PROMEDIO			8'058.960

Se ha considerado conveniente que para la adquisición de los equipos del proyecto de la Red de Comunicaciones para la Vía Aloag – Santo Domingo, se destinara el 2% y para el mantenimiento de la misma se destinara el 0.5%, valores que son tomados del valor respectivo del peaje en las dos estaciones, con lo que se tiene:

Tabla 5.4 Descripción de porcentajes para el proyecto de la Red de Comunicaciones

INGRESO ANUAL PROMEDIO	8'058.960	
ADQUISICION DE EQUIPOS	2%	161.179,2
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	0.5%	40.294,8
TOTAL	201.474	

5.3 Análisis de Sensibilidad

La información que se ha investigado del proyecto permitirá fundamentar los antecedentes en forma clara y lo más cerca posible de la realidad, lo que permitirá a su vez evaluar al proyecto en condiciones de certeza y riesgo; sin embargo, buena parte de las variables que maneja el proyecto son de características externas, es decir, que sobre las cuales no tienen poder de decisión o control el inversionista, ya que dependen de terceros.

Considerando estos elementos que son factores decisivos en los resultados de la evaluación de un proyecto, se hace necesario desarrollar una metodología que permita de alguna manera la cuantificación de las posibles variaciones que presentarán los resultados de la evaluación por la incidencia directa de los cambios en las variables que intervienen en el proceso evaluativo comparados entre el pronóstico o proyección realizada por el proyectista frente a los resultados efectivamente producidos. Precisamente a ello lo conocemos como el análisis de sensibilidad en los proyectos.

El proceso que se propone permite identificar que variables que pueden presentar mayor incidencia en el resultado como consecuencia directa de los distintos grados de error en las estimaciones realizadas en las proyecciones y de ésta forma de alguna manera reducir los grados de riesgo ocasionados por el error en la cuantificación de las variables.

La sensibilidad no solamente puede producirse en forma directa en las variables económico-financieras ubicadas en el flujo de caja del proyecto, sino que pueden ser provocadas desde cualquiera de las partes constitutivas o estructurales del proyecto como es el caso de las variables del mercado, las consideradas técnicas ya que en los dos casos dan origen a los gastos que posteriormente permitirán formar la proyección de los estados financieros y que más adelante formarán parte del flujo de caja del proyecto.

Existen algunos modelos que permiten llegar al cumplimiento de este objetivo, sin embargo quizá los más utilizados son los siguientes:

5.3.1 Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto significa traer a valores de hoy los flujos futuros y se calculan sacando la diferencia entre todos los ingresos y los egresos o en su defecto el flujo neto de caja expresado en moneda actual a través de una tasa de descuento específica. En función de estos resultados, este criterio sugiere que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN), es igual o superior a cero.

La formula matemática se puede expresar de la siguiente forma:

$$VAN = \sum \frac{Y_t}{(1+i)^n} - \sum \frac{E_t}{(1+i)^n} - I_0$$

Donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos o la inversión inicial en el momento cero de la evaluación. La tasa de descuento se representa mediante (i) .

Aunque es posible aplicar directamente esta ecuación, la operación se puede simplificar a una sola formula mediante:

$$VAN = \sum \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^n} - I_o$$

Al aplicar éste criterio, el VAN puede tener un resultado igual a cero, indicando que el proyecto renta justo lo que el inversionista exige a la inversión; si el resultado fuese mayor que cero, indicaría que el proyecto financieramente viable, suficiente para cubrir la inversión y tener utilidad neta. En cambio si el resultado fuese menor que cero o negativo debe interpretarse como la cantidad que falta para que el proyecto rente lo exigido por el inversionista.

5.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno nos indica el porcentaje de rentabilidad que obtendrá el inversionista como premio a la decisión de invertir en una alternativa de inversión seleccionada. Matemáticamente la TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Y Económicamente la TIR nos indica la rentabilidad del proyecto.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$\sum \frac{FNC_t}{(1+i)^n} - I_o = 0$$

Como se manifestó matemáticamente la ecuación que representa al VAN, utiliza la tasa de descuento (i), el valor que tome esta tasa hará que la sumatoria de los flujos descontados sean igual a cero y será precisamente esa tasa la que represente a la TIR.

5.4 Análisis de Costos.

La siguiente tabla presenta los costos de cada equipo de la red de comunicaciones para la vía Aloag - Santo Domingo:

Tabla 5.5 Costos de los Equipos de la red de comunicaciones⁹

LUGAR	EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
PEAJE ALOAG	2400BHRF-20BC (SLAVE)	1	2.346,50	2.346,50
	CAMARA 1 PTZ-3300-01IVC	6	995	5.970
	PBX IP CISCO 2801	1	5.000	5.000
	TELEFONO IP 1 CISCO 7905G	3	250	750
	DVR SOFTWARE VSS-4016	1	1.595	1.595
	TORRE 30 m	1	3.300	3.300
	SWITCH CATALYST 2950	1	674	674
	PC	1	700	700
	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	1	18,75	18,75
SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50	
CERRO MINASGUILPA	2400BHRF-20BC (MASTER)	2	2.346,50	4.693
	2450 APBC	1	2.086,50	2.086,5
	TORRE 30 m	1	3.300	3.300
	MODULO DE ADMINISTRACION DE CLUSTER	1	300	300
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
	PANEL SOLAR SIEMENS M55	1	1000	1000
	BATERIAS CSB GPL12750	1	110	160
TANDAPI	2400BHRF-20BC (SLAVE)	2	2.346,50	4.693
	TORRE 42 m	1	1	4.620
	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	2	18,75	37,50
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
CERRO LA ESPERANZA	2400BHRF-20BC (MASTER)	2	2.346,50	4.693
	2450 APBC	1	2.086,50	2.086,5
	TORRE 18 m	1	1.980	1.980
	MODULO DE ADMINISTRACION DE CLUSTER	1	300	300
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
	PANEL SOLAR SIEMENS M55	1	1000	1000
	BATERIAS CSB GPL12750	1	110	160
CERRO LOS FAISANES	2400BHRF-20BC (SLAVE)	2	2.346,50	4.693
	TORRE 36 m	1	3.960	3.960

⁹ ANEXO 4. Lista de Precios de Equipos de la Red de Comunicaciones

	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	2	18,75	37,50
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
	PANEL SOLAR SIEMENS M55	1	1000	1000
	BATERIAS CSB GPL12750	1	110	160
ALLURIQUIN	2400BHRF-20BC (MASTER)	2	2.346,5	4.693
	TORRE 36 m	1	3.960	3.960
	MODULO DE ADMINISTRACION DE CLUSTER	1	300	300
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
PEAJE STO DGO	2400BHRF-20BC (SLAVE)	1	2.346,5	2.346,5
	CAMARA PTZ-3300-01IVC	6	995	5.970
	PBX IP CISCO 2801	1	5.000	5.000
	TELEFONO IP 1 CISCO 7905G	3	250	750
	PC	1	700	700
	TORRE 42 m	1	4.620	4.620
	SWITCH CATALYST 2950	1	674	674
	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	1	18,75	18,75
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
LA VIRGEN PA1	2400 SMBC	1	786,50	786,50
	CAMARA PTZ-3300-01IVC	1	995	995
	TELEFONO IP CISCO 7905G	1	250	250
	TORRE 30 m	1	3.300	3.300
	SWITCH CATALYST 2950	1	674	674
	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	1	18,75	18,75
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
	KIT REFLECTOR	1	166	166
LA ESPERIE PA2	2400 SMBC	1	786,50	786,50
	CAMARA 1 PTZ-3300-01IVC	1	995	995
	TELEFONO IP 2 CISCO 7905G	1	250	250
	TORRE 60 m	1	3.300	6.600
	SWITCH CATALYST 2950	1	674	674
	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 110V _{AC}	1	18,75	18,75
	SUPRESOR DE VOLTAJE	1	37,50	37,50
	KIT REFLECTOR	1	166	166
TOTAL EQUIPOS				106.364,5
CABLE UTP Cat 6				1.232,32
TOTAL PROYECTO				107.596,82

Para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo se necesitaría \$ 106.364,5 este valor es el total de los equipos a esto se le suma la cantidad de \$ 1.232,32 que es el valor del cable UTP Cat 6 que va ha ser utilizado en la red de comunicaciones. Con esto el valor total de la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo es de \$ 107.596,82 el cual será analizado a continuación detalladamente con la explicación del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de retorno:

CALCULO DE LA TASA DE RETORNO (TIR) Y VALOR ACTUAL NETO (VAN)

RED DE COMUNICACIONES PARA LA VIA ALOAG - SANTO DOMINGO

Red Telecomunicaciones ESPE	ESTIMACION DEL FLUJO DE CAJA LIBRE					
	Red Telecomunicaciones ESPE					
	0 2004	1 2005	2 2006	3 2007	4 2008	5 2009
1 Ingresos		80589,60	80589,60	80589,60	80589,60	80589,60
0,5% valor peaje para implementación (incr. X seguridad)		40294,80	40294,80	40294,80	40294,80	40294,80
0,5% valor peaje mantenimiento (inc. X seguridad)		40.295	40.295	40.295	40.295	40.295
2 Costos		-9.863	-10.844	-10.844	-10.844	-10.844
Costos de Explotación						
Servicios		-	-	-	-	-
6,67% Actualización de Activos		-7173,12	-7886,35	-7886,35	-7886,35	-7886,35
2,50% Mantenimiento		-2689,92	-2957,38	-2957,38	-2957,38	-2957,38
MARGEN OPERACIONAL BRUTO		70.727	69.746	69.746	69.746	69.746
Otros Gastos		-8.059	-8.059	-8.059	-8.059	-8.059
10% ADMINISTRACIÓN		-8.059	-8.059	-8.059	-8.059	-8.059
0,5% CONTRALORIA		-	-	-	-	-
3 Gastos no desembolsables		7.173	7.173	7.173	7.173	7.173
Depreciación equipos		7.173,12	7.173	7.173	7.173	7.173
MARGEN OPER. ANTES DE IMPUESTOS		69.841	68.860	68.860	68.860	68.860
4 Cálculo de Tasas e Impuestos		-	-	-	-	-
0% Licencia		-	-	-	-	-
0% Impuesto a la Renta		-	-	-	-	-
0,0% SuperIntendencia de Compañías		-	-	-	-	-
MARGEN OPER. DESPUES DE IMPUESTOS		69.841	68.860	68.860	68.860	68.860
5 Ajuste por Gastos no desembolsables		-7.173	-7.173	-7.173	-7.173	-7.173
Depreciación por equipamiento		-7.173	-7.173	-7.173	-7.173	-7.173
6 Costos y Beneficios no afectos a Impuestos		-107.597	-	-	-	10.760
Inversiones		107.597	-	-	-	-
Equipos		107596,82	-	-	-	-
Equipos De Red		39551,82	-	-	-	-
2400BHRF-20BC Módulo Backhaul		28158,00				
2450 APBC Access Point		4173,00				
2400 SMBC Módulo de Subscriber		1573,00				
SWITCH CATALYTS 2950		2696,00				
Cable UTP Cat 6		1232,32				
Fuente de Alimentación 110VAC		150,00				
Supresor de Voltaje		337,50				
Módulo de Administración de Cluster		900,00				
Kit Reflector		332,00				
Equipos Transmisión de Video		15525,00	-	-	-	-
Cámaras PTZ--3300-01 IVC		13930,00				
View Station Software VSS-4016		1595,00				
Equipos Transmisión de Voz		12000,00	-	-	-	-
PBX IP CISCO 2801		10000,00				
TELEFONO IP CISCO 7940G		2000,00				
Equipo Transmisión de Datos y Control de V		1400,00	-	-	-	-
Computador		1400,00				
Equipo para antenas		35640,00	-	-	-	-
Torres		35640,00				
Equipos de Suministra de Energía		3480,00	-	-	-	-
Panel Solar SIEMENS M55		3000,00				
Bateria CSB 12 v		480,00				
Valor Residual Inversión		-	-	-	-	10.760
Equipamiento de acceso		-	-	-	-	10.760
Total		-107.597	62.668	61.687	61.687	72.447

Tasa de descuento para actualización 16,5%

Tasa Interna de Retorno (TIR)	51,0%
Valor Actual Neto (VAN) (US\$)	97.906
Periodo de Recuperación (Años)	1,73
Periodo Recuperación Descontado (Años)	2,50

5.4.1 Periodo de Recuperación (PRI).

Este método es muy importante como indicador cuando el inversionista desea conocer en que tiempo podrá recuperar su dinero invertido en una alternativa de inversión determinada. Este criterio, permite determinar el número de períodos necesarios para que el inversionista recupere la inversión inicial, los que tendrán que ser comparados con el número de períodos aceptables por la empresa.

Cuando los flujos son iguales y además tienen la característica de ser constantes durante el período de evaluación del proyecto, el cálculo se lo puede realizar de la siguiente forma:

$$PRI = \frac{I_o}{FNC}$$

Hay que señalar que en esta forma de calcular no se considera valores estandarizados es decir el valor del dinero en el tiempo. En la formula expuesta, el PRI, significa período de recuperación de la inversión, expresa el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial (I_o) siendo FNC los beneficios netos generados por el proyecto en cada período.

Con esto podemos determinar que la inversión hecha para la red de comunicaciones de la vía Aloag – Santo Domingo será recuperada en 1,63 años, es decir:

1 año con

0,63 x los 12 meses del año

1 Año y 7Meses.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El Gobierno de la Provincia de Pichincha considera que mejorar los niveles de servicio de la carretera Aloag - Santo Domingo, es una acción prioritaria en el desarrollo del país. Para lo cual implementar una red de comunicaciones para la misma será de vital importancia para el bien del país y las personas que transitamos esa carretera.
- Para la definición del Proyecto, se realizaron análisis de alternativas de comunicaciones en las que incluyen distintas técnicas, las mismas que luego de su evaluación técnica y económica fueron lo suficientemente justificables para su diseño.
- El propósito del Gobierno de la Provincia de Pichincha, en el desarrollo y ejecución del proyecto, nace del concepto de precautelar la seguridad, la integridad de las personas, y la no interrupción de la circulación vehicular durante el proceso constructivo.
- El Punto de Acceso, los Módulos de Suscriptores y los Módulos backhaul son compactos y están diseñados para instalarse al aire libre, por lo que no

hay necesidad de tender cables por aire, por tierra, o microondas. Además no hay software adicional que instalar, con lo que se minimiza aún más la exposición al error.

- La solución CANOPY se puede extender para adecuarse a las necesidades cambiantes, mayores áreas geográficas, aumento de la población y mayores volúmenes de tráfico. Gracias a su alta tolerancia a la interferencia y antenas direccionales, la incorporación de nuevos transmisores crea mayor capacidad, pero no más interferencia.
- El Sistema CANOPY no es una red LAN ni un sistema de zonas activas. Es una poderosa solución inalámbrica fija de banda ancha mucho más rápida que prácticamente cualquier otra alternativa de acceso a alta velocidad, lo cual permite aumentar la satisfacción de todos sus clientes.
- El sistema escogido, CANOPY, ofrece zonas de cobertura sin conexión entre sí prácticamente no requieren planificar el esquema de frecuencia. Una vez que estos sistemas se tornan más complejos y ofrecen una cobertura contigua con mayor capacidad, se requiere un esquema de frecuencia y análisis de propagación de RF para garantizar un rendimiento de alta calidad.
- Debido a que el sistema escogido CANOPY siempre estuvieron orientados a operar en una banda exenta de licencia, se diseñaron para funcionar en entornos propensos a la interferencia. De hecho, una de las características

más notables del sistema es su capacidad para tolerar interferencia proveniente de otras fuentes.

- A diferencia de muchos de sus competidores, la tecnología CANOPY no provoca interferencia en otros componentes del sistema CANOPY debido a su baja relación portadora a interferencia de tres decibeles.
- El sistema CANOPY permitirá a los nuevos proveedores de servicios de comunicaciones ofrecer un producto de banda ancha más económico y comercialmente factible en las zonas donde actualmente no exista este tipo de servicio. La estructura competitiva de costos del sistema disminuye considerablemente las barreras de entrada que algunas veces podrían enfrentar los nuevos proveedores de servicios de comunicaciones. Además el sistema CANOPY se desplegará en áreas donde las únicas opciones de banda ancha son las soluciones T1 o E1.
- El sistema CANOPY utiliza spread spectrum direct sequency que quiere decir que hay una secuencia directa de canales de RF, por eso la utilización del CMM para la sincronización. en cambio, spread spectrum frecuency hopping puede saltar aleatoriamente de canales de RF dependiendo del ruido del medio.

RECOMENDACIONES

- Es importante configurar su Sistema Inicial en un entorno controlado de pruebas informáticas antes de proceder con la instalación en la red. Este paso le permitirá probar y ajustar la funcionalidad del sistema en su hogar, en vez de en una localidad de difícil acceso.
- Antes de instalar los componentes de su Sistema Inicial CANOPY en la red, es importante verificar la conectividad y funcionalidad de los módulos AP, CMM, SM y BH. Para ello conecte los componentes entre sí bajo condiciones de prueba.
- Los consumidores pueden instalar por sí mismos los productos en casa sin necesidad de los servicios de instaladores o técnicos especializados. Los consumidores incluso tienen mayor control sobre el tiempo destinado a la instalación, pues no necesitan esperar hasta que los instaladores programen una visita a su casa.
- Es recomendable comprobar los ciclos de transmisión y recepción que se sincronizan de modo que todos los AP's transmitan o reciban a la vez de modo que un AP no pueda recibir mientras otro está transmitiendo.
- Al momento de implementar el enlace es recomendable utilizar la opción del sistema CANOPY, analizador de espectros, para así elegir la frecuencia correcta para el enlace.

- Es necesario luego de la finalización de la ampliación de la vía Aloag – Santo Domingo, hacer un análisis de otros puntos de auxilio, ya que los diseñados en este proyecto son escasos por la difícil topografía de la carretera.
- Previo al inicio de los trabajos de la implementación de la red de comunicaciones para la vía Aloag – Santo Domingo es necesario un análisis espectral del sitio para asegurarse que se cumpla con la condición de la frecuencia de trabajo diseñada para la red de comunicaciones.
- El Gobierno de la Provincia de Pichincha considera que con la ampliación a cuatro carriles de la carretera Aloag - Santo Domingo no disminuirá el índice de accidentes de tránsito, con esto se deberá crear una conciencia de cultura para los conductores, los mismos que no deben excederse en la velocidad por la carretera.

ANEXOS

ANEXO 1

SOFTWARE DEL

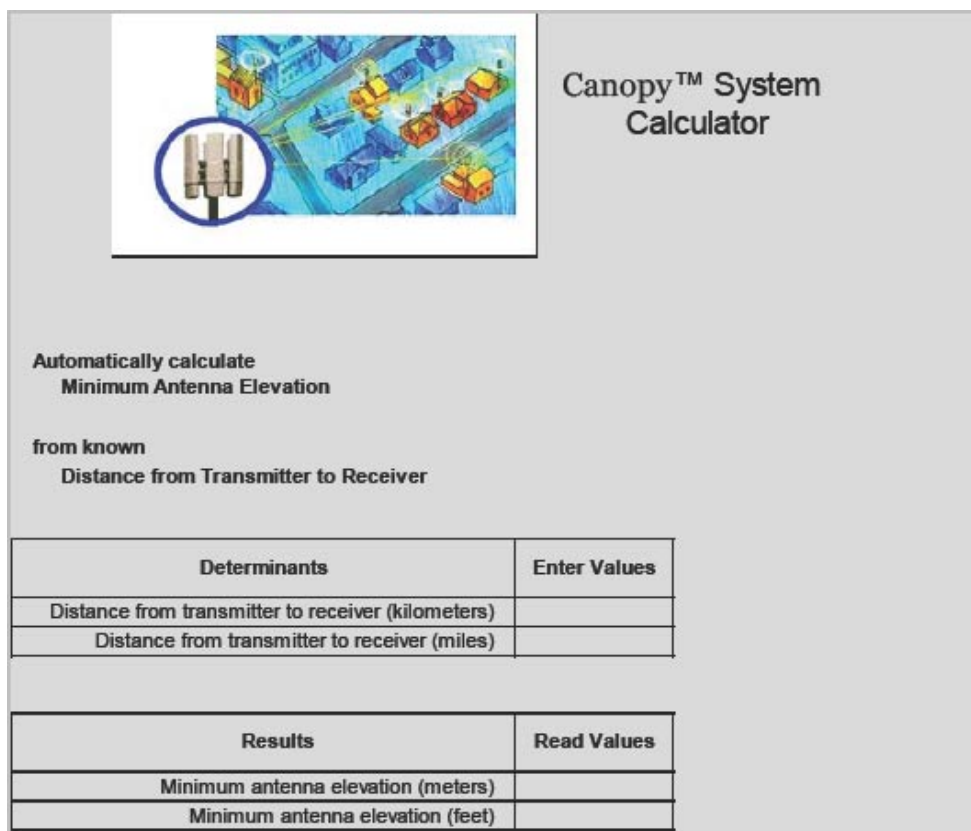
SISTEMA CANOPY

Software del sistema CANOPY

CANOPY ofrece herramientas por software para realizar cálculos de características generales de transmisión y recepción antes de realizar la implementación, a continuación se muestra los programas que CANOPY ofrece a sus clientes:

1. Radio Horizonte

La superficie de la tierra es curva, es por eso que se requiere elevaciones para las antenas de transmisión para que los enlaces se puedan conectar. CANOPY ofrece un programa que calcula la mínima altura de la torre que debe tener un enlace CANOPY llamado AntennaElevationCalcPage.xls.



Canopy™ System Calculator

Automatically calculate
Minimum Antenna Elevation

from known
Distance from Transmitter to Receiver


Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	
Distance from transmitter to receiver (miles)	

Results	Read Values
Minimum antenna elevation (meters)	
Minimum antenna elevation (feet)	

Figura 1. Cálculo de la altura de la torre para la antena del sistema CANOPY

2. Angulo de inclinación descendente de la antena CANOPY

El ángulo apropiado de inclinación descendente de la antena se deriva de la distancia entre el transmisor y receptor y la diferencia en sus elevaciones. CANOPY ofrece un programa llamado DowntiltCalcPage.xls que calcula el ángulo automáticamente.



Canopy™ System Calculator

**Automatically calculate
Angle of Antenna Downward Tilt**

from known
 Distance from Transmitter to Receiver
 Elevation of Transmitter
 Elevation of Receiver

Determinants	Enter Values
Distance from transmitter to receiver (kilometers)	
Elevation of transmitter (meters)	
Elevation of receiver (meters)	
Distance from transmitter to receiver (miles)	
Elevation of transmitter (feet)	
Elevation of receiver (feet)	

Results	Read Values
Angle of antenna downward tilt (from metric calculation)	
Angle of antenna downward tilt (from English standard calculation)	

Figura 2. Calculo del ángulo de inclinación descendente para la antena del sistema CANOPY

La alineación de las antenas es muy importante a continuación se muestra figuras donde se detalla la forma correcta y la forma incorrecta de como deben colocarse las antenas.



Figura 3. Posicionamiento incorrecto de la antena del sistema CANOPY



Figura 4. Posicionamiento correcto de la antena del sistema CANOPY

La antena del sistema CANOPY es la que transmite o recibe la señal, y el plato solo es una superficie reflectante, como indica su nombre refleja la señal, por lo como se puede apreciar en la figura 3, si las antenas se las coloca con un ángulo apuntando hacia arriba la señal se perderá en el cielo, por el contrario y se las coloca con un ángulo hacia abajo o descendente (figura 4) la antena enviara la señal y esta será reflejada por el plato, la misma que se transmitirá en forma correcta hacia la antena receptora. Luego con el auricular de alineación se

colocara la antena receptora en la posición final para un enlace de calidad como se muestra en la siguiente figura.

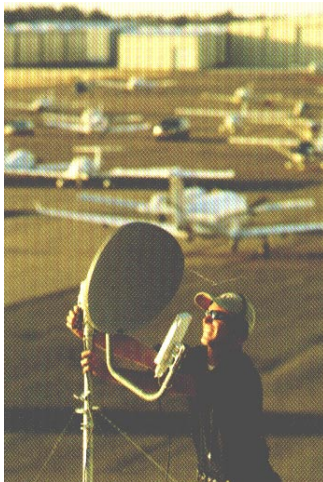


Figura 5. Alineamiento con auricular para la antena del sistema CANOPY

ANEXO 2

EQUIPOS DE LA RED DE COMUNICACIONES

Specifications Sheet



Motorola Canopy
2.4 GHz Backhaul Module 20 Mbps with Reflector



Description	2.4 GHz Backhaul Module 20 Mbps with Reflector
Canopy Part Number	2400BHRF20
Market Availability	North America, South America, Asia
Signaling Rate	20 Mbps
Typical LOS Range	35 mi (56 km)
Typical Aggregate Useful Throughput	14.0 Mbps
Frequency range of band	ISM 2400-2483.5 MHz
Non-overlapping Channels	3
Channel Width	20 MHz
Channel Spacing	every 2.5 MHz
Modulation Type	High Index 4-level Frequency Shift Keying (FSK) optimized for interference rejection
Encryption	DES capable
Latency	2.5 msec
Carrier to Interference ratio (C/I)	-3dB @ 10 Mbps, -10dB @ 20 Mbps at -65dBm
Nominal Receiver Sensitivity (dbm typical)	-79 dBm
Antenna Gain (dB)	8 dB
Reflector Gain	11 dB
EIRP (dB)	Adjustable
Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP)	Adjustable to 12.0 W
DC Power (typical)	0.34 A @ 24 VDC = 8.2 W
Antenna Beam Width	3 dB antenna beam width 17 degrees, Azimuth and Elevation
Mean Time Between Failure (MTBF)	40 yr
Temperature	-40° C to +55° C (-40° F to +131° F)
Wind Survival	190 km/hr (118 miles/hr)
Dimensions	Module: 11.75 in H x 3.4 in W x 3.4 in D (29.9 cm H x 8.6 cm W x 8.6 cm D). Passive Reflector: 18 inch H x 24 in W (45 cm H x 60 cm W)
Weight	.45 kg (1 lb), 3.0 kg (6.5 lbs) with passive reflector
Access Method	Time Division Duplex (TDD)
Interface	10/100 Base T, half/full duplex, Rate auto negotiated (802.3 compliant)
Protocols Used	IPv4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
Network Management	HTTP, TELNET, FTP, SNMP Version 2c
FCC ID	ABZ89FC5808
Industry Canada Certification Number	109W-2400

Specifications subject to change without notice.

MOTOROLA and the Stylized M Logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2006

Specifications Sheet



Motorola Canopy
2.4 GHz SM



Canopy Part Number	2400SMBC
Description	2.4 GHz SM
Market Availability	North America, South America, Asia
Signaling Rate	10 Mbps
Typical LOS Range	5 mi (8km)
Typical Aggregate Useful Throughput	7 Mbps
Frequency range of band	ISM 2400-2483.5 MHz
Non-overlapping Channels	3
Channel Width	20 MHz
Modulation Type	High Index 2-level Frequency Shift Keying (FSK) optimized for interference rejection
Channel Spacing	every 2.5 MHz
Encryption	DES capable
Latency	15 msec
Carrier to Interference ratio (C/I)	-3dB @ 10 Mbps, -10dB @ 20 Mbps at -65dBm
Nominal Receiver Sensitivity (dbm typical)	-86 dbm
Antenna Gain (dB)	8 dB
EIRP (dB)	Adjustable
Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP)	Adjustable from 10 mW to 2.0 W
DC Power (typical)	0.3 A @ 24 VDC = 7.2 W
Antenna Beam Width	3 dB antenna beam width 60 degrees, Azimuth and Elevation
Temperature	-40° C to +55° C (-40° F to +131° F)
Wind Survival	190 km/hr (118 miles/hr)
Dimensions	11.75 in H x 3.4 in W x 3.4 in D (29.9 cm H x 8.6 cm W x 8.6 cm D)
Weight	.45 kg (1 lb)
Access Method	Time Division Duplexing/Time Division Multiple Access (TDD/TDMA)
Interface	10/100 Base T, half/full duplex, Rate auto negotiated (802.3 compliant)
Protocols Used	IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
Network Management	HTTP, TELNET, FTP, SNMP Version 2c
FCC ID	ABZ89FC5808
Industry Canada Certification Number	109W-2400

Specifications subject to change without notice.

MOTOROLA and the Stylized M Logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2006

Specifications Sheet



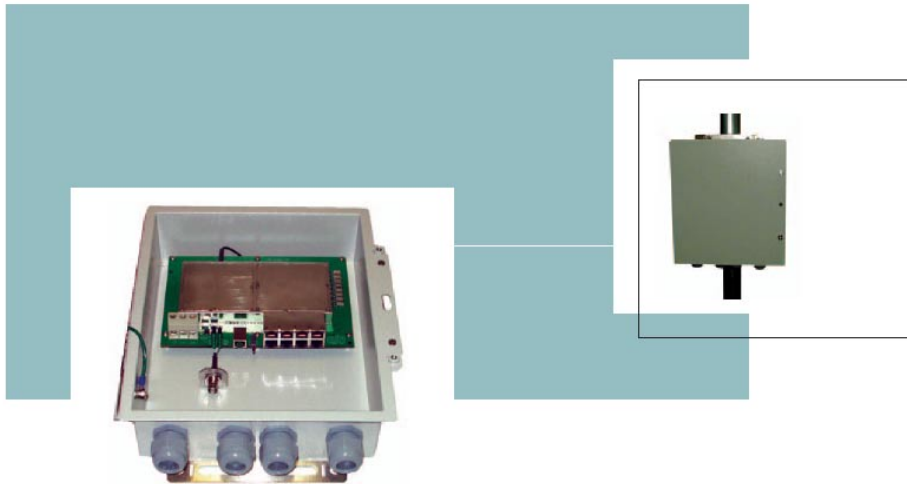
Motorola Canopy
2.4 GHz Advantage AP



Canopy Part Number	2450APBC
Description	2.4 GHz Advantage AP
Signaling Rate	20 Mbps Maximum
Typical LOS Range	5 Mi (8 km)
Typical Aggregate Useful Throughput	14 Mbps Maximum
Frequency range of band	ISM 2400-2483.5 MHz
Non-overlapping Channels	3
Channel Width	20 MHz
Modulation Type	High Index 2-level and 4-level Frequency Shift Keying (FSK) optimized for interference rejection
Channel Spacing	every 2.5 MHz
Encryption	DES capable
Latency	5 - 7 msec
Carrier to Interference ratio (C/I)	-3dB @ 10 Mbps, -10dB @ 20 Mbps at -65dBm
Nominal Receiver Sensitivity (dbm typical)	-86 dBm
Antenna Gain (dB)	8 dB
EIRP (dB)	Adjustable
Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP)	Adjustable from 10 mW to 2.0 W
DC Power (typical)	0.3 A @ 24 VDC = 7.2 W
Antenna Beam Width	3 dB antenna beam width 60 degrees, Azimuth and Elevation
Temperature	-40° C to +55° C (-40° F to +131° F)
Wind Survival	190 km/hr (118 miles/hr)
Dimensions	11.75 in H x 3.4 in W x 3.4 in D (29.9 cm H x 8.6 cm W x 8.6 cm D)
Weight	.45 kg (1 lb)
Access Method	Time Division Duplexing/Time Division Multiple Access (TDD/TDMA)
Interface	10/100 Base T, half/full duplex, Rate auto negotiated (802.3 compliant)
Protocols Used	IPv4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
Network Management	HTTP, TELNET, FTP, SNMP Version 2c
FCC ID	ABZ89FC5808
Industry Canada Certification Number	109W-2400

Specifications subject to change without notice.

MOTOROLA and the Stylized M Logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2006



As a result, the CMMmicro can be installed quickly by one person. The CMMmicro can be placed on either a tower or in a convenient location which allows network operators more flexibility in placing network equipment. This reduces the overall cost of operations and improves profitability.

Managed Switch

A CMMmicro can be managed with a Network manager using Simple Network Management Protocol (SNMP). Most functionality provided by the CMMmicro's web browser interface is supported by the Canopy Enterprise Management Information Base (MIB) included in Canopy Release 4.0 Software.

Direct Connect to Backhaul Modules

The CMMmicro connects directly with backhaul modules co-located with APs. This saves network operators the time and expense of installing a separate bridge or switch to interconnect radio and backhaul modules.

Availability

The Canopy CMMmicro is currently available and may be ordered now.

SPECIFICATIONS

Electrical

Power 24 VDC @ 0.3 AMP
separate 115/230 V AC to 24 DC power converter

Environmental

Operating temperature 40°C to +55°C -40°F to +131°F
Operating humidity 100% condensing

Dimensions

Approximately 12.00" H x 10.00" W x 3.00" D
Approximate Weight 8.0 lbs.

For more information about how the Canopy system can extend your network and services, and provide competitive advantage and outstanding ROI, call 1-866-515-5825 or visit us at: www.motorola.com/canopy.com



MOTOROLA and the Stylized M Logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. Canopy is a trademark of Motorola. All other product or service names are the property of their respective owners. ©Motorola, Inc. 2003.



Specifications:

Electrical	
Frequency Range	Reflector can be used with Motorola Canopy at 2.4 GHz and 5 GHz
Reflector Gain	<ul style="list-style-type: none"> • 18dB @ 5.7GHz • 17dB @ 5.3GHz • 11dB @ 2.4GHz
SM with Reflector Gain	<ul style="list-style-type: none"> • 6dBi @ 5.7GHz • 25dBi @ 5.3GHz • 19dBi @ 2.4GHz
Beamwidth at -3dB	
Azimuth	<ul style="list-style-type: none"> • 12 degrees @ 2.4 GHz • 6 degrees @ 5 GHz
Elevation	<ul style="list-style-type: none"> • 15 degrees @ 2.4 GHz • 6 degrees @ 5 GHz
Mechanical	
Reflector Height	19'
Reflector Width	24'
Weight	9.5 lb
Mounting adjustment range	50 x 40 x 10 degrees
Environmental	
Wind loading parameters	
Projected Area	2.5 sq.ft.
Side Thrust	<ul style="list-style-type: none"> • 67.2 lb @80Mph • 105 lb @100Mph • 151.2 lb @120 Mph • 205.8 lb @140Mph • 268.8 lb @160Mph



The Canopy Surge Suppressor can be used in conjunction with all Canopy products (AP, SM and BH). A surge suppressor is a device inserted in the alternating current (AC) utility line and/or telephone line to prevent damage to electronic equipment from voltage "spikes" called transients. A more accurate term for this type of device is "transient suppressor."

In most countries where electronic equipment is used, the effective AC utility voltage is 110 to 120 volts; the peak voltage is on the order of plus-or-minus 160 to 170 volts at a frequency of 60 Hertz. But transients, which arise from various causes, commonly reach peak levels of several hundred volts. These pulses are of short duration, measured in microseconds (units of 10⁻⁶ second), but in that time, they can cause hardware to malfunction. The worst type of transient occurs when lightning strikes in the vicinity (it is not necessary for a power line to be directly hit). Such a "spike" can peak at thousands of volts and cause permanent damage to equipment. A surge suppressor prevents the peak AC voltage from going above a certain threshold such as plus-or- minus 200 volts. The power line is effectively short-circuited to electrical ground for transient pulses exceeding the threshold, while the flow of normal 60-Hz current is unaffected. Surge suppressors should be used as a matter of habit with all semiconductor-based electronic and computer hardware. But the suppressor should not be relied upon to provide protection against lightning-induced transients.

Specifications:

Dimensions	H 5.2" x W 5.0" x D1.7" H 132 mm x W 127 mm x D 43.2 mm
Space between mounting holes	4.25" (108 mm)
Size of knockouts	0.75" (19 mm)
Weight	0.4 lbs. (180 g)
Operating Temperature	-40°C to +55°C (-40°F to 131°F)
Internal Connectors	RJ45
Capacity	1500J peak pulse energy dissipation with 10/10000µs waveform

PTZ-3300-01
Indoor - Pan Tilt Zoom - IP Camera



The PTZ-3300-01 is a low-cost, high-resolution color video camera, with a 10x motor-driven optical zoom. The pan, tilt and zoom functions can be controlled automatically and precisely from anywhere using the click-to-point, and preset view features in the IVC Relay Server. The small profile PTZ camera is ideal for indoor use.



The camera can accept one contact closure or TTL connect from an auxiliary security or process-monitoring devices, such as motion detectors or door alarms, to initiate automatic views and video recordings of intrusions.

The camera is ready for direct mounting and requires only a power and network connection.

Specifications

Imager	1/4" Color CCD	Pan Angle	270°
Shutter	1/60 to 1/120,000 Seconds	Pan Speed	70° per Second
Exposure	Auto	Tilt Angle	-90° to +45°
Min. Illumination	1.5 Lux (Color)	Ethernet	100Base-TX/10BaseT (RJ-45)
White Balance	Auto	I/O Terminals	1 input, 1 output
Iris	Auto	Resolution	704x480, 352x240
Gain	Auto	Compression	M-JPEG
Focus	Auto	Frame Rate	30 FPS (at 352x240); 15 FPS (at 704x480)
Zoom Ratio	10x Optical; 4x Digital	Protocols	TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP
View Angle	~5° - 45°	Weight	1 lb
Focal Length	4.2 - 42 mm	Dimensions	4" x 4" x 5"
F-number	1.8		

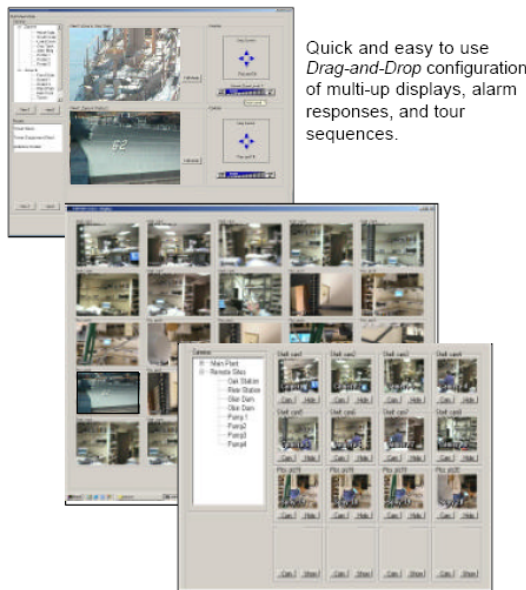
VSS-4000 Series

View Station Software



Industrial Video and Control

View Station Software enables up to 25 cameras to be displayed on each of multiple monitors. It can cause the views to "Tour" selected preset views from any number of cameras on one or more schedules. It can provide alarm management from any number of cameras. While the IVC Relay Server software enables any of the cameras to be viewed via browser from any PC via password, the View Station Software provides comprehensive management of multiple cameras at one or more centralized view stations.



Features

Configurable Multi-up Displays

Display any number of video feeds up to 25 feeds on each of multiple monitors. Use any size LCD, plasma, CRT or any other PC monitor. No special CCTV monitors are required. Click on any of the feeds and a full screen video control panel appears for that feed.

Camera Touring

Create tours of preset views that are displayed sequentially and on multiple schedules to accommodate weekdays, weekends, after hours, etc.

Alarm Management

Cause PTZ cameras to move and zoom to designated views upon alarm, capture snapshots or video segments, issue audible and visual alarms and record the alarm events into an alarm log.

Recommended PC Specifications

CPU: Intel or AMD Pentium III 1.0 GHZ
RAM: 512 MB
Hard Drive: 60 GB
OS: Windows 2000 Pro

Consult factory for PC requirements based on your application.

VSS-4000 Series

VSS-4004 Supports up to 4 cameras
VSS-4008 Supports up to 8 cameras
VSS-4016 Supports up to 16 cameras
VSS-4024 Supports up to 24 cameras
VSS-4099 Supports unlimited cameras



DATA SHEET

CISCO CATALYST 2950 SERIES SWITCHES WITH STANDARD IMAGE SOFTWARE

PRODUCT OVERVIEW

The Cisco® Catalyst® 2950SX48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24, and 2950-12 switches, members of the Cisco Catalyst 2950 Series, are standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switches providing basic workgroup connectivity for small to midsize networks. These wire-speed desktop switches come with Standard Image software features and offer Cisco IOS® Software functions for basic data, voice, and video services at the edge of the network.

Embedded in all Cisco Catalyst 2950 Series switches is the Cisco Device Manager software, which allows users to easily configure and monitor the switch using a standard Web browser, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and knowledge of the command-line interface (CLI). Customers can easily initialize the switch with web-based Cisco Express Setup, without using the CLI. In addition, with Cisco Network Assistant, a standalone network management software, customers can simultaneously configure and troubleshoot multiple Cisco Catalyst desktop switches. Cisco Device Manager, Cisco Express Setup, and Cisco Network Assistant reduce the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to set up switches quickly. Furthermore, Cisco Catalyst 2950 Series switches provide extensive management tools using Simple Network Management Protocol (SNMP) network management platforms such as CiscoWorks.

This product line offers two distinct sets of software features and a range of configurations to allow small, midsize, and enterprise branch offices to select the right combination for the network edge. For networks that require additional security, advanced quality of service (QoS), and high availability, Enhanced Image software delivers intelligent services such as rate limiting and security filtering for deployment at the network edge.

The Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24 and 2950-12 switches (Figures 1–5) are available only with the Standard Image (SI) software for the Cisco Catalyst 2950 Series. They cannot be upgraded to the Enhanced Image (EI) software.

- Cisco Catalyst 2950SX 48 Switch—48 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks
- Cisco Catalyst 2950T 48 Switch—48 10/100 Mbps ports with two fixed 10/100/1000BASE-T uplinks
- Cisco Catalyst 2950SX 24 Switch—24 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks
- Cisco Catalyst 2950 24 Switch—24 10/100 Mbps ports
- Cisco Catalyst 2950 12 Switch—12 10/100 Mbps ports

Figure 1. Cisco Catalyst 2950-12 Switch





DATA SHEET

CISCO CALLMANAGER EXPRESS

IP Phone Support

While the Cisco CallManager Express is typically suitable for less than 200 users, a maximum of 240 IP phones can be supported across a choice of platforms with CallManager Express. IP phone operation is similar to Cisco CallManager allowing for ease of user training should customers migrate to a Cisco CallManager as they outgrow the Cisco CallManager Express solution. The maximum numbers of phones supported on each platform with CallManager Express 3.2 is listed in Table 1.

Table 1. IP Phone Support per Platform

Platform	Maximum Phones
Cisco IAD 2430 Series integrated access devices	24
Cisco 2801 Integrated Services Router, 1760-V and 1751-V Access Routers	24
Cisco 2811 Integrated Services Router, 261xXM and 262xXM Series Access Routers	36
Cisco 2821 Integrated Services Router, 265xXM Access Router	48
Cisco 2691 Access Router	72
Cisco 2851 Integrated Services Router	72*/96**
Cisco 3725 Access Router	96*/144**
Cisco 3745 Access Router	120*/192**
Cisco 3825 Integrated Services Router	168
Cisco 3845 Integrated Services Router	240

* Available with IOS version 12.3(8)T4—August 2004

** Available with IOS version 12.3(11)T—September 2004

Descripción general del teléfono

Los teléfonos IP de Cisco 7905G y 7912G admiten:

- Comunicación por voz sobre una red de datos
- Funciones de telefonía para gestionar llamadas fácilmente
- Funciones especiales para aumentar y personalizar las posibilidades de manejo de llamadas
- Control en línea desde sus páginas web de Opciones de usuario
- Acceso a datos y servicios disponibles en la red

Botones y electrónica



91031

1	Pantalla LCD	En ella se muestran funciones como la hora, fecha, su número de teléfono, identificación del número que llama, estado de la llamada y fichas de las teclas programadas.
2	Serie del teléfono IP de Cisco	Indica el número de modelo de su teléfono IP de Cisco.



TIA CAT 6 Perm. Link

Cable Type	nvp	Imped. limit Ω	Wire Map Required	Res. Ω	length Max	Delay Skew nS	Prop. Delay nS	Freq MHz	next dB	attn dB	RL* dB	acr dB	elfext dB	PS next dB	PS acr dB	PS elfext dB
UTP 100Ω Cat 6	69	NA	123456788 ||||| 12345678	N/A	90m 295ft	<44	<498	1.0	65.0	3.0	19.0	62.1	64.2	62.0	59.0	61.2
								4.0	64.1	3.5	21.0	60.6	52.2	61.8	58.3	49.2
ScTP 100Ω Cat 6	74		123456788 ||||| 123456788					8.0	59.4	5.0	21.0	54.4	46.1	57.0	52.1	43.1
								10.0	57.8	5.6	21.0	52.3	44.2	55.5	49.9	41.2
								16.0	54.6	7.0	20.0	47.6	40.1	52.2	45.2	37.1
								20.0	53.1	7.9	19.5	45.2	38.2	50.7	42.8	35.2
								25.0	51.5	8.9	19.0	42.7	36.2	49.1	40.2	33.2
								31.25	50.0	10.0	18.5	40.0	34.3	47.5	37.6	31.3
								62.5	45.1	14.4	16.0	30.8	28.3	42.7	28.3	25.3
								100.0	41.8	18.6	14.0	23.4	24.2	39.3	20.8	21.2
								125.0	40.3	21.0	13.0	19.4	22.2	37.7	16.8	19.3
								200.0	36.9	27.4	11.0	9.9	18.2	34.3	7.2	15.2
250.0	35.3	31.1	10.0	4.6	16.2	32.7	2.0	13.2								

NOTE:
All limits derived from the TIA/EIA-568-B.2.1 (Approved June 2002).
* When attenuation is greater than 3 dB

TIA CAT 5e Perm Link

Cable Type	nvp	Imped. limit Ω	Wire Map Required	Res. Ω	length Max	Delay Skew nS	Prop. Delay nS	Freq MHz	next dB	attn dB	RL* dB	acr dB	elfext dB	PS next dB	PS acr dB	PS elfext dB
UTP 100Ω Cat 5e	69	NA	123456788 ||||| 12345678	N/A	90m 295ft	<45	<498	1.0	60.0	3.0	19.0	57.0	58.6	57.0	54.9	55.6
								4.0	54.8	3.9	19.0	50.9	46.6	51.8	47.9	43.6
ScTP 100Ω Cat 5e	69		123456788 ||||| 123456788					8.0	50.0	5.7	19.0	44.5	40.6	47.0	41.5	37.6
								10.0	48.5	6.2	19.0	42.3	38.6	45.5	39.3	35.6
								16.0	45.2	7.9	19.0	37.3	34.5	42.2	34.3	31.5
								20.0	43.7	8.9	19.0	34.8	32.6	40.7	31.8	29.6
								25.0	42.1	10.0	18.0	32.1	30.7	39.1	29.1	27.7
								31.25	40.5	11.2	17.1	29.3	28.7	37.5	26.3	25.7
								62.5	35.7	16.2	14.1	19.4	22.7	32.7	16.4	19.7
								100.0	32.3	21.0	12.0	11.3	18.6	29.3	8.3	15.6

NOTE:
All limits derived from TIA/EIA-568B specifications.
* When attenuation is greater than 3 dB

TIA CAT6 Channel

Cable Type	nvp	Imped. limit Ω	Wire Map Required	Res. Ω	length Max	Delay Skew nS	Prop. Delay nS	Freq MHz	next dB	attn dB	RL* dB	acr dB	elfext dB	PS next dB	PS acr dB	PS elfext dB
UTP 100Ω Cat 6	69	NA	123456788 ||||| 12345678	N/A	100m 328ft	<50	<555	1.0	65.0	3.0	19.0	62.0	63.3	62.0	59.0	60.3
								4.0	63.0	4.0	19.0	59.0	51.2	60.5	56.5	48.2
ScTP 100Ω Cat6	74		123456788 ||||| 123456788					8.0	58.2	5.6	19.0	52.5	45.2	55.6	49.9	42.2
								10.0	56.6	6.3	19.0	50.2	43.2	54.0	47.7	40.3
								16.0	53.2	8.0	19.0	45.2	39.2	50.6	42.5	36.2
								20.0	51.6	9.0	17.5	42.6	37.2	49.0	39.9	34.2
								25.0	50.0	10.1	17.0	39.9	35.3	47.4	37.2	32.3
								31.25	48.4	11.4	16.5	37.0	33.3	45.7	34.3	30.4
								62.5	43.4	16.5	14.0	26.9	27.3	40.6	24.1	24.3
								100.0	39.9	21.3	12.0	18.6	23.2	37.1	15.8	20.3
								125.0	38.3	24.6	11.0	14.2	21.3	35.4	11.3	18.3
								200.0	34.8	31.5	9.0	3.2	17.2	31.9	0.3	14.2
250.0	33.1	36.0	8.0	-2.8	15.3	30.2	-5.8	12.3								

NOTE:
All limits derived from the TIA/EIA-568-B.2.1 (Approved June 2002).
* When attenuation is greater than 3 dB

TIA CAT 5e Channel

Cable Type	nvp	Imped. Limit Ω	Wire Map Required	Res. Ω	length Max	Delay Skew nS	Prop. Delay nS	Freq MHz	next dB	attn dB	RL* dB	acr dB	elfext dB	PS next dB	PS acr dB	PS elfext dB
UTP 100Ω Cat 5	69	NA	123456788 ||||| 12345678	N/A	100m 328ft	<50	<555	1.0	60.0	3.0	17.0	57.0	57.4	57.0	54.0	54.4
								4.0	53.6	4.5	17.0	49.1	45.3	50.6	46.1	42.4
ScTP 100Ω Cat 5e	69		123456788 ||||| 123456788					8.0	48.6	6.3	17.0	42.3	39.3	45.6	39.3	36.3
								10.0	47.0	7.1	17.0	39.9	37.4	44.0	36.9	34.4
								16.0	43.6	9.1	17.0	34.5	33.3	40.6	31.5	30.3
								20.0	42.0	10.2	17.0	31.8	31.4	39.0	28.8	28.4
								25.0	40.4	11.4	16.0	28.9	29.4	37.4	25.9	26.4
								31.25	38.7	12.9	15.1	25.9	27.5	35.7	22.9	24.5
								62.5	33.6	18.6	12.1	15.0	21.5	30.6	12.0	18.5
								100.0	30.1	24.0	10.0	6.1	17.4	27.1	3.1	14.4

NOTE:
All limits derived from TIA/EIA-568-A addendum #5 and TIA/EIA 568-B. There were no changes in requirements for the Channel between addendum 5 and 568-B.
* When attenuation is greater than 3 dB

M55 Módulo solar fotovoltaico de alta eficiencia

CARACTERÍSTICAS

Células solares grandes, monocristalinas y de gran eficiencia, proveen la conversión de luz a energía más eficiente ofrecida por Siemens. Células con textura y un revestimiento antirreflejo.



Contactos múltiples redundantes proveen un alto grado de tolerancia a las fallas y mayor confiabilidad del circuito.

Las células dentro de un módulo son eléctricamente apareadas para su mayor eficiencia.

El circuito está laminado entre capas de acetato de vinilo etileno (EVA) para mejor resistencia a la humedad, estabilidad a UV y aislación eléctrica.

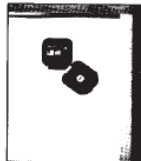
Fronte de vidrio templado con bajo contenido de hierro para mayor resistencia y una mejor transmisión de la luz.



Marco de aluminio anodizado reforzado diseñado para lograr una resistencia excepcional.

Rieles laterales con gran cantidad de agujeros de montaje para facilitar la instalación.

Se utiliza una lámina posterior resistente de múltiples capas de polímero para protección ambiental, y para resistencia a la abrasión, roturas y perforaciones.



Dos cajas de conexiones con tapas diseñadas para facilitar el cableado en la obra, para seguridad y protección ambiental.

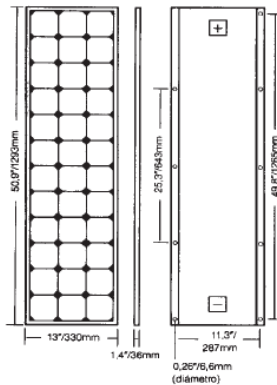
Diodos de paso ya conectados reducen la posibilidad de pérdida posible de energía debido al sombreado parcial dentro de un conjunto.

ESPECIFICACIONES

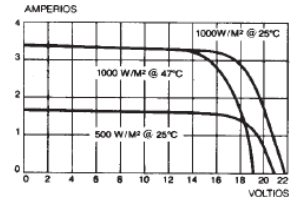
Potencia nominal	53 vatios
Corriente (típica bajo carga)	3,05 amperios
Tensión (típica bajo carga)	17,4 voltios
Corriente de cortocircuito (típica)	3,4 amperios
Tensión de circuito abierto (típica)	21,7 voltios

Las especificaciones de potencia son en condiciones de prueba standard de: irradiación solar de 1000 W/m², temperatura de la célula de 25°C e irradiación espectral del sol según ASTM E892.

Peso 12,6 lb/5,7 kg



CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO



La curva IV de arriba (corriente vs. tensión) muestra la producción de energía típica en distintos niveles de luz a una temperatura de la célula de 25°C y de 47°C.

- La potencia mínima en el momento de la inspección final en fábrica se encuentra dentro del 10% de la potencia nominal.
- La corriente de fuga del módulo es inferior a 50µA a 3000 VCC.
- La temperatura de funcionamiento normal de la célula (NOCT) según la definición de ASTM E 1036 es de 42°C +/- 2°C.
- Probado en laboratorio para una amplia gama de condiciones de funcionamiento (-40°C a 90°C, humedad de 0 a 85%).
- Aprobó la prueba de niebla salina según el Mil-Standard 610.
- Cumple con todos los requisitos ambientales de las especificaciones JPL, No. 5101-61 (Bloque V).
- Un tornillo de puesta a tierra externo para seguridad eléctrica.
- Continuidad de puesta a tierra inferior a 1 ohm para todas las superficies metálicas.
- Garantía limitada de 10 años para la salida de potencia.*
- Aprobado por UL. (Según UL 1703)
- Calificado por CEC 502

Las tablas son solo para hacer estimaciones. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

*La información completa acerca de la garantía y la instalación está incluida en el paquete del módulo o se puede conseguir de Siemens o de su concesionario Siemens Solar antes de la compra.

Siemens Solar Industries

P.O. Box 6032, Camarillo, CA 93011

Teléfono: (805) 482-6800 Facsímil: (805) 388-6395

©1990 Siemens Solar Industries. 111-700016-91 Rev. A (2202) Impreso en EE.UU. 9/90

Fig. 4.6- Hoja de Especificaciones para el Panel M-55

(Cortesía de Siemens Solar Industries)

GPL Series

GPL12750

12 V 75.0Ah

GPL12750 is a general purpose battery with 10 years expected life under normal float charge. As with all CSB batteries, all are rechargeable, highly efficient, leak proof and maintenance free.

Download  [GPL12750 Spec Sheet-\(724.02K\)](#)

[Inquiry Form](#)

[Technical Support](#)

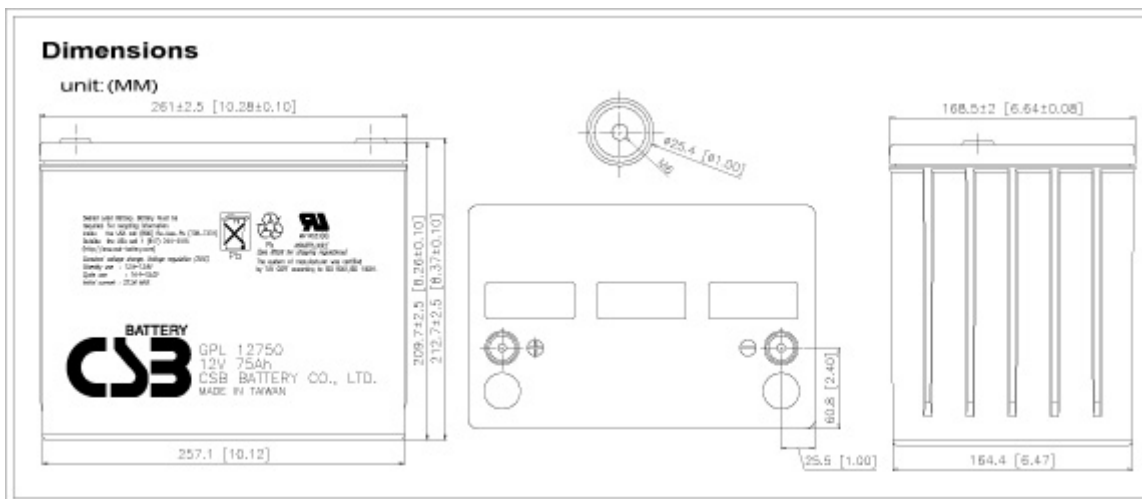
[Print](#)



Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12 V
Capacity	75AH @ 20 hr-rate to 1.75V per cell @ 25°C (77°F)
Weight (kg)	Approx. 25.6kg. (56.44 lbs.)
Maximum Discharge current (A)	800A (5 sec.)
Internal Resistance Approx. (mΩ)	Approx. 4.5mΩ
Operating Temperature Range	Discharge : -15°C~50°C(5°F~122°F)
	Charge : -15°C~40°C(5°F~104°F)
	Storage : -15°C~40°C(5°F~104°F)
Nominal Operating Temperature Range	25°C ± 3°C (77°F ± 3°F)
Float charging voltage	13.5 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C (77°F)
Recommended Maximum Charging current limit	22.5A
Equalization and Cycle Service	14.4 to 15.0 VDC/unit Average at 25°C (77°F)
Self Discharge	CSB Batteries can be stored for more than 6 months at 25°C (77°F). Please charge batteries before using. For higher temperatures the time interval will be shorter.
Terminal	ThreadleadL-Typeterminal(nut&bolt)toacceptM6bolt
Container Material	Polypropylene (UL94-HB)*Flammability resistance of UL94-V0 can be available upon request.

Dimensions



ANEXO 3

PANELES SOLARES

LOAD SIZING WORKSHEET

10

SECTION I INTRODUCTION

First, list all of the electrical appliances or components which will be powered by your PV system. Separate AC and DC devices and enter them in the appropriate table. Record the operating wattage of each item. (See our Power Consumption chart.) Specify the number of hours per day each item will be used. (If the amount is less than 1 hour, state it as a fraction of

an hour. For example: 1 hour and 15 minutes would be entered as 1.25). Multiply the first three columns to determine Watt-Hour usage per day. Enter the number of days per week you will be using each item to determine the total Watt-hour per week each appliance will require.

DC Appliance/Component	Watts	X Qty	X Hrs/Day	= WH/Day	X Days/Wk	WH/Wk

Add-up the number in the last column. This is your DC power requirement for a week. ▶ WH/WK

X 1.2

Multiply by 1.2 to compensate for system losses during battery charge/discharge cycle. ▶ WH/WK

AC Appliance/Component	Watts	X Qty	X Hrs/Day	= WH/Day	X Days/Wk	WH/Wk

Add-up the numbers in the last column. This is your AC power requirement for a week. ▶ WH/WK

X 1.2

Multiply by 1.2 to allow for inverter inefficiencies and system losses. ▶ WH/WK

Add your total AC and DC load requirements together. This is your total power requirement for a week. ▶ WH/WK

Enter the voltage of your battery bank (usually 12 or 24 volts) ▶ V

Divide your total power requirements number by your battery bank voltage. This is your amp-hour requirement per week. ▶ AH/WK

Divide your weekly amp-hour requirement by 7 days. This is your average amp-hour requirement per day. This number will be used to size your battery bank and your PV module array. ▶ AH/D

AH/D

ARRAY SIZING WORK SHEET

INTRODUCTION SECTION I 11

Enter your daily amp-hour requirement (From your Load Sizing Worksheet) AH/DAY

Enter the sun-hours per day for your area. (See chart or map) H/DAY

Divide the daily amp-hour requirement by the sun-hours per day. This is the total amperage required from your solar array.

Enter the peak amperage of the solar module you have selected. A

Divide the amperage required from the solar array by the peak amperage of the solar module and round off to the next highest number. This is the number of solar modules needed in parallel.

Select the required modules in series from the following chart:

Battery Bank Voltage	No. of Modules in Series
12 V	1
24 V	2
36 V	3
48 V	4

Multiply the number of modules in parallel by the number of modules in series to find the total number of modules needed in your array.


Enter the nominal power rating (in watts) of the module you have chosen. W


Multiply the number of modules in the array by the module power output. This is the nominal power output of your system. v


We supply all of the necessary ancillary components needed to erect your array including support structures, wiring, fuses and circuit breakers.


BATTERY SIZING WORKSHEET


INTRODUCTION SECTION I 13


Enter your daily amp-hour requirement. (From the Load Sizing Worksheet) 

Enter the maximum number of consecutive cloudy weather days expected in your area, or the number of days of autonomy you would like your system to support. 


Multiply the amp-hour requirement by the number of days. This is the amount of amp-hours your system will need to store.  \times


Enter the depth of discharge limit for the battery you have chosen. This provides a safety factor so that you can avoid over draining your battery bank (Example: If the discharge limit is 20%, use 0.2.) This number should not exceed 0.8. 


Divide the amp-hours of storage needed by the depth of discharge limit.  \div


Select the multiplier below that corresponds to the average wintertime ambient temperature your battery bank will experience. 


Ambient Temperature Multiplier		
80 F	26.7 C	1.00
70 F	21.2 C	1.04
60 F	15.6 C	1.11
50 F	10.0 C	1.19
40 F	4.4 C	1.30
30 F	-1.1 C	1.40
20 F	-6.7 C	1.59

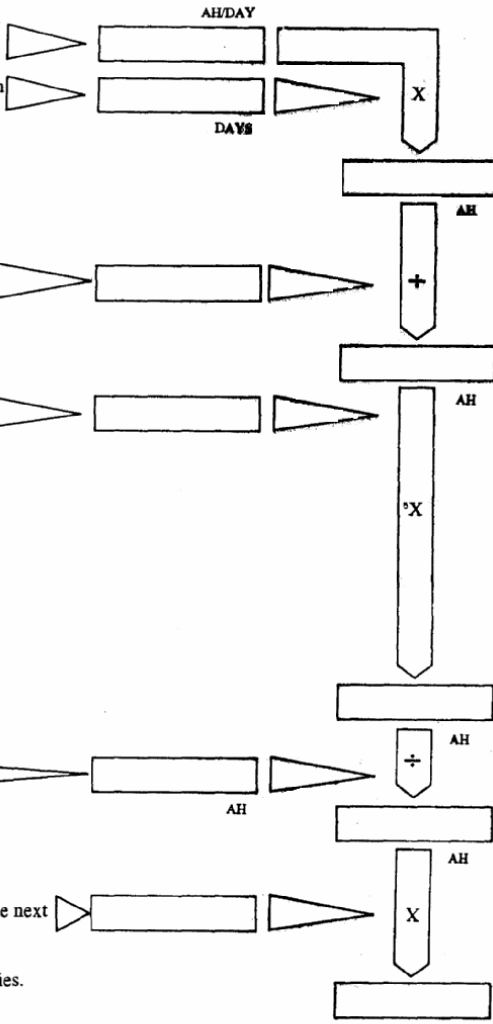
Multiply the amp-hours by this number. This calculation ensures that your battery bank will have enough capacity to overcome cold weather effects. This number represents the total battery capacity you will need.  \times

Enter the amp-hour rating for the battery you have chosen. 

Divide the total battery capacity by the battery amp-hour rating and round off to the next highest number. This is the number of batteries wired in parallel required.  \div

Divide the nominal system voltage by the battery voltage and round off to the next highest number. This is the number of batteries wired in series. 

Multiply the number of batteries in parallel by the number of batteries in series. This is the total number batteries required.  \times



We can supply complete battery banks with interconnects, corrosion resistant coatings, hydrometers, and other features which protect your investment and provide optimum performance.

INDUSTRIAL 14 SECTION II PREPACKAGED SYSTEMS

POWER READY SYSTEMS

Applications:

Security Lighting and Surveillance
 Weather Instrumentation

Data Collection
 Navigational Aids

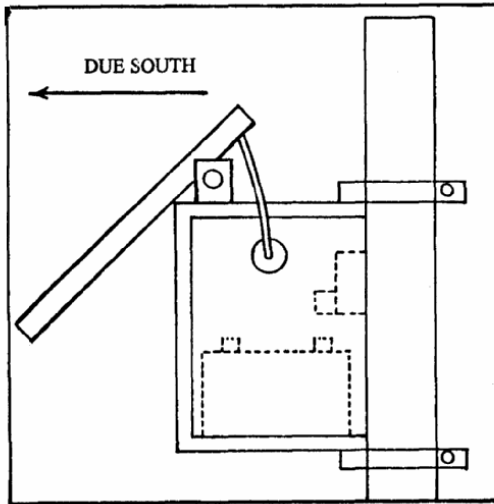
SCADA
 RTU

The Power Ready Systems are complete, integrated power supplies designed for loads requiring reliable 12 Volts DC, up to 975 mA, twenty-four hours a day. Each system contains the components necessary for safe and reliable power generation without the need and expense of installing a utility hook-up. Power Ready Systems are shipped fully assembled. Installation is as simple as mounting and connecting two wires. Standard components include:

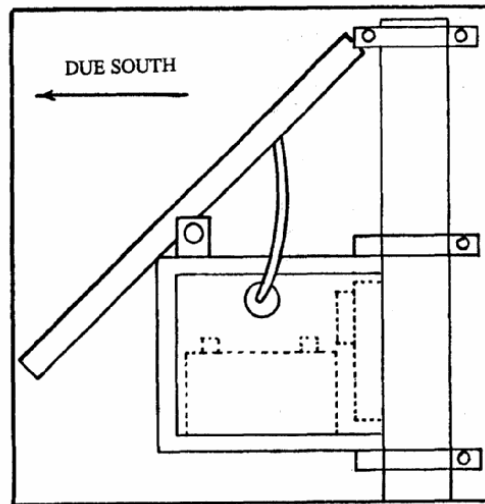
- PV module fully encapsulated to resist harsh weather conditions

- Sealed lead acid battery designed for deep cycle discharge.
 - Charge controller with temperature compensation to ensure proper battery charging regardless of ambient conditions
 - Corrosion resistant control enclosure and mounting hardware suitable for outdoor pole mounting
 - Complete with wiring, safety fuses and lightning protection
- Options include low voltage load disconnect and an alt assembly for separate module and enclosure mounting.

CONFIGURATION A



CONFIGURATION B



Model No.	Maximum Load (Continuous)	Maximum Load/Day*	Battery Cap. (20 Hr. Rate)	Configuration Type	Module Dimensions			Box Dimension		
					L"	W"	H"	L"	W"	H"
PR-5	60 mA	1.5 Ah	15 Ah	A	9.28	0.89	10.59	8	6	1
PR-10	130 mA	3.1 Ah	31 Ah	A	16.54	0.89	10.59	10	6	1
PR-20	220 mA	5.3 Ah	55 Ah	B	25.1	1.5	10.9	12	8	
PR-35	450 mA	10.8 Ah	90 Ah	B	24.8	1.5	20.75	18	8	1
PR-75	975 mA	23.5 Ah	170 Ah	B	47.3	1.5	20.75	16	16	

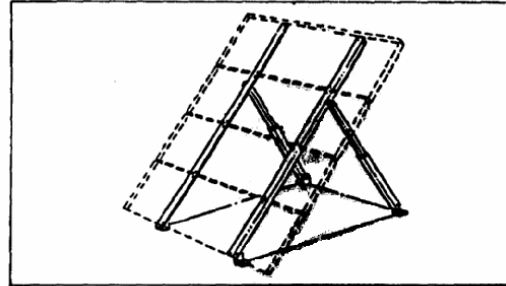
* Based on 5 hour full solar day. Specifications subject to change without notice.

MOUNTING 22 SECTION III COMPONENTS HARDWARE

We supply mounting module hardware for virtually any installation you might require. The mounting hardware is designed to withstand heavy wind loading and is constructed of aluminum or steel.

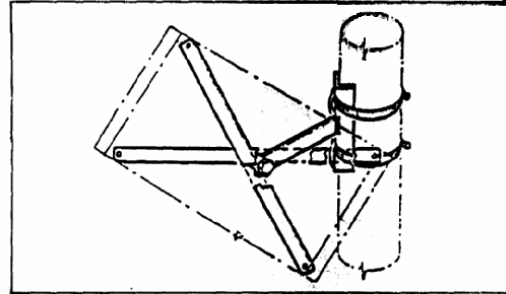
GROUND/ROOF MOUNT:

Ground/roof mounts resemble an A frame and can accommodate from 1 to 12 panels. They are perfect for ground, roof and vertical surface mounting. These racks are available in aluminum or steel.



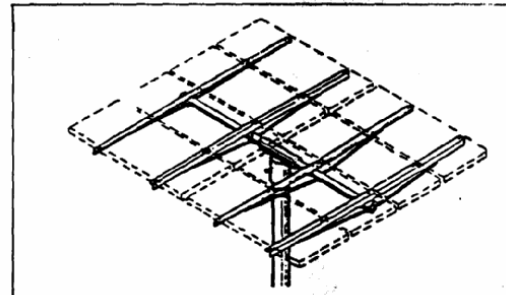
SIDE-OF-POLE RACK:

Designed to hold 1 to 4 panels, the rack is mounted to your mounting pole with either hose clamps or U-bolts. (not provided) These racks can accommodate different sized poles and can be adjusted to optimal sun angle. Pole size is determined by the number of modules to be mounted. These mounts are easy to install and adjust.



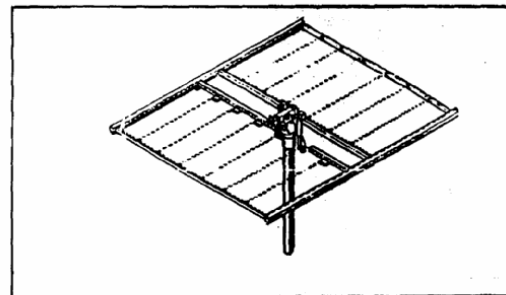
TOP-OF-POLE RACKS:

Designed with a collar and ready to be mounted on top of your pole, with adjustable tilt angle. These racks can accommodate different sized poles and can be adjusted to optimal sun angle. Pole size is determined by the number of modules to be mounted. These mounts are easy to install and adjust.



TRACKING RACK:

The Zomeworks Track Rack TM is a passive solar tracker with no moving parts to wear out or consume power. As dependable as gravity and solar heat, it can increase your PV output by as much as 30%. Track Rack carries a 10-year warranty and is designed to handle 2 to 14 panels. These trackers are ideal for applications such as water pumping where constant power levels enhance system output.



ANEXO 4

PRECIOS DE LOS EQUIPOS DE LA RED DE COMUNICACIONES



Lista de precio Flycom de productos



Telef: 04-2140606 / 607



	No. Parte (CANOPY)	Descripción	Precio PVP.
PUNTOS DE ACCESO	Puntos de acceso de 2,4 Ghz		
	2400APBC	Puntos de Acceso de 2.4 GHz	1436,5
	2401APBC	Puntos de Acceso de 2.4 GHz con AES	2086,5
	2450AP	Puntos de Acceso de 2.4 GHz Advantage	2463,5
	Puntos de acceso de 5,2 GHz		
	5200APBC	Puntos de Acceso de 5.2 GHz	1290,25
	5201APBC	Puntos de Acceso de 5.2 GHz con AES	1956,5
	5250AP	Puntos de Acceso de 5.2 GHz Advantage	2463,5
	Puntos de acceso de 5,7 GHz		
	5700APBC	Puntos de Acceso de 5.7 GHz	1418,625
	5701APBC	Puntos de Acceso de 5.7 GHz con AES	2086,5
	5750AP	Puntos de Acceso de 5.7 GHz Advantage	2463,5

	No. Parte (CANOPY)	Descripción	Precio PVP.
SUSCRIPTORES	Módulo del suscriptor de 2,4 GHz		
	2400SMBC	Módulo del Suscriptor de 2.4 GHz	786,5
	2401SMBC	Módulo del Suscriptor de 2.4 GHz con AES	1111,5
	2450SMBC	Módulo del Suscriptor de 2.4 GHz Advantage	1176,5
	Módulo del suscriptor de 5,2 GHz		
	5200SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.2 GHz	674,375
	5201SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.2 GHz con AES	1007,5
	5250SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.2 GHz Advantage	1176,5
	Módulo del suscriptor de 5,7 GHz		
	5700SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.7 GHz	776,75
	5700SMRF	Módulo del Suscriptor de 5.7 GHz con Kit Reflector	929,838
	5701SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.7 GHz AES	1111,5
	5750SMBC	Módulo del Suscriptor de 5.7 GHz Advantage	1176,5

	No. Parte (CANOPY)	Descripción	Precio PVP.
RADIOS BACKHAUL	Radios Backhaul de 2.4 GHz		
	2400BHBC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz y 10Mbps (sin reflector)	1436,5
	2400BHRFBC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz y 10Mbps con reflector	1631,5
	2400HB20BC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz y 20Mbps (sin reflector)	2151,5
	2400BHRF20BC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz y 20Mbps con reflector	2346,5
	2401BHBC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz AES y 10Mbps (sin reflector)	2086,5
	2401BHRFBC	Unidad de Backhaul de 2.4 GHz AES y 10Mbps con reflector	2281,5
	Radios Backhaul de 5.2 GHz		
	5200BHBC	Unidad de Backhaul de 5.2 GHz y 10Mbps	1290,25
	5201BHRFBC	Unidad de Backhaul de 5.2 GHz y 10Mbps con cobertura extendida y reflector	1501,5
	5211BHRFBC	Unidad de Backhaul de 5.2 GHz AES y 10Mbps con cobertura extendida y kit reflector	2151,5
	5210BHRF20C	Unidad de Backhaul de 5.2 GHz y 20Mbps con cobertura extendida y reflector	2151,5
	5201BHBC	Unidad de Backhaul de 5.2 GHz AES y 10Mbps sin reflector	1956,5
	Radios Backhaul de 5.7 GHz		
	5700BHRFBC	Unidad de Backhaul de 5.7 GHz y 10Mbps con reflector	1612
	5700BHRF20BC	Unidad de Backhaul de 5.7 GHz y 20Mbps con reflector	2317,25
	5701BHBC	Unidad de Backhaul de 5.7 GHz AES y 10Mbps	2281,5
	57BH20BC	Unidad de Backhaul de 5.7 GHz y 20Mbps	2153,125

	No. Parte (CANOPY)	Descripción	Precio PVP.
Accesorios	Accesorios		
	27RDB	Hardware del Kit reflector (no incluye BH-1209)	166,1375
	BPSMMB1-25A	Soporte Universal de Montaje	31,25
	300SS-25B	Supresor de variaciones	37,5
	BH-1209	Abrazadera tipo U para Reflector (par)	18,75
	ACPS110-03A	Fuente de Alimentación XCVR simple de 110VCA	18,75

Price List

Effective April 26, 2006
 Prices Subject to Change Without Notice



This price list includes a selection of products that represents IVC's general capabilities. IVC is a video system manufacture and a systems integrator. We have integrated hundreds of specialized cameras for a broad variety of applications and budgets. Similarly, we have developed an impressive array of custom software packages to provide the various specialized functions required by our customers. We suggest that you contact our technical sales group at (617) 467-3059 or info@ivcco.com to describe your application and they will develop and price a video system to meet your needs.

Pan-Tilt-Zoom - IP Ready - Color Cameras

PTZ – Indoor Color camera with 10X optical zoom, automatic focus. Pan (270°), and tilt (+45° to -90°).	PTZ-3300-01	\$995.00
PTZ – Indoor Color camera with 72X zoom (18X optical zoom and 4X multiplier). Color camera with automatic focus. Pan (360°), and tilt (0° to -90°). Indoor dome enclosure with ceiling-mount plate.	PTZ-3100-I	\$2,195.00
PTZ – Indoor Color camera with 10X optical zoom, automatic focus. Pan (270°), and tilt (+45° to -90°). Enclosed in an indoor dome with wall mount arm. POE ready.	PTZ-3310-01	\$1595.00
PTZ – Outdoor - Low-Light Color camera with 72X zoom (18X optical zoom and 4X multiplier). Automatic focus, iris, and low-light (0.05lux) function. Pan (360°), and tilt (0° to -90°). Enclosed in an outdoor dome with automatic heater/defogger, and wall mount arm.	PTZ-3130-LL	\$3,495.00
PTZ – Outdoor - Pressurizable Color camera with 72X zoom (18X optical zoom and 4X multiplier). Automatic focus, iris, and low-light (0.005lux) function. Pan (360°), and tilt (0° to -90°). Enclosed in a sealed, pressurizable, outdoor dome with automatic heater/defogger, and wall mount arm.	PTZ-3131-LL	\$4,595.00
PTZ – Outdoor – On-Board Storage Color camera with 72X zoom (18X optical zoom and 4X multiplier). Automatic focus, iris, and low-light (0.05lux) function. Pan (360°), and tilt (0° to -90°). Video server includes on-board video storage. Enclosed in an outdoor dome with automatic heater/defogger, and wall mount arm.	PTZ-3330-01	\$4,995.00
PTZ – Outdoor Color camera with 10X optical zoom, automatic focus. Pan (270°), and tilt (+45° to -90°). Enclosed in an outdoor dome with automatic heater/defogger, and wall mount arm.	PTZ-3330-02	\$1795.00

Pan-Tilt-Zoom - IP Ready - Certified

PTZ – Outdoor – Class 1 Division 2 Color camera with 72X zoom (18X optical zoom and 4X multiplier). Automatic focus, iris, and low-light (0.05lux) function. Pan (360°), and tilt (0° to -90°). Housed in a heavy-duty stainless steel weatherproof dome with an automatic heater and blower which is sealed and pressurized with dry nitrogen and certified by Factory Mutual for Class 1 Division 2, groups A through D.	APTZ-3142-01 (formerly PTZ-3142-01)	\$8,495.00
--	---	-------------------

Stationary - IP Ready - Color Cameras

Fixed View – Indoor – No enclosure With swivel mount. No auto iris	FV-3100-I	\$340.00
Manual Zoom – Indoor – No enclosure Manually adjustable, (Vari-focal), lens with auto iris. With mount arm.	MZ-3100	\$875.00
Manual Zoom – Indoor Ceiling Wedge Manually adjustable, (Vari-focal), lens with auto iris. 0.3 Lux	MZ-3110-W	\$1,550.00
Manual Zoom – Indoor/Outdoor Tamper-proof Manually adjustable, (Vari-focal), lens with auto iris. 0 Lux with built-in IR illuminators.	MZ-3333-01	\$995.00
Manual Zoom – Outdoor enclosure Manually adjustable, (Vari-focal), lens with auto iris. Includes automatic heater/defogger, and mount arm.	MZ-3130	\$995.00
Manual Zoom – Outdoor enclosure - Low Light High-performance low-light camera. Manually adjustable, (Vari-focal) lens with auto iris. Includes automatic heater/defogger, and mount arm.	MZ-3130-LL	\$1,495.00



Relay Server Software – 24 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to twentyfour IVC IP cameras. **RSS-4024** **\$4,500.00**

Relay Server Software with PCs

Relay Server Software with PC– 1 Camera Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for one IVC IP camera. Includes tower PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4301** **\$1,390.00**

Relay Server Software with PC– 4 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to four IVC IP cameras. Includes tower PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4304** **\$1,995.00**

Relay Server Software with PC– 8 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to eight IVC IP cameras. Includes tower PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4308** **\$3,395.00**

Relay Server Software with PC– 8 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to eight IVC IP cameras. Includes rack PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4408** **\$3,695.00**

Relay Server Software with PC– 16 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to sixteen IVC IP cameras. Includes tower PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4316** **\$4,995.00**

Relay Server Software with PC– 16 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to sixteen IVC IP cameras. Includes rack PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4416** **\$5,295.00**

Relay Server Software with PC– 24 Cameras Provides browser access to live and stored video, snapshots, preset and panoramic camera pointing for up to twentyfour IVC IP cameras. Includes rack PC, mouse and keyboard. Monitor is not included. **RS-4424** **\$7,595.00**

View Station Software

View Station Software – 4 Cameras Provides View Station display of up to four cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views **VSS-4004** **\$395.00**

View Station Software – 8 Cameras Provides View Station display of up to eight cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views **VSS-4008** **\$795.00**

View Station Software – 16 Cameras Provides View Station display of up to sixteen cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views **VSS-4016** **\$1,595.00**

View Station Software – 24 Cameras Provides View Station display of up to twentyfour cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. **VSS-4024** **\$2,395.00**

View Station Software – 99 Cameras Provides View Station display of up to ninety-nine cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views **VSS-4099** **\$4,995.00**

View Station Software with PCs

View Station Software with PC – 4 Cameras Provides View Station display of up to four cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. Includes PC, mouse and keyboard. Display monitors are not included. **VS-4304** **\$1,395.00**

View Station Software with PC – 8 Cameras Provides View Station display of up to eight cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. Includes PC, mouse and keyboard. Display monitors are not included. **VS-4308** **\$1,995.00**

View Station Software with PC – 16 Cameras Provides View Station display of up to sixteen cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. Includes PC, mouse and keyboard. Display monitors are not included. **VS-4316** **\$2,995.00**

View Station Software with PC – 16 Cameras Provides View Station display of up to twentyfour cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. Includes PC, mouse and keyboard. Display monitors are not included. **VS-4324** **\$3,895.00**

View Station Software with PC – 99 Cameras Provides View Station display of up to ninety-nine cameras, camera touring, alarm management, and sequential camera views. Includes PC, mouse and keyboard. Display monitors are not included. **VS-4399** **\$6,495.00**

Fiber to Cat-5 Media Converters

MultimodeFiber Optic Converter for Camera– Converts Multimode Fiber to Cat-5 copper. Provides ST connectors on the fiber side and a RJ-45 connector on the Cat-5 side. Housed in a 7 X 9 X 5 NEMA-4 enclosure with a 110VAC power supply. **FOC-300-M** **\$495.00**



Cliente: Javier Endara
Fecha: 17 de Octubre del 2006
Atención: Javier Endara
Referencia: Cisco 2950

HOJA: 1/1

Cantidad	MODELO	Descripcion	P. Unitario	Total
Catalyst 2950 Workgroup Switches				
1	WS-C2950-12	12 port, 10/100 Catalyst Switch, Standard Image only	\$ 674.63	\$ 674.63
1	WS-C2950-24	24 port, 10/100 Catalyst Switch, Standard Image only	\$ 750.01	\$ 750.01
1	WS-C2950C-24	24 10/100 ports with 2 100BASE-FX uplinks, Enhanced Image	\$ 1,654.54	\$ 1,654.54
1	WS-C2950G-12-E	Catalyst 2950, 12 10/100 with 2 GBIC slots, Enhanced Image	\$ 1,729.92	\$ 1,729.92
1	WS-C2950G-24-E	Catalyst 2950, 24 10/100 with 2GBIC slots, Enhanced Image	\$ 1,880.68	\$ 1,880.68
1	WS-C2950G-24-E	24 10/100 + 2 GBIC slots, Enhanced Image, DC version	\$ 2,634.45	\$ 2,634.45
1	WS-C2950G-48-E	Catalyst 2950, 48 10/100 with 2 GBIC slots, Enhanced Image	\$ 3,388.23	\$ 3,388.23
1	WS-C2950SX-24	24 10/100 ports w/2 1000BASE-SX ports, Standard Image only	\$ 1,353.03	\$ 1,353.03
1	WS-C2950SX-48-E	48 10/100 and 2 1000BASE-SX uplink ports, Standard Image	\$ 3,011.34	\$ 3,011.34
1	WS-C2950T-24	24 10/100 ports w/ 2 10/100/1000BASE-T ports, Enhanced Image	\$ 976.14	\$ 976.14
1	WS-C2950T-48-SI	48 10/100 and 2 10/100/1000BASE-T uplinks, Standard Image	\$ 1,880.68	\$ 1,880.68
1	WS-C2955C-12	2955 12 TX w/MM Uplinks	\$ 1,503.79	\$ 1,503.79
1	WS-C2955S-12	2955 12 TX w/Single Mode Uplinks	\$ 1,729.92	\$ 1,729.92
1	WS-C2956T-12	2955 12 TX ports w/ copper uplinks	\$ 1,126.90	\$ 1,126.90
Sub Total				\$ 24,294.26
Iva (12%)				\$ 2,915.31
Total				\$ 27,209.57

TERMINOS Y CONDICIONES

TIEMPO DE ENTREGA: 45 días después de entrega del anticipo
 FORMA DE PAGO: 50% CON LA ORDEN DE COMPRA Y 50% CONTRA ENTREGA DE LOS EQUIPOS
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 DIAS CALENDARIO

Atentamente,

Edison Pardo
 Maint. Cía. Ltda.
 022-500920/24 ext. 113



Cisco IP Phone 7905G IP phone

Manufacturer: [Cisco](#)

Manufacturer Part Number: CP-7905G-CH1

Description: As the market leader in true IP Telephony, Cisco continues to deliver unsurpassed end-to-end data and VoIP solutions, offering the most complete, stylish, fully featured IP Phone portfolio to enterprise and small-to-medium sized customers. Cisco IP phones provide unmatched levels of integrated business functionality and converged communications features beyond today's conventional voice systems.

The Cisco IP phone family includes phones with large pixel-based displays to bring productivity enhancing applications to the phone, as well as customization options that can be modified as needs change, and provide inline power support over Ethernet. The Cisco IP Phone 7940G is multi-protocol enabled' supporting Session Initiated Protocol (SIP)

Cisco 2800 Integrated Services Routers:		
Cisco 2801	Integrated services router with AC power, 2FE, 4 Interface Card Slots, 2 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software	\$1,405.00
Cisco 2811	Integrated services router with AC power, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software	\$1,757.00
<ul style="list-style-type: none"> CISCO2821 VCE BDL SP SER PVDM2-32 CCME LIC 48 PHN CAT EXPR 500 24PT 10/100 POE + 2PT 1000BT/SFP UPL 	IP Telephony Office Bundle 1	\$4,854.00
<ul style="list-style-type: none"> CISCO2821 V3PN BDL ADV IP PVDM2-32 CCME48 AIM VPN CAT EXPR 500 24PT 10/100 POE + 2PT 1000BT/SFP UPL 	IP Telephony Office Bundle 2	\$6,580.00
Cisco 2821 Series	Integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software	\$2,742.00 (free shipping)
CISCO2821-HSEC/K9	2821 Security Bundle, AIM-VPN-EPII-PLUS, Adv. IP Serv, 64F/256D	\$3,325.00 Expires 10/28/06
CISCO2821-SEC/K9	2821 Security Bundle, Adv Security, 64F/256D	\$2,109.00 Expires 10/28/06
Cisco 2851	Dual Gigabit Ethernet integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software	\$3,099.00 (free shipping)
<ul style="list-style-type: none"> CISCO 1811 DUAL ETH SEC RTR W/ ALOG B/U WLS CATALYST 2960 24PT 10/100 2PT GETH UPL LAN-BASE IM 	BASE Complete Office Bundle	\$1,710.00 Expires 10/28/06

ELECTRICAL SIGHT CIA. LTDA.

MURGEON Oe3-289 y América, EDF. PERRASO 1er piso, ofc. I
QUITO-ECUADOR.
TELFAX: (593-2) 2233961

COTIZACIÓN

Nombre del Cliente:
ERNANDO JAVIER ENDARA BARRERA

PARA: Sr. Javier Endara
FECHA: Noviembre 13, 2006
TELF: 0

De: **ING. XAVIER SALAS**

No. ref **CP - 006 - 160**

Muy señores nuestros:

En atención a la amable solicitud de cotización, tenemos el gusto de presentar a su consideración nuestra propu para la provisión de cable Belden UTP Cat 6.

MATERIAL NACIONAL

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	P.U.	TOTAL
1	3	ROLLOS	Cable utp categoria 6, BELDEN/CDT 7881A, 23-4P UTP-CM/CMR SOL BC CAT6, PO/PVC BLUE JKT UNBOND PRS	\$372,72	\$1.118,15

SUBTOTAL

\$1.118,15

MAS 12% I.V.A.

\$134,18

VALOR TOTAL EN DÓLARES AMERICANOS

\$1.252,32

TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATO
CONDICIONES DE PAGO: 30 Días después de facturado
LUGAR DE ENTREGA : Quito
VIGENCIA DE COTIZACIÓN: 30 días.

En espera de vernos favorecidos con su apreciable pedido, y poder seguir sirviéndoles en todas sus necesidades quedamos a sus órdenes.

Atentamente,

ING. XAVIER SALAS

KEOPSPower CIA. LTDA.
RUC: 1791727835001
MAYORISTA

Quito, 15 de Noviembre de 2006

PROFORMA BATERIAS

Cliente: JAVIER ENDARA

Nos es grato cotizar los siguientes baterias

COMPONENT	QTY.	PART No.	DESCRIPTION	UNIT PRICE USD \$	TOTAL PRICE USD \$
BAT	3	12V-75AH	BATERIAS CSB - USA Bateria seca libre de mantenimiento Procedencia: CSB -USA Capacidad. 12VDC -75AMPH Serie: GPL Modelo.GPL 12750 Vida Util. 3 a 5 años terminal. B5 Length. 216 mm width. 168,5 mm Heigth. 209,7 mm Heigth Over Terminal. 212,7 mm	\$ 142,85	\$428,55
				SUBTOTAL	\$428,55
				12% IVA	\$68,57
				TOTAL	\$640,00

CONDICIONES:

Forma de pago: 100% contraentrega

Plazo de entrega: inmediato hasta agotar stock,solucion inmediata

Garantia: 2 años, incluye baterias

Validez de la oferta:15 dias

Servicio:somos mayoristas para Ecuador de AMERICAN POWER CONVERSION

Soporte: somos Serice Provider autorizados por APC únicos en Ecuador

Repuestos durante la vida útil del equipo

Manuales de operación y funcionamiento: incluidos en cada ups

Instalación :incluida en las principales ciudades de Ecuador:Quito,Guayaquil y Cuenca,no se incluyen acometidas

ATENTAMENTE

Genoveva Perez

ANEXO 5

KIT DE INSTALACION

RÁPIDA DEL SISTEMA

CANOPY

Para obtener mayor información,
contáctenos en:
Motorola, Inc.
Broadband Wireless Tech Center
50 Commerce Drive
Schaumburg, IL 60173
Asistencia Técnica: (888) 605-2552
correo electrónico:
technical-support@canopywireless.com
o visite el sitio Web de Canopy en
<http://www.motorola.com/canopy>



MOTOROLA y el logotipo de la M estilizada están registrados en la oficina estadounidense de patentes y marcas comerciales. Canopy es una marca comercial de Motorola, Inc. Todas las demás marcas de productos o servicios son propiedad de sus respectivos titulares. © Motorola, Inc. 2002.

La información de esta publicación está sujeta a cambios sin previo aviso. Motorola no se responsabiliza por errores técnicos, editoriales u omisiones, ni tampoco por ningún daño que se produzca debido al uso de este material.

Cada configuración descrita o sometida a prueba puede ser o no ser la única solución disponible. Estas pruebas no determinan la calidad o idoneidad del producto, ni tampoco garantizan el cumplimiento con ningún requisito federal, estatal o local. Motorola no garantiza productos que no sean los suyos, tal cual se estipula en las garantías del producto Motorola.

UGSK-0002 1/171002



> GUÍA DE INICIO RÁPIDO PARA EL KIT INICIAL CANOPY™

Instrucciones sobre la configuración e instalación del Sistema Inicial Canopy en el entorno de su red



Tabla de Contenido

BIENVENIDO A CANOPY™ DE MOTOROLA

Felicitaciones por la compra del Sistema Inicial Canopy. Acaba de adquirir una de las formas más rápidas y económicas para que sus suscriptores puedan disfrutar de un acceso de alta velocidad a Internet— y para que usted pueda comenzar a generar nuevos ingresos y ganancias, y a la vez fomentar la continuidad de sus abonados y captar nuevos clientes.

El Sistema Inicial Canopy incluye componentes que lo hacen totalmente funcional para hasta 30 suscriptores. Los componentes del Sistema Inicial también permiten aumentar gradualmente el número de suscriptores hasta un máximo de 1,200. Estas sencillas instrucciones le permitirán instalar y hacer funcionar su sistema Canopy rápida y sencillamente. Encontrará información e instrucciones más detalladas tanto en las Guías y Manuales del Usuario de Canopy (contenidos en los CD-ROM), como en el sitio Web de Canopy en <http://www.motorola.com/canopy>.

TABLA DE CONTENIDO

2	.....	<i>Contenido de la Caja</i>
4	.....	<i>Cómo Instalar, Configurar y Probar el Sistema Canopy</i>
7	.....	<i>Instalación del Sistema Canopy en el Sitio</i>
8	.....	<i>Capacidades y Ventajas del Sistema Canopy</i>
10	.....	<i>Preguntas Frecuentes (FAQ)</i>



El icono que verá en esta Guía se utiliza para destacar sugerencias importantes y prácticas diseñadas para ayudarle a disponer, configurar, instalar y probar el Sistema Inicial Canopy tan rápido como sea posible.

Contenido de la Caja

CONTENIDO DE CAJA

Gracias a la simplicidad y sofisticación del equipo Canopy, le resultará muy sencillo disponer, configurar, instalar y probar su propia red de acceso de alta velocidad a Internet. El Sistema Inicial Canopy incluye los bloques de construcción básicos para el sistema:



(6) Módulos de Punto de Acceso (AP)

El Punto de Acceso distribuye los servicios a su comunidad de suscriptores. El Sistema Inicial incluye seis módulos AP (el clúster Canopy básico), cada uno de los cuales funciona con una antena direccional de 60 grados para proporcionar cobertura a un sector. Un solo sitio con un clúster AP puede prestar servicios a un máximo de 1,200 Módulos Suscriptores con cobertura en todas las direcciones.



(1) Módulo de Administración de Clústeres (CMM)

El CMM suministra alimentación para hasta seis unidades AP. Contiene un receptor para el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un Conmutador Ethernet reforzado.



(1) Antena GPS

Esta antena alimenta el Receptor GPS en el Módulo de Administración de Clústeres (CMM), lo cual genera pulsos de sincronización precisos en el sistema.



(30) Módulo Suscriptor (SM)

Los Módulos Suscriptores son transceptores de acceso a Internet que se instalan en los sitios de los suscriptores.

Contenido de la Caja



(31) Supresores de Sobrecargas

El Supresor de Sobrecargas 300SS de uso externo protege el equipo en el hogar contra las descargas de rayos. También se necesita una unidad 300SS para proteger la conexión entre la red y el Módulo de Administración de Clústeres (CMM).

Ahora que ha identificado los componentes y la funcionalidad del Sistema Inicial, ya puede comenzar a instalar, configurar e implementar su propio sistema Canopy.

Sistemas Iniciales de 5.2 GHz y 5.7 GHz

Ha adquirido uno de los dos Sistemas Iniciales básicos. Uno se utiliza para implementar un sistema Canopy inicial Punto a Multipunto de 5.2 GHz. El otro se utiliza para implementar un sistema Canopy Punto a Multipunto de 5.7 GHz. (NOTA: También se ofrecen sistemas Canopy para la tecnología Punto a Punto. Encontrará mayores detalles en los Manuales del Usuario).

La principal diferencia entre estos dos Sistemas Iniciales es su respectivo alcance. El Sistema de 5.2 GHz ofrece una cobertura de 360° dentro de un radio aproximado de tres kilómetros (dos millas). El alcance del Sistema de 5.7 GHz abarca hasta 16 kilómetros (10 millas) cuando los Módulos Suscriptores (SM) están configurados con kits reflectores (15 de los cuales se incluyen en este Sistema Inicial junto con 15 soportes de montaje para el SM).



Es importante instalar y configurar su Sistema Inicial en un entorno controlado de pruebas informáticas antes de proceder con la instalación en la red. Este paso le permitirá probar y ajustar la funcionalidad del sistema en su hogar, en vez de en una localidad de difícil acceso.

Cómo Instalar, Configurar y Probar el Sistema Canopy

CÓMO INSTALAR, CONFIGURAR Y PROBAR EL SISTEMA CANOPY

Antes de instalar los componentes de su Sistema Inicial Canopy en la red, es importante verificar la conectividad y funcionalidad de los módulos AP, CMM y SM. Para ello conecte los componentes entre sí bajo condiciones de prueba. El primer paso para probar el Sistema Inicial en la red es configurar las unidades AP y SM antes de conectar todos los elementos de la red. Para hacerse una idea del funcionamiento conjunto del clúster AP con las unidades SM, siga las instrucciones que aparecen a continuación.

Instalar y Configurar los Módulos AP

A. Conecte los Módulos AP a la Computadora Antes de interconectar todos los elementos de la red, en primer lugar deberá configurar los seis módulos AP, uno a la vez. Para ello conecte cada uno de los módulos a una computadora con una tarjeta Ethernet, empalmando la unidad AP con el cable Ethernet CAT 5 entre el conector RJ-45 y el conector Ethernet en espiral en el adaptador mural de CA. Luego abra su explorador Web y vaya a <http://169.254.1.1> con lo cual se abrirá la página "Status" (Estado) del módulo AP. Para seguir instrucciones paso a paso sobre la configuración automática, haga clic en la herramienta de Inicio Rápido ("Quick Start").

(NOTA: En el Manual del Usuario Canopy encontrará instrucciones para configurar manualmente los módulos AP).



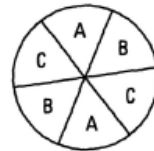
La herramienta de Inicio Rápido es una especie de asistente que lo guiará automáticamente por todos los pasos para configurar cada módulo AP. En el Manual del Usuario Canopy encontrará mayor información sobre la herramienta de Inicio Rápido.

(NOTA: En los Manuales del Usuario también encontrará instrucciones detalladas sobre todas las conexiones (a las cuales se hace referencia más adelante) entre un componente y otro, y entre cada componente y la computadora).

B. Configure los Módulos AP Mediante la Herramienta de Inicio Rápido Haga clic en el botón Inicio Rápido (Quick Start) y aparecerán instrucciones paso a paso sobre la configuración de los módulos AP. La herramienta de Inicio Rápido le permitirá configurar tres parámetros fundamentales de la unidad AP: (1) La frecuencia de transmisión de la portadora de RF; (2) la sincronización para generar y recibir señales de temporización en la unidad AP; y (3) las direcciones IP y demás información de la red.

C. Configure la Frecuencia de Radio en los Módulos AP

Para eliminar prácticamente toda interferencia en el Sistema Canopy, configure el canal de RF de cada uno de los seis módulos AP, tal cual se ilustra en el diagrama. *(NOTA: Las unidades deben tener una separación de 25 MHz y 20 MHz en los sistemas de 5.2 y 5.7, respectivamente).*



Cómo Instalar, Configurar y Probar el Sistema Canopy

Instalar y Configurar Módulos Suscriptores

A. Conecte el Módulo Suscriptor a una Computadora

Para poder probar la funcionalidad del Módulo Suscriptor, conecte un SM a una computadora que posea una tarjeta Ethernet, con un cable Ethernet CAT 5 entre el conector RJ-45 y el conector Ethernet en espiral en el adaptador mural de CA, tal como se ilustra en el diagrama.

B. Configure el Módulo SM El SM se ha diseñado para explorar automáticamente todas las frecuencias disponibles y registrarse en una unidad AP con el código cromático 0. Si un usuario desea configurar manualmente la unidad, deberá realizar los siguientes pasos. Abra el explorador Web y vaya a <http://169.254.1.1>. con lo cual se abrirá la página "Status" (Estado) de los módulos SM. Vaya a la página Web "Configuration" (Configuración) y verifique que el SM esté explorando la frecuencia AP seleccionada. Verifique que el código cromático sea el mismo en la unidad AP y los módulos SM. Si se hubiera modificado algún parámetro, haga clic en "Update Flash" (Actualizar Flash) y luego reinicie el sistema.

(NOTA: Es preciso configurar individualmente cada módulo SM).

Verificar la Conectividad entre el Módulo SM y las Unidades AP

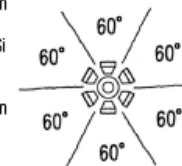
Mientras los módulos SM y AP estén conectados a una computadora, podrá verificar la conectividad del SM con cada módulo AP, ingresando para ello a las páginas Web "Status" (Estado) de cada componente. *(NOTA: Para fines de verificación de la conectividad, los módulos AP deben probarse en secuencia a fin de evitar interferencia).*

- En la página "Status" (Estado) del módulo SM, la o las unidades aparecerán como "Registered" (Registradas).
- En la página "AP Eval Data" (Datos de Eval. AP) podrá ver más información sobre el AP.
- En la página "Status" (Estado) del AP podrá ver cuántos módulos SM están registrados.
- Vaya a la página "Sessions" (Sesiones) del AP donde encontrará indicaciones de los módulos SM que se encuentran "en sesión". En la página de sesiones también encontrará la Identificación de Unidad lógica (LUID) de los módulos SM.
- En la página "Select" (Seleccionar) de la LUID, el AP mostrará las páginas Web de todos los módulos SM registrados.

El Clúster AP

A. Conecte el Clúster A Ahora que ya ha configurado cada módulo AP y SM, y verificado que los módulos SM y las unidades AP funcionan en conjunto, ya puede instalar el clúster AP. Un clúster AP Canopy típico consta de seis unidades AP alineadas tal cual se ilustra en el diagrama. Si bien existen otras formas de ubicar y conectar módulos AP (consulte los Manuales del Usuario), el clúster de seis módulos AP ofrece una plena cobertura de 360° en un área determinada, donde la antena direccional en cada unidad AP proporciona una cobertura total de 60°.

(NOTA: Para evitar interferencia del entorno, pruebe cada módulo AP en secuencia).



Cómo Configurar el Sistema Canopy

CONECTE LOS COMPONENTES CANOPY PARA VERIFICAR LA SINCRONIZACIÓN

Una de las capacidades exclusivas del sistema Canopy es la sincronización—habilitada por el Módulo de Administración de Clústeres (CMM)—de la temporización de transmisión de todos los módulos AP en el clúster. Esta capacidad implica que cuando los módulos SM efectúan transmisiones, los Puntos de Acceso las “escuchan”, evitando así que los módulos AP y SM interfieran entre sí. Para verificar la sincronización, siga estos pasos:

A. Conecte el Clúster AP con el Módulo de Administración de Clústeres (CMM)

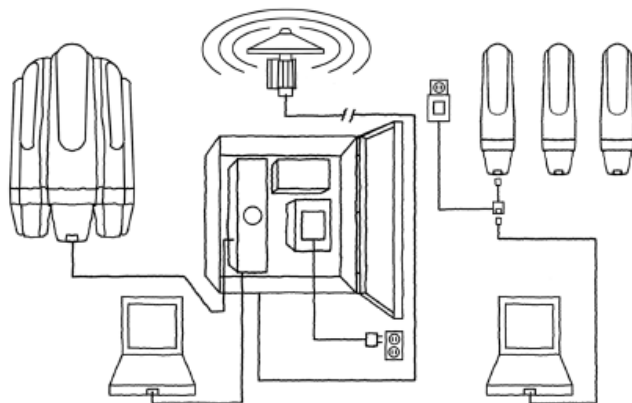
Una vez que haya configurado cada módulo AP e instalado el Clúster AP, desconecte los módulos de la computadora y conecte el clúster AP en el módulo CMM mediante el cable Ethernet CAT 5, tal cual se ilustra en el diagrama.

B. Conecte la Antena GPS al Módulo CMM

Para asegurar una sincronización adecuada de la transmisión en las pruebas del sistema, conecte la antena GPS al módulo CMM para permitir que las señales sincronizadas se envíen al Receptor GPS en el módulo CMM. (NOTA: para propósitos de pruebas, coloque la antena GPS en el exterior donde tenga una vista despejada del cielo).

C. Conecte el Módulo CMM a la Computadora

Para hacerse una idea de la conectividad y funcionalidad del sistema en el entorno de prueba, y para verificar que cada módulo AP esté recibiendo el pulso de sincronización, conecte el módulo CMM a una computadora mediante el cable Ethernet CAT 5, tal cual se ilustra en el diagrama.



Instalación del Sistema Canopy en el Sitio

INSTALACIÓN DEL SISTEMA CANOPY EN EL SITIO

Una vez que haya verificado la conectividad y rendimiento de los componentes del sistema Canopy en sus computadoras, podrá instalar el sistema en el sitio. *NOTA: Encontrará información más detallada sobre la elección del sitio, opciones de instalación, alternativas de la señal alimentadora de Internet e instalación de la red en los Manuales del Usuario Canopy, o en <http://www.motorola.com/canopy>.*

Seleccione un Sitio

Los criterios de elección del sitio dependen del Sistema Inicial que haya comprado. Si posee un Sistema Inicial de 5.2 GHz, podrá ofrecer una cobertura de 360° dentro de un radio aproximado de tres kilómetros (dos millas). Si posee un Sistema Inicial de 5.7 GHz, podrá ofrecer un servicio con un radio de alcance de hasta 16 kilómetros (10 millas).

Elija el Método de Instalación

Para muchos clientes, la instalación estándar de un clúster AP, antena GPS y módulo CMM se realiza en un poste común de 8 cm (3 pulg) de diámetro. El módulo CMM Canopy puede instalarse de diferentes formas. Con un montaje en torre o poste (con bandas). Con un montaje en formas irregulares (con bandas). Con un montaje en superficie plana (con soportes). *NOTA: Los módulos AP no necesitan disponerse en clústeres. En los Manuales del Usuario Canopy se describen otras opciones.*

Seleccione una Opción de Señal Alimentadora de Internet

Existen diversos tipos de opciones de señal alimentadora de Internet que pueden utilizarse con el sistema Canopy. Muchos usuarios optan por el rendimiento comprobado de la solución Backhaul de Canopy, que está diseñada para funcionar transparentemente en el sistema.

Instalación en el Sitio Suscriptor

La instalación en cada sitio suscriptor siempre implica la instalación de un módulo SM y un supresor de sobrecargas exterior. En los Sistemas Iniciales de 5.7 GHz, puede que en los sitios del suscriptor también se deba instalar una unidad reflectora. En los Manuales del Usuario Canopy encontrará instrucciones de instalación detalladas para el módulo SM.



CONSEJO El sistema Canopy requiere cables con protección UV para uso en exteriores cuando los márgenes de temperaturas fluctúen entre -30° C y +55° C. Motorola ha designado a Best-Tronics Manufacturing, Inc. como distribuidor autorizado de cables que cumplen con nuestras rigurosas especificaciones.

Capacidades y Ventajas del Sistema Canopy

CAPACIDADES Y VENTAJAS DEL SISTEMA CANOPY

El Sistema Inicial Canopy permite implementar un acceso Canopy Inicial de alta velocidad a Internet de forma rápida y sencilla. ¡Y qué red que se logra!

El Sistema Canopy no es una red LAN ni un sistema de zonas activas. Es una poderosa solución inalámbrica fija de banda ancha mucho más rápida que prácticamente cualquier otra alternativa de acceso a alta velocidad, lo cual permite aumentar la satisfacción de todos sus clientes en cuanto a su servicio de Internet. Además, con Canopy prácticamente se eliminan los problemas de interferencia de hoy en día. Y debido a que Canopy opera en las bandas U-NII exentas de licencia, no requiere ninguna licencia de la FCC.

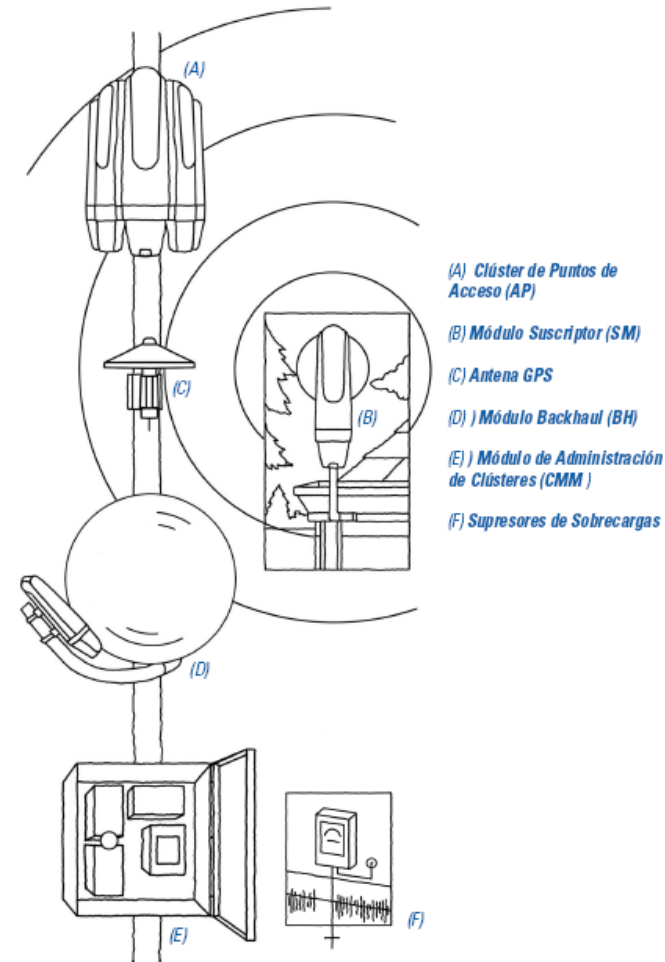
La tecnología Canopy es una de las alternativas de banda ancha más rápidas, más sencillas, de mejor rendimiento— y de menor costo. ¡De hecho, el Sistema Inicial Canopy le permitirá poner en marcha su red de alta velocidad en un solo día!

Una vez que experimente la potencia, simplicidad y potencial de ingresos del sistema Canopy, querrá expandir su red Canopy. Si desea obtener asesoría para pedir, planificar y diseñar su red, comuníquese con su representante de ventas, visite nuestro sitio Web en <http://www.motorola.com/canopy>, o llame al (866) 515-5825.

NOTA: Debido a que el sistema Canopy puede utilizar diferentes conexiones a Internet, el Sistema Inicial no contiene equipo específico de señal alimentadora de Internet. Los módulos Canopy Backhaul (BH) se han optimizado para usarse en el sistema y pueden emplearse sin problemas con sistemas de todos los tamaños.

La simplicidad y sofisticación del equipo del Sistema Canopy simplifica el diseño y operación de su propia red de acceso de alta velocidad a Internet. En el diagrama aparece una instalación de poste típica conformada por los componentes del Sistema Inicial, además de un Módulo Backhaul Canopy para la señal alimentadora de Internet.

Capacidades y Ventajas del Sistema Canopy



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOSCH, Jordi, *Análisis De Redes y Sistemas De Comunicaciones*, 2002, Editorial UPC, I EDICION.
- MOTOROLA, *Canopy System User Guide*, Marzo 2005.
- MOTOROLA, *Access Point User Guide*, Marzo 2005.
- MOTOROLA, *Backhaul Module User Guide*, Marzo 2005.
- MOTOROLA, *Suscriber Module User Guide*, Marzo 2005.
- MOTOROLA, *Cluster Management Module User Guide*, Marzo 2005.
- SUNWIZE, *Smart Energy User Manual*, Julio 2005

HOJA DE LEGALIZACION

Fernando Javier Endara Barrera

C.I. 171682713-2

Ing. Gonzalo Olmedo

Coordinador de Carrera

Dr. Jorge Carvajal

Secretario Académico