

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

Diseño de una Red de Telefonía para la Amazonía Mediante la Utilización de Comunicación Satelital Doméstica

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de
INGENIERO en ELECTRICIDAD

Especialización: ELECTRONICA

Presentada por:

ALLAN ROBERTO EFREN BAQUERIZO VITERI



Guayaquil - Ecuador

1987

AGRADECIMIENTO

Al Ing. PEDRO VARGAS GORDILLO, por su valiosa colaboración y ayuda para la realización de este trabajo.

A la COMUNIDAD POLITECNICA:

PROFESORES y AMIGOS que de alguna u otra manera me incentivaron para alcanzar esta meta.



Ing. Carlos Villafuerte

SUB-DECANO



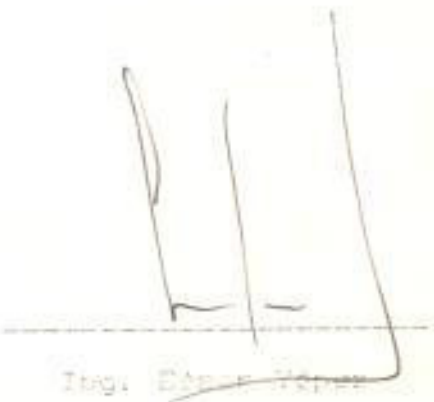
Ing. Pedro Carlé

MIEMBRO PRINCIPAL



Ing. Juan Carlos Avilés

MIEMBRO PRINCIPAL



Ing. [illegible]

MIEMBRO SUPLENTE

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL "

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).

Allan Roberto Efrén Baquerizo Viteri

DEDICATORIA

A MI PADRE : amigo inseparable a quién le debo la culminación de mi carrera que representa su máximo anhelo.

A MI MADRE : compañera incansable de ese sueño impredecible que se llama pensamiento quién durante su vida y ahora desde el cielo ha sido guía, ejemplo y forjadora de mi vida. Reconozco que sin el apoyo de los dos no lo habría logrado.

A MI HERMANA : por su ayuda, amistad, cariño y comprensión.

A ILEANA : por su amor, amistad y por el apoyo que siempre me dió.

A MI ABUELITA, FAMILIARES Y AMIGOS : por haber estado conmigo siempre y porque son parte importante de este trabajo.

RESUMEN

Esta tesis presenta la planificación de un sistema de comunicación doméstica entre las Provincias del Oriente con el resto del país a través de la central de tránsito internacional de Quito.

En la actualidad, el sistema de comunicación que encontramos en el oriente es bastante deficiente con enlaces en VHF y HF.

Sobre todo el sistema de comunicación en HF depende de la frecuencia de transmición y de las condiciones atmosféricas del trayecto en que se realiza el enlace. Por lo tanto la comunicación telefónica es aleatoria. Además la transmición de datos sería de muy poca confiabilidad.

El sistema de comunicación que utiliza esta tesis, nos permite cursar telefonía, así como también transmitir datos a bajas velocidades como télex, teletipo y facsímil. Además la comunicación satelital es altamente confiable.

Todo sistema de comunicación vía satélite consta de dos segmentos: un segmento espacial que se le alquilará a INTELSAT sujeto a interrupción y un segmento terrestre que constará de cuatro estaciones terrenas normalizadas domésticas tipo D-2 situadas cada una en cada capital de

provincia.

En el primer capítulo de esta tesis se revisan las condiciones climáticas, topográficas, sociales, económicas y de las comunicaciones en el Oriente. Además se dan ventajas y desventajas de los sistemas terrenales y de los sistemas satelitáles, así como también justificación económica y estratégica para la utilización de la comunicación vía satélite.

En el desarrollo del segundo capítulo se realiza la descripción técnica del servicio VISTA de INTELSAT.

En el tercer capítulo se efectúa un análisis de las estaciones terrenas normalizadas tipo D que se utilizan para el servicio VISTA.

En el capítulo cuarto se efectúan los estudios de las necesidades del servicio telefónico como son: cálculo de la demanda telefónica, cálculo del tráfico telefónico, cálculo del número de circuitos necesarios, la ubicación de las estaciones terrenas, selección y geografía de las rutas de enlace, cálculos de propagación, tipos de centrales. Con todos estos parámetros se toma la decisión sobre el tipo de central a usar y por lo tanto en que ciudades se instalarán estas centrales para el diseño de telefonía.

En el quinto capítulo se realiza el diseño de la red telefónica de la región oriental que comprende: diseños de los enlaces principales y secundarios del sistema de microondas, análisis de ruido para cada enlace del sistema terrenal, diseño de la planta externa de la región oriental, consideraciones técnicas para los enlaces satelitales, análisis de ruido para los enlaces ascendente y descendente y sistema de fuerza.

El capítulo sexto trata sobre el análisis económico de la red de telefonía para el oriente, considerando el costo de la red telefónica, costo del segmento terrestre y costo del segmento espacial. Además se desglosa de una manera muy subjetiva los ingresos provenientes del uso de la red y los gastos de operación y mantenimiento.

Finalmente se emiten conclusiones que se obtuvieron en la realización de este proyecto así como también recomendaciones para la óptima ejecución del mismo.

INDICE GENERAL

	PAG.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE FIGURAS	XIII
INDICE DE TABLAS	XVIII
INDICE DE PLANOS	XXII
INTRODUCCION	23
CAPITULO I	
JUSTIFICACION TECNICA-ECONOMICA CON INCIDENCIA SOCIAL.	25
1.1 Condiciones climáticas y topográficas de la zona.	26
1.2 Situación social y económica de la región.	28
1.3 Situación actual de las comunicaciones en el Oriente.	30
1.4 Comparación entre el sistema de microondas y el sistema de comunicación satelital doméstica.	37
1.5 Justificación económica.	43
1.6 Factores estratégicos.	46
1.7 Breve descripción de las cuatro provincias del Oriente.	47
CAPITULO II	
DESCRIPCION TECNICA DEL SERVICIO VISTA DE INTELSAT.	57
2.1 Introducción.	57
2.2 Descripción general.	59
2.3 Características generales.	62
2.4 Consideraciones relativas a la red.	64

2.4.1 Generalidades. 64

2.4.2 Estimación de la capacidad. 67

2.4.3 Capacidad asignada al servicio VISTA. 68

CAPITULO III

ESTACIONES TERRENAS NORMALIZADAS TIPO D. 70

3.1 Introducción. 70

3.2 Generalidades. 71

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL SERVICIO TELEFONICO. 84

4.1 Proyección al año 2000 de la población del Oriente. 84

4.2 Calculo de la demanda telefónica. 89

4.3 Calculo del tráfico telefónico. 103

4.4 Cálculo del número de circuitos por provincia. 110

4.5 Ubicación de las estaciones terrenas. 115

4.5.1 Selección y geografía de las rutas de enlace. 115

4.5.2 Selección de la frecuencia. 120

4.5.3 Perfil de los enlaces de propagación. K = 4/3. Generalidades y gráficos. 129

4.5.4 Generalidades y cálculos en la zona de Fresnel. 139

4.5.5 Altura de la antena y punto de reflexión. Cálculos y generalidades. 172

4.6 Centrales de comunicaciones locales. 181

4.6.1 Centrales analógicas. 181

4.6.2 Centrales digitales. 184

CAPITULO V

DISEÑO DE LA RED TELEFONICA DE LA REGION ORIENTAL. 189

5.1 Diseño de los enlaces principales. 199
5.2 Diseño de los enlaces secundarios. 198
5.3 Diseño de la planta externa de la region Oriental. 202
5.3.1 Diseño de la red de conmutación. 203
5.3.2 Planta externa. 204
5.3.3 Canalización telefónica. 209
5.3.4 Diseño de la red externa de la Provincia del Napo. 214
5.3.5 Diseño de la red externa de la Provincia de Pastaza. 216
5.3.6 Diseño de la red externa de la Provincia de Morona Santiago. 218
5.3.7 Diseño de la red externa de la Provincia de Zamora Chinchipe. 219
5.4 Consideraciones técnicas sobre los enlaces. 221
5.4.1 Pérdidas totales del sistema. 221
5.4.2 Ganancias totales del sistema. 228
5.4.3 Nivel de la portadora receptada. 231
5.4.4 Umbral en el receptor. 231
5.4.5 Margen de desvanecimiento. 232
5.4.6 Confiabilidad del sistema. 232
5.4.7 Relación señal/ruido en el espacio libre a la salida del receptor para cada trayecto. 235
5.4.8 Distribución del ruido de los enlaces. 246
5.4.9 Parámetros de una estación terrena. 259
5.4.10 Enlace entre las estaciones terrenas y la red

de microondas. 273

5.4.11 Parámetros de la estación terrena doméstica tipo D-2. 273

5.5 Consideraciones técnicas sobre conmutación. 276

5.6 Sistema de fuerza. 279

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO DE LA RED DE TELEFONIA PARA EL ORIENTE. 281

6.1 Costo de la red telefónica. 281

6.2 Costo del segmento terrestre. 282

6.3 Costo del segmento espacial. 285

6.4 Costo total del proyecto. 286

6.5 Ingresos provenientes del uso de la red. 287

6.5.1 Ingresos por servicios. 287

6.5.2 Venta de inscripciones. 288

6.6 Gastos de operación y mantenimiento. 289

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 290

APENDICE A. 297

APENDICE B. 304

APENDICE C. 321

APENDICE D. 324

APENDICE E. 331

BIBLIOGRAFIA. 413

INTRODUCCION

En el Ecuador existen poblaciones que debido a diversos factores como son: climáticos, geográficos y topográficos, no han podido ser accesadas por alguna red de telecomunicaciones y por lo tanto no han podido ser integradas completamente con el resto del país. Caso concreto nos estamos refiriendo a las poblaciones del Oriente Ecuatoriano.

El Oriente Ecuatoriano contiene cuatro provincias que en materia de comunicaciones no están recibiendo la atención que deberían tener, ya que actualmente para poder comunicarse desde alguna de las ciudades de esta región con el exterior del país hay que pasar por una verdadera odisea.

El sistema de comunicación que posee actualmente la Región Oriental consta de enlaces en HF y VHF que en la mayoría de los casos son enlaces monocanales.

Este es un sistema de comunicación en el que el usuario está sujeto a las condiciones atmosféricas predominantes en la ionósfera para obtener una comunicación eficiente. Esta dependencia hace que la comunicación telefónica sea ilusoria. Además con el sistema HF no se puede transmitir datos confiablemente, ni transmitir televisión hacia la Región Oriental.

El sistema de comunicación que utiliza esta tesis, es una combinación del sistema de microondas y del sistema satelital. Justamente se utilizan en combinación para que el estudiante pueda tener una idea de como funcionan ambos sistemas y poder llegar a la conclusión de cual de los dos es el más idoneo para realizar la integración total del Oriente con el resto del país en materia de telecomunicaciones.

El SATELSAT, inició el 15 de diciembre de 1983 el servicio VISTA. Está diseñado para proporcionar servicios básicos de comunicaciones por satélite a las poblaciones rurales y remotas, cuyos medios de telecomunicaciones son inadecuados o inexistentes, tal como sucede en la Región Oriental. El período mínimo de alquiler del servicio es de tres meses, y se ofrece sin estar sujeto a interrupción o sujeto a interrupción.

Este tipo de sistema utiliza la modulación SCPC/CFM para lograr una utilización más eficiente del segmento espacial y todos los canales deberán estar dotados de dispositivos de activación de voz. Sin embargo se permitirá que las ranuras de canales curaen tráfico de datos a bajas velocidades, así coso de têlex, teletipo y facsímil.

Este tipo de sistema contempla dos nuevos tipos de estación terrena para el Servicio VISTA: las estaciones normalizadas

D-1 y D-2. En la realización de nuestro proyecto utiliza-remos la estación normalizada tipo D-2, que tienen antenas de 30 a 11 metros y capacidad de hasta 20 canales, para que sirvan como estaciones centrales en cada capital de provincia.

La comunicación dentro de cada provincia se realizará utilizando el sistema de comunicación terrenal de microon-das.

De esta manera se enlazan las poblaciones dentro de cada provincia con una red de microondas, mientras que para enlazarse entre provincias recurrimos al sistema de comu-nicación satelital doméstico. La comunicación de la Región Oriental con el resto del país se la hará mediante la estación terrena de Quito usando la infraestructura ya existente en el país.

Con esta tesis se pretende incentivar a las autoridades nacionales para que en poco tiempo el país entre en la fase de la comunicación satelital doméstica, ya que este tipo de sistema de comunicación posee muchas ventajas sobre los sistemas de comunicaciones terrenales. Así pues se podría usar en combinación ambas estaciones terrenas normalizadas para poder intercomunicar la mayoría de las poblaciones aisladas y dispersas de nuestra patria.

CAPITULO I

IDENTIFICACION TECNICA-ECONOMICA CON INCIDENCIA SOCIAL.

1.1 CONDICIONES CLIMATICAS Y TOPOGRAFICAS DE LA ZONA.

La Región Oriental o Amazónica, se le conoce también como Región Transandina o simplemente Oriente, que se ubica al este de los Andes.

Independientemente de las dos cordilleras, hay una serie de pequeñas cordilleras que se interponen entre el sistema andino y la llanura amazónica propiamente dicha. A estas cordilleras se las llama "Preandine". La región está dividida en Alto y Bajo Oriente. La primera es una zona de transición, entre la Sierra y la llanura amazónica y es la más habitada. El Bajo Oriente, se ubica franqueando las Sierras de Napo-Galeras, Cucutú y Cóndor. Los ríos se ensanchan, cambian de lecho y son navegables casi en la totalidad de su curso. La selva es en lo general, pantanosa, calurosa y húmeda, poblado de selvas vírgenes o junglas.

La Región Oriental tiene variados climas, desde el Templado en los declives andinos, Subtropical en las plataformas inferiores y tropical en las llanuras descendentes de 500 mt. de altitud. Tiene un clima megatérmico y

se la clasifica como clima tropical húmedo, con calor y fuertes lluvias a lo largo del año. Hay gran humedad relativa debido a su tupida red hidrográfica. Las lluvias son mayores a medida que nos acercamos a las estribaciones de la Cordillera Real, hasta 5000 mm. anuales. En la Región Oriental, si bien las lluvias son continuas y se reparten durante todo el año, no llegan a los totales anuales que caracterizan al Nor-Este del país que sobrepasan los 3000 mm..

Las temperaturas disminuyen y las lluvias se incrementan notablemente en las zonas pegadas a las estribaciones de la cordillera, mientras que la temperatura aumenta pero las lluvias disminuyen a medida que nos internamos en la Región Amazónica. Podemos concluir manifestando que el clima de esta región, en su conjunto, se considera como cálido y húmedo, como en toda región tropical, con valores medios anuales de temperaturas entre 23º a 26º, no existiendo practicamente estación seca, sino más bien pocos meses en los cuales la precipitación es menor.

El Oriente es una enorme región, casi virgen, un mundo extraño de agua y árboles. La limitación de la colonización y el poblamiento es debido a los obstáculos geológicos, geomorfológicos y topográficos de la cordillera.

El acceso a los distintos poblados del Oriente es muy

difícil, ya sea por el clima de la zona, que destruye las vías de comunicación, o por las dificultades topográficas que existen en la región. Debido a estas razones el Oriente se lo considera casi en su totalidad virgen, inexplorado.

SOCIAL Y ECONOMICA DE LA REGION.

La riqueza hidraúlica de la Región Oriental es inmensa. Contiene grandes extensiones de bosques selvàticos vírgenes y las condiciones edafológicas del suelo son muy aptas para la agricultura, como se comprueba en las pequeñas áreas cultivadas por la colonización espontánea que comenzó a establecerse hace pocas dècadas. En el subsuelo hay petróleo y la selva representa además una reserva maderera y forestal copiosa. En general, la región está dotada de tierras aptas para pastizales.

La falta de vías de comunicación ha sido el principal obstáculo para el desarrollo de la Región Oriental.
La humedad del suelo debido a las permanentes lluvias, es perenne, siendo el principal factor de la fertilidad, debido a la actividad orgánica y química de esas tierras vírgenes. En el Oriente se pueden cultivar todos los productos agrícolas de la Sierra y del Trópico en las mejores condiciones de precocidad y calidad. Igualmente la ganadería se desarrolla con precocidad asombrosa como no sucede en ningún otro lugar del país.

La Región Oriental es una inmensidad verde con bosques selváticos interminables dónde se encuentran infinidad de plantas, desde corpulentos árboles centenarios de todo tamaño, arbustos de follaje frondoso, pequeñas plantas raras y bellas flores.

Debido a todas las razones anotadas anteriormente, el Oriente se ha convertido en una región muy importante para el desarrollo del país, el cual debe ser explotado convenientemente para el máximo aprovechamiento de sus recursos naturales.

Por lo tanto deben mejorarse las vías de comunicación existentes, así como los medios de Telecomunicaciones para poder integrar a la Región Oriental con el resto del país.

El actual proyecto, además del uso de la red de microondas, prevee el uso de la comunicación satelital doméstica.

Los satélites ofrecen posibilidades de interconexión de usuarios sin considerar la localización, distancia y proveyendo un espectro completo de los servicios de Telecomunicaciones.

La realización de este proyecto ayudaría a desarrollar

las distintas provincias del Oriente, por cuanto la instalación de las estaciones terrenas, de las antenas repetidoras y de microondas van a darle mayor auge a la Región Oriental ya que se deberán realizar obras de infraestructura y de vías de comunicación, además de mejorar las ya existentes, permitiendo de esta manera el trabajo a personal de dicha región, así como la formación del recurso humano especializado de ingeniería que pueda desarrollarse en la tecnología satelital en el oriente ecuatoriano.

Al llevarse a la realidad un proyecto de telecomunicaciones de esta naturaleza, permite en gran magnitud el que un vasto sector urbano y rural de la Región Amazónica se integre y desarrolle en concordancia con los avances tecnológicos mundiales, sin que ello afecte a ninguna zona o región del país y por el contrario optimice los servicios que la ciudadanía reclama desde muchos años atrás, estando obligados los funcionarios de la Institución y la clase profesional de la Ingeniería a brindar todo su contingente para el beneficio comunitario local y nacional.

SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES EN EL ORIENTE.

La falta de vías de comunicación ha sido el principal obstáculo para el desarrollo de la Región Oriental. La construcción de algunas carreteras que se ha emprendido,

han avanzado lentamente debido a los obstáculos geológicos, topográficos de la cordillera. Solamente en los años 1970 y 1971 se construyó con extraordinario impulso la carretera denominada "Interoceanica" Quito-Papallacta-Baeza-Lago Agrio para comenzar con la explotación petrolera de la Zona Norte.

También al Sur del país en los últimos años avanzó con la construcción de la carretera Cuenca-Gualaceo-General Plaza-Méndez-Macas, incorporando una amplia extensión de tierras ricas para la agricultura y ganadería, situadas en la zona subandina del flanco externo de la Cordillera Oriental.

También la vía Loja-Zamora ha sido continuada hacia el Norte hasta Gualaquiza, vía con la que se ha incorporado tierras de gran importancia agrícola y ganadera.

La otra vía que baja al Oriente va desde Baños hasta Tena pasando por Mera, El Puyo. Existen otras vías en construcción que han servido para unir el Oriente de Norte a Sur y a la vez integrarlo al resto del país.

En las últimas décadas, la comunicación aérea fue el único valioso medio de enlace de la Región Oriental con el interior del País, y aunque ese medio no resolvía todos los problemas de colonización, permitió el contacto

de la Región para iniciar su integración.

Es importante establecer y conocer cuales son las vías de comunicación existentes en la Región Amazónica, ya que estas son necesarias para escoger el sitio óptimo de la ubicación de las antenas repetidoras y de microondas así como también de las estaciones terrenas domésticas, para asegurar su fácil acceso.

En concordancia con los objetivos de ampliar y mejorar los servicios de telecomunicaciones, el IETEL consta con una red de microondas en la Región 2 que enlaza la Provincia de Loja con la Provincia de Zamora-Chinchipe y cuyos enlaces son: Loja-Huachichambo-Cerro El Consuelo-Zamora.

A continuación se detalla el Proyecto de Desarrollo de la Amazonia que IETEL está llevando a cabo, con el cual se integrará a esta importante y tradicionalmente olvidada región a la red de telecomunicaciones nacional e internacional:

PROVINCIA DEL NAPO.

TEMA:

- Ampliación de la nueva central automática con una capacidad inicial de 400 líneas, incluida la construcción de la planta externa.

- Instalación de enlace de radio de 120 canales con 120 canales de multiplex, a través de la estación repetidora de Paushiyacu.

ARCHIDONA:

- Adquisición e instalación de una nueva central automática con una capacidad inicial de 200 líneas en reemplazo de la AKD existente, incluida la construcción de la planta externa.
- Instalación de un enlace de radio de 60 canales con 60 canales de multiplex a través de la estación repetidora de Paushiyacu.

COCA:

- Adquisición e instalación de una nueva central automática con una capacidad inicial de 600 líneas, en reemplazo de la AKD existente, incluida la construcción de la planta externa.
- Instalación de un enlace de radio de 300 canales con 60 canales multiplex, a través de la estación repetidora de Galeras.
- Instalación del sistema multiacceso Estación Coca. Las poblaciones beneficiadas son: Loreto, La Joya de los Sachas, San Sebastián del Coca, Gonzalo Pizarro y Limoncocha.

LAGO AGRIO:

- Adquisición e instalación de una central automática con una capacidad inicial de 600 líneas, en remplazo de la AKD existente, incluida la construcción de la

planta externa.

- Instalación de un enlace de radio de 180 canales y con 120 canales de multiplex a través de la estación repetidora de Lumbaquí.
- Instalación del sistema multiacceso Estación Lago Agrio. Las poblaciones beneficiadas son: Sushufindi, El Dorado de Cascales, El Playón de San Francisco, Lumbaquí, Santa Rosa de Sucumbíos y Sucumbíos Bajo.
- Instalación de un sistema de radio de mediana capacidad.
- Instalación del sistema multiplex de mediana capacidad y se beneficiarán la población de Lago Agrio y poblaciones aledañas.

SANTA CLARA:

- Instalación del sistema multiacceso Estación Santa Clara. Las poblaciones beneficiadas son: Ahuano, Arosemena Tola, Pto. Misahuallí, Pto. Napo y Cotundo.

GUAMANI:

- Instalación de 6 monocanales desde la estación repetidora de Guamaní. Las poblaciones beneficiadas son: Cosanga, Cuyuja, El Chaco, Papayacta, San Fco. de Borja y Sardinas.

LA BONITA:

- Instalación de un sistema de radio HF.

PUERTO NAPO:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Santa Clara.

PUERTO MISAHUALLI:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Santa Clara.

LIMONCOCHA:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Coca.

ZONA DE LOS SACHAS:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Coca.

SUSHUFINDI:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Lago Agrio.

SANTA CECILIA:

- Instalación de un sistema de radio de 6 canales desde la estación repetidora de Lago Agrio.

PROVINCIA DE ZAMORA-CHINCHIPE.

ZAMORA:

- Instalación de una central local con una capacidad inicial de 1000 líneas.
- Ampliación de la Central de Zamora de 100 líneas.
- Adquisición de terreno y construcción del edificio de la central.

GUALAQUIZA:

- Instalación de central local con 100 líneas de capacidad inicial de 11 circuitos troncales; 5 entrantes y 6 salientes.

ZAMORA CUMBARATZA:

- Construcción de línea física de 15 km. con onda portadora.

CUMBARATZA YANZATZA:

- Construcción de línea física de 14 km. con onda portadora.

PROVINCIA DE PASTAZA.

EL PUYO:

- Instalación de una central telefónica con una capacidad inicial de 3000 líneas.
- Ampliación de la planta externa.
- Instalación de un radio con 120 canales.

MERA:

- Construcción del edificio que albergará a una central telefónica nueva, con 150 líneas iniciales.
- Ampliación de la planta externa.
- Instalación de un radio con 60 canales.
- Instalación de 11 circuitos de enlace.

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.

Mediante la ejecución de sus planes operativos anuales, el IETEL ha previsto la instalación en la ciudad de Macas de una central telefónica con una capacidad inicial de 600 líneas.

- Ampliación del sistema de transmición a 120 canales.
- Adicionalmente, se instalarán centrales telefónicas

tanto para el servicio local como para el servicio de larga distancia, en las sgtes. localidades:

LOCALIDAD	NUMERO DE LINEAS
Gualaquiza	100
General Plaza	100
Sucúa	200
Méndez	200
Metzera	100

Del plan que está desarrollando IETEL servirá parte de la infraestructura para poder realizar nuestro proyecto, como por ejemplo: la ubicación de las Centrales Telefónicas dentro de las distintas ciudades de las distintas provincias del Oriente.

1.4 COMPARACION ENTRE EL SISTEMA DE MICROONDAS Y EL SISTEMA DE COMUNICACION SATELITAL DOMESTICA.

En la realización o desarrollo de este proyecto se utilizarán en combinación los sistemas de comunicación de microondas y vía satélite, por lo cual a continuación se detallan en breves rasgos ambos sistemas.

El Sistema de Comunicación Vía Satélite que se utiliza en este proyecto es el diseñado por INTELSAT y es un nuevo servicio denominado "Servicio Vista", hecho para facilitar las comunicaciones por medio de satélites en áreas rurales y remotas donde no son posibles las comu-

nicaciones ya sea por factores estratégicos, topográficos o geográficos, como es el caso de la Región Oriental, cuyo medio de telecomunicaciones es inadecuado o inexistente.

Este sistema puede utilizarse para cursar telecomunicaciones tanto nacionales como internacionales. Este servicio se ofrece sin estar sujeto a interrupción o sujeto a interrupción y los cargos aplicables por canal telefónico son:

Servicio sujeto a interrupción	US $265 mensuales
Servicio no sujeto a interrupción	US $525 mensuales.

Ambos periodos mínimos son de tres meses. Este servicio consta de dos estaciones terrenas normalizadas D-1 y D-2 que miden aproximadamente de 4,5 a 5,5 metros y de 10 a 11 metros respectivamente. Las estaciones normalizadas D-2 están diseñadas para trabajar como estaciones centrales (estaciones normalizadas tipo B), que se comunicarían con varias estaciones D-1 funcionando dentro de una región determinada. La máxima capacidad está dada por la demanda. El tipo de modulación es SCPC/CFM - (transmición de modulación de frecuencias en canales-preasignados).

El Sistema de Microondas utiliza estaciones terminales y

estaciones repetidoras. Se diferencian por la frecuencia de operación, por ejemplo: para un enlace de microondas se puede usar 7 GHz. y para un enlace de repetidora se puede usar 0.6 GHz.. Como se puede dar cuenta la potencia de transmición será mayor en el enlace de microondas, por lo que generalmente se utiliza repetidora para acceder a un lugar determinado.

La línea de Radiocomunicación o Radiolínea, es la curva o trayectoria directa hecha por la onda de radio en ir desde el transmisor (Tx) hasta el Receptor (Rx). Este es el caso de propagación por línea de vista, la cual debe estar libre de obstáculos para que no existan pérdidas en la transmición.

En los enlaces de microondas y de repetidoras, se debe cumplir que existe línea de vista y que el 60% de la primera zona de Fresnel este libre de obstáculos. Para el cálculo de la primera zona de Fresnel es necesario conocer la frecuencia de transmición.

La principal desventaja de utilizar este tipo de comunicación en la Región Oriental son las pérdidas por difracción asociadas con las pérdidas tipo Fresnel al ser interceptada la primera zona con un obstáculo topográfico, pero sin embargo, de ser interceptada la primera zona de Fresnel, hay que calcular el factor C/R para lo

cual es necesario conocer la claridad. Si C/R = 0.6 - (como mínimo) para frecuencias mayores a 1 GHz se puede decir que se tiene pérdidas de Fresnel igual a cero. Generalmente empieza a cumplirse desde 100 MHz.

En este proyecto se utilizará el Sistema de Microondas dentro de cada provincia para enlazar sus principales ciudades y el Sistema de Comunicación Vía Satélite para enlazar todas las provincias entre sí y a la vez cada una de estas con el interior del país utilizando el mismo Sistema de Comunicación.

El desarrollo de este proyecto sirve para demostrar que las comunicaciones por satélite pueden utilizarse para proporcionar un servicio fiable y rentable a las zonas remotas.

Se ha creído conveniente especificar las ventajas y las desventajas que poseen los satélites de comunicación geoestacionarios con respecto a los enlaces terrestres.

Las ventajas son:

1.- El satélite permanece estacionario con respecto a las antenas terrestres.

2.- No hay interrupciones en la transmición. Un satélite geoestacionario siempre es visto.

3.- Posee una modalidad de difusión de servicios telefó-

micos, radio y televisiòn.

4.- Debido a su distancia, un satèlite geoestacionario cubre el 42.4% de la superficie de la tierra. Por lo lo tanto un largo nùmero de estaciones pueden ser intercomunicadas.

5.- Tres satèlites geoestacionarios, dan cobertura global con la excepciòn de las regiones polares.

6.- Todos los servicios a un costo independiente de la distancia.

7.- Fiabilidad igual o superior a los medios terrenales.

8.- Tiempo de iniciaciòn del servicio màs ràpido que el ofrecido por los medios terrenales.

9.- Los costos y el tamaño de antenas requeridos decresen.

Las desventajas son:

1.- Latitudes mayores a 81.25 norte o sur (o 77 si ángulos menores a 5 son excluidos) no son cubiertos.

2.- Debido a la distancia del satèlite, la potencia de la señal recibida es dèbil, la cual es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, y el retardo de propagaciòn de la señal es 270 mseg.

3.- Los costos presentes, apesar que decresen, son relativamente elevados.

4.- Grandes antenas son necesarias en alguno casos, especialmente para enlaces con INTELSAT.

Los enlaces satèlitales que usaremos, utilizan la banda de frecuencias de 4/6 GHz. Estas mismas frecuencias son usadas por enlaces terrestres de microondas y por lo tanto se presenta un serio problema de radio interferencia.

Las grandes ciudades del mundo tienen un gran congestionamiento con tràfico a esta frecuencia.

Cuatro tipos de interferencia son teòricamente posibles:

1.- Transmiciòn desde la estaciòn terrena interfiere con el receptor del enlace terrestre.
2.- Transmiciòn del enlace terrestre interfiere con la recepciòn desde el satèlite.
3.- Transmisiòn desde el satèlite interfiere con el receptor del enlace terrestre.
4.- Transmiciòn del enlace terreste es recibida por el satèlite.

La primera es la màs seria. Una estaciòn terrena debe transmitir una poderosa señal para compensar la vasta distancia a la que se encuentra el satèlite. La antena transmite un haz altamente direccional hacia el satèlite, pero algo de la señal sale en otra direcciòn y puede interferir con un receptor de microondas. Por la tanto el transmisor de la estaciòn terrena no debe estar muy

cerca de la antena de microonda.

El segundo de los tipos de interferencia es el que le sigue en seriedad. Para evitar esto, las estaciones terrenas no deben estar localizadas cerca de los enlaces de microondas porque una parte del haz terrestre puede llegar a la antena receptora.

Debido a la congestión de microondas, las estaciones terrenas que usan la banda de frecuencias de 4/6 GHz no pueden estar localizadas en áreas urbanas, sino alejadas muchas millas.

2.3 JUSTIFICACION ECONOMICA.

En toda planificación, los problemas son eventualmente definidos en dimensiones económicas, y las decisiones son evaluadas en base a sus consecuencias económicas.

Con respecto al Sistema de Comunicación de Microonda existente en la Región 2 (Loja-Huachichambo-Cerro El Consuelo-Zamora), podemos darnos cuenta del elevado costo de realizar un enlace de esta naturaleza. El costo del enlace que une las estaciones terminales de Loja y Zamora de acuerdo con el documento AJ-0017/81 - IETEL 1-2 es de US $307.641.oo, a esto hay que sumar el precio por la supervisión, ajuste y prueba de los equipos que según el mismo documento es de US $8.500.oo. Este siste-

ma de microondas fue instalado durante los años 82 y 83. Si se realizara una red de microonda que enlace toda la Región Oriental, el costo sería 7 u 8 veces el valor del sistema de microonda existente en la Región 3, es decir que sobrepasaría los US $2'500.000.oo. Al cambio actual del dollar serían más de S/. 360'000.000.oo. En el capítulo seis, se justifica plenamente con valores actualizados.

Debido a estas razones económicas tomé la decisión de realizar enlaces de microondas dentro de cada provincia. De esta manera se abaratan los costos, ya que no hay que enlazar entre sí cada una de las provincias, ni buscar caminos alternos para enlazar cada provincia con el interior del país. Para realizar dichos enlaces, recurrimos al Sistema de Comunicación Vía Satélite, con el cual enlazamos las capitales de cada provincia entre sí y cada una de estas con el interior del país a través de la estación terrena de Quito que es para servicio internacional.

El Sistema de Comunicación Vía Satélite es el Servicio Vista que ofrece INTELSAT, y los dos factores principales que determinan el costo de la implantación de este son:

(a) el costo del segmento espacial, y

(b) el costo del segmento terrestre.

El costo del segmento espacial incluye el alquiler de un transponder del satélite.

El costo del segmento terrestre incluye la construcción de las pequeñas estaciones terrenas domésticas.

A continuación se tiene un ejemplo de lo que costaría tener 4 estaciones terrenas normalizadas tipo D-2, con sistema monocanal y sujeto a interrupción (único disponible debido a la actual demanda de todos los demás servicios de INTELSAT) por el período de un año:

- Costo del segmento espacial	US $ 3.180.oo
- Costo del segmento terrestre por estación.	US $130.000.oo
- Total enlace monocanal	US $523.180.oo

Esto sería el costo para enlazar las 4 provincias y cada una de estas con el interior del país. Como se puede apreciar, este costo es menor que el que resultaría si se realizan dichos enlaces utilizando el Sistema de Microondas, debido a la gran cantidad de estaciones terminales y repetidoras que se utilizarían para cubrir toda la Región Oriental.

El proyecto actual proporcionará servicios iniciales básicos de telecomunicaciones a unas de las provincias menos desarrolladas del país, en la que los obstáculos geográficos y económicos para la explotación de sistemas de comunicaciones terrenales más tradicionales hacen que los sistemas a base de satélites constituyan una solución interesante.

FACTORES ESTRATEGICOS.

Es conveniente la utilización del Sistema de Comunicación Vía Satélite para enlazar las capitales de cada provincia del Oriente entre si y a la vez desde cada una de ellas enlazarse con la estación terrena de Quito por razones de seguridad nacional, las cuales han sido tomadas muy en cuenta por otras administraciones del mundo.

Dentro de este tópico y como seguridad nacional debe considerarse principalmente los aspectos bélicos y estrategias militares que se encuentran comandadas por las Fuerzas Armadas del país y que son llamadas a precautelar la soberanía nacional, por dichas razones no es conveniente poseer una sola red de microondas para enlazar todo el Oriente.

Una red de microonda tan grande está sujeta a actos - fuertes como una acción terrorista. Si alguna de las

torres del enlace de microonda fuera víctima de un atentado, el resultado sería fatal, ya que aislaría una gran parte del Oriente del resto del país. La vulnerabilidad de la red puede ser educida colocando estaciones terrenas domésticas para comunicación satelital en cada capital de provincia, de esta manera de producirse un atentado en la red, la provincia afectada no se vería aislada. Además se debe incrementar las medidas de seguridad y la instalación de generadores de emergencia en cada estación terrena doméstica.

BREVE DESCRIPCION DE LAS CUATRO PROVINCIAS DEL ORIENTE.

El programa de comunicaciones rurales por satélite se basan la hipótesis de que la tecnología moderna de telecomunicaciones, bien planificada y sistemáticamente aplicada, constituye un instrumento adecuado para lograr objetivos fundamentales de desarrollo.

Las provincias del Oriente son de una riqueza incalculable, por lo que su explotación para el desarrollo del país debe ser bien hecha. El proyecto apoyará aspectos fundamentales del desarrollo como la atención a la salud, la mejora de la agricultura, explotación de la reserva maderera, el petroleo, además de que un número limitado de pequeñas estaciones terrenas instaladas en cada una de las capitales de provincia del Oriente ofrecerán servicios de telefonía, de radiodifusión y

otros tipos de telecomunicaciones fundamentales para respaldar las actividades del desarrollo rural. Aprovecha las ventajas de los recientes avances de la tecnología y la rápida reducción de los costos de los servicios de satélites y estaciones terrenas.

De lo anotado anteriormente se puede concluir que es necesario poseer una breve información de la zona de influencia, es decir de cada una de las cuatro provincias del Oriente, la cual se detalla a continuación:

PROVINCIA DE NAPO

Extensión aproximada: 49.000 Km .
Población Provincial: (Datos Censo 1982) 120.010 Habit.
Viviendas: 26.426 (Urbana: 5.059)

Es la más extensa de las provincias ecuatorianas. Está ubicada en la parte alta de la Cuenca Amazónica. Al Oeste limita con la cima de la Cordillera Oriental de los Andes. La parte alta de la cordillera tiene un clima frío paramal hasta los 3500 mt.. Luego el clima ya templado cálido mientras disminuye la altitud en la zona subandina. Aquí existe una gran faja forestal siempre húmeda y verde, son árboles de madera dura. En la selva subandina que está entre los 1800 y 900 mt. de altitud, se encuentran maderas de mejor calidad como el cedro,

canelo, laurel. En la llanura, en las altitudes descendentes de 800 mt. se encuentra la densa faja Oriental, llamada vulgarmente "selva" que contiene gran variedad de madera fina con árboles gigantescos.

La provincia tiene una inmensa red fluvial que se dirige al Amazonas.

Los terrenos orientales cubiertos de grandes bosques de selva semitropical, van transformándose lentamente en tierras agrícolas en los sectores contiguos a las carreteras que van construyéndose. La Provincia de Napo puede asegurarse que se halla cultivado en un 5% de tierras. En la zona Subandina se cultiva naranjilla, caña de azúcar, arroz, maíz y cereales, legumbres y se obtienen maderas finas. La ganadería encuentra las mejores condiciones ecológicas para su desarrollo.

La principal zona petrolera se halla localizada en esta provincia. La compañía TEXACO-GULF construyó el Oleoducto Transandino de 503 Km. desde Lago Agrio en la Prov. de Napo hasta Balao, Esmeraldas en la costa.

La principal carretera de la provincia es la denominada "Panamericánica" que partiendo de la capital de la República cruza la Cordillera Oriental, pasa por Pifo-Papallacta-Baeza-Coca y llega a la zona petrolera de Lago

Agrio y Santa Cecilia. Desde Baeza se pasa por Cosanga-Cotundo-Archidona-Tena-Misahualli. También existe la carretera que une Tena con El Puyo. Las carreteras El Coraelo-Napo y Latacunga-Salcedo-Napo se las viene construyendo debido a las dificultades topográficas, geológicas y económicas.

Existen campos de aviación en la región petrolera, Tena, Loreto, El Coca, Limoncocha, Puerto Libre, Cuyabeno, Tiputini, Nuevo Rocafuerte. La navegación fluvial se la realiza en lanchas pequeñas y canoas en los ríos Napo, Aguarico y Putumayo.

PROVINCIA DE PASTAZA.

Extensión aproximada: 34.000 Km .
Población Provincial: (Censo 1982) 33.391 Habitantes.
Viviendas: 7.316 (Urbanas: 2.493).

Comprende desde las altas mesetas del Abitagua, estribaciones de la Cordillera Oriental hacia el Este, con varios ramales que van descendiendo hasta la llanura amazónica. En una pequeña zona de la parte alta del Abitagua existe clima templado subandino, luego desde allí tropical subandino hasta las altitudes de 800 mts. y las áreas más bajas tropical cálido. La cantidad de lluvias en esta provincia es mayor que en las demás de

la Región Oriental. Los bosques de selva subandina y tropical cubren el 97% de la provincia, hallándose cultivada unicamente un 3% de su extensión en las áreas contiguas a las carreteras. Las zonas de Abitagua, Mera, Madre Tierra y Puyo, producen naranjillas, caña de azúcar, maderas y pastizales, desarrollándose excelente ganado vacuno.

La prospección petrolera inicial en el Oriente fue comenzada por la Compañía Shell en el año 1942. La compañía suspendió sus labores en 1950; pero dejó establecido el indicio para la reiniciación exitosa que produjo la actual explotación de petróleo en la Provincia del Napo.

El centro de las comunicaciones aéreas de toda la región oriental es el Aeropuerto de Pastaza en Shell-Mera, situado justamente donde terminan las estribaciones de la cordillera de los Andes y comienza la llanura amazónica, a la salida del gran cañón que forma el río Pastaza en la Cordillera Oriental para pasar de la Región Subandina. Hay campos de aviación en Arajuno, Villano, Curaray, Montalvo y Sarayacu.

La carretera Baños-Puyo fue por muchos años la arteria oriental por su conexión terrestre con el aeropuerto de Shell-Mera. Existe la carretera afirmada Puyo-Napo y del

Hasta a las cabeceras del río Bobonaza, que se construye hacia Montalvo.

Los ríos Curaray, Pindoyacu, Conambo, Corrientes, Bobonaza y Pastaza son limitadamente navegables con canoas.

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.

Extensión aproximada: 29.140 Km . dentro de la línea no demarcada del Protocolo de Río de Janeiro y zona en discusión.

Población Provincial: (Censo 1982) 73.586 Habitantes.

Viviendas: 17.136 (Urbanas: 3.992).

La población de la provincia en 80% es producto de la colonización de provincias de Chimborazo, Cañar y Azuay.

La orografía muestra accidentes que sirven para asegurar la existencia de la Tercera Cordillera en el Oriente, que comienza con las Cordilleras del Tiz y las Galeras para seguir al Sur con la Cordillera de las Castañas, interrumpida por el abra del Río Pastaza y continuar con los grandes macizos de las Cordilleras de Michingui y Kutukú y la continuación de las Cordilleras de Cutucú, Tiwinisa y Caipa, que ceden al paso del río Santiago y luego la gran cordillera del Cóndor que se prolonga al Sur, en la provincia de Zamora Chinchipe.

En el sistema de la Tercera Cordillera están grandes elevaciones. Las mesetas y valles de exuberante vegetación sirven para el asentamiento de poblaciones. Valles y mesetas que determinan pisos climáticos diferentes, con temperaturas de 18 a 23 grados, es decir, de clima subtropical y tropical. En esta región la naturaleza es lujuriosa, con calor y humedad, pero con grandes ventajas para el aprovechamiento del suelo y riquezas naturales.

La agricultura es relativa en la provincia, su producción es para el autoabastecimiento, lo mismo que la ganadería y la producción de leche y carne. La producción agraria sirve para el consumo de las poblaciones y, actualmente la ganadería ha venido a constituir una enorme fuente de riqueza ya que se suministran ganado en pie o carne que abastece los mercados de Riobamba, Cuenca, Loja, Machala, Guayaquil y todavía, para suministro al Perú.

Los principales frutos de la prov. son maíz, yuca, caña de azúcar, cereales. Tambien se explotan los bosques madereables. Existen inmensos cultivos de tè en la zona norte del Cantòn Palora.

La riqueza minera de la Prov. de Morona Santiago fue descubierta por los exploradores y colonizadores españoles

que iniciaron la explotación de las minas de oro y plata. Desde las minas de oro de Collay, Shingata, llegóse a los bancos y placeres auríferos de los ríos del Oriente. La prospección de los lavaderos de oro de los ríos del Oriente en la Prov. de Morona Santiago, determinan la existencia de grandes bancos de arenas auríferas, que aseguran la explotación de toneladas de oro, mediante un trabajo organizado técnicamente, con equipos e implementos modernos y necesarias facilidades técnicas y económicas.

Los ríos en corta extensión permiten la navegación fluvial mediante canoas que bajan fácilmente por el curso de los ríos pero que tienen que surcar con dificultades para el regreso. Los campos de aviación existentes son: Macas, Sucúa, Méndez, Gualaquiza, etc. entre los más importantes.

Las carreteras construidas y en explotación en la zona Este son: Macas-General Proaño, San Isidro-Alshi-Zuñac. Está en construcción la carretera Riobamba-Huamboya-Macas. La carretera Cuenca-Gualaceo-Limón es enormemente beneficiada con la ampliación de la ruta a Méndez. Sucúa y Macas viene a constituir una parte de la carretera Troncal del Oriente. Está en construcción la carretera Macas-Arapicos-Puyo para completar la Troncal del Oriente. En la parte sur se construye la carretera Limón Indaza-

Cabecera.

PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

Extensión aproximada: no determinada en razón de que no se ha podido colocar los hitos en la cordillera del Cóndor por la inexistencia del "divortium aquarum" entre el río Santiago y el río Zamora.
Población Provincial: (Censo 1982) 48.703 Habitantes.
Viviendas: 11.470 (Urbanas: 2.466).

Las estribaciones forman en las proximidades de los principales ríos, estrechos valles o plataformas de suaves laderas donde se han asentado las principales poblaciones y la misma ciudad capital de provincia.

Los principales ríos son: el Zamora, el Yacuambi y el Nangaritza. Se considera que la prov. se encuentra cultivada en aproximadamente un 6% y sólo en las inmediaciones de las vías de comunicación y en las riberas de los ríos principales.

La mayoría de los colonos provienen de la prov. de Loja que en movimiento expontáneo se trasladaron para aprovechar las inmejorables condiciones ecológicas del suelo oriental.

Zamora era el principal y más rico centro minero aurífe-
ro.

Las grandes extensiones de bosques hûmedos de la provin-
cia han comenzado a explotarse, y sus tierras de gran
calidad para la agricultura van transformándose en culti-
vos de subsistencia y pastizales de asombrosa producción.
La mayor parte de la prov. tiene agradable clima tempera-
do subandino, es decir, de 18 a 22 grados.

Los principales productos son: maíz, caña de azûcar,yuca,
plátano, frutas subtropicales, maderas finas; y la gana-
dería abastece el mercado de Loja y El Oro.

La principal carretera afirmada es la Loja-Sabanilla-Za-
mora, que continûa desde la capital hasta Cumbaratza,
luego se bifurca la vía y un ramal sigue hasta Bomboiza
en la prov. de Morona Santiago y otro ramal hasta Yacuam-
bi.

La carretera que va de Loja al Sur, llega sólo hasta
Yangana y para entrar a Valladolid, Palanda y Zumba sólo
existe un camino de herradura.

El campo de aviación de Zamora se encuentra ubicado en
Cumbaratza a 15 Km de la capital provincial. En Zumba
también exite un campo de aviación para avionetas.

CAPITULO II

DESCRIPCION TECNICA DEL SERVICO VISTA.

2.1 INTRODUCCION.

El Director General de INTELSAT, Sr. Santiago Astrian, indicó ante la Vigésima Tercera Reunión Científica Internacional sobre el Espacio, celebrada en Roma (Marzo de 1983), que el objetivo principal del Año Mundial de las Telecomunicaciones 1983 era el fomento de las comunicaciones rurales. Esto es debido a que más de la mitad de la población mundial vive en zonas rurales y remotas y que es precisamente en estas regiones en donde la necesidad de contar con servicios de telecomunicaciones es mayor hoy día y lo será mañana. Concluyó diciendo que debido a la urgente necesidad de suministrar servicios de telecomunicaciones adecuados para estas zonas, que el sistema mundial INTELSAT respondería con servicios nuevos e innovadores destinados a satisfacer todas las necesidades en materia de telecomunicaciones mundiales.

El Sr. R. Butler, Secretario General de la UIT, durante la GLOBECOM 83 celebrada en San Diego, California (EEUU) expresó iguales conclusiones.

Debido a que el sistema mundial INTELSAT suministra

cobertura en todas partes del mundo, este se encuentra en un situación ideal para poder ofrecer una red de telecomunicaciones rurales que puede ser utilizada por cualquier país.

La Junta de Gobernadores de INTELSAT en su Quincuagésima Séptima Reunión celebrada en diciembre de 1983 aprobó el suministro de un nuevo servicio llamado VISTA, que mejorará las comunicaciones en las poblaciones aisladas del mundo.

Este servicio se inició el 15 de diciembre de 1983 y está diseñado para proporcionar servicios básicos por satélite a las poblaciones remotas y rurales, cuyos medios de telecomunicaciones son inadecuados o inexistentes. Puede utilizarse para realizar comunicaciones tanto nacionales como internacionales.

Normalmente los usuarios del Servicio Vista serán localidades con poca demanda de comunicaciones, en algunos casos de un sólo circuito telefónico, pero aún los servicios limitados de comunicaciones pueden contribuir en gran medida a mejorar el nivel socio-económico de un país en vías de desarrollo. Las comunicaciones no sólo proporcionan beneficios económicos sino también ventajas en caso de una emergencia médica o un desastre natural.

El Servicio VISTA es el resultado de casi dos años de estudios, para los cuales se consultó con organismos nacionales y regionales de países de la Cuenca del Pacífico y Africanos, en dónde la necesidad de contar con servicios básicos de telecomunicaciones reviste un carácter más urgente, y se analizaron sus estimaciones para satisfacer dicha necesidad en sus respectivas regiones.

DESCRIPCION GENERAL.

El objetivo principal del Servicio Vista consiste en suministrar servicios básicos de comunicaciones por satélite a las poblaciones rurales y remotas cuyos servicios de telecomunicaciones son insuficientes o no existen. Se podrán cursar comunicaciones tanto nacionales como internacionales y, mediante la consolidación de la demanda individual y la compartición eficaz de la capacidad de satélite, se logrará la utilización eficiente del segmento espacial.

Se utilizan estaciones terrenas pequeñas, al respecto se han aprobado dos nuevas normas de estación terrena, de bajo costo con acceso y señalización simples para trabajar en una configuración tipo estrella o tipo malla, o una combinación de ambas.

Los dos nuevos tipos de estación terrena que INTELSAT ha

introducido para el Servicio Vista son: las estaciones normalizadas D-1 y D-2. Las características de la unidad básica, la estación normalizada D-1, son menos rigurosas que las del resto de las estaciones terrenas normalizadas de INTELSAT. Por otro lado, las estaciones normalizadas D-2 son similares a las normalizadas B de INTELSAT y están diseñadas para cumplir la función de estación central en una red en estrella o en malla.

Los valores de la relación ganancia a temperatura de ruido - G/T - especificados para las estaciones terrenas normalizadas D-1 y D-2 son de 22,7 dB/K y 31,7 dB/K, respectivamente, y los correspondientes diámetros de antena son de 4,5 a 5,5 mt. y de 10 a 11 mt.. En particular, se han hecho menos estrictos los requisitos de las estaciones D-1, permitiéndose una relación axial de hasta 0,3 dB en comparación con las antenas normalizadas D para servicios nacionales, cuya relación axial debe ser superior a 1,06 dB..

Se utilizará modulación SCPC/CFM y todos los canales telefónicos deberán estar dotados de dispositivos de activación por la voz. No obstante, a través de dichos canales se podrán transmitir datos a baja velocidad, télex y facsímil, en cuyo caso se omitirá el mecanismo de activación por la voz.

El cargo aplicable por canal SCPC/CFM no depende ni del tipo de aplicación ni del ciclo de funcionamiento. El tiempo mínimo de alquiler es de tres meses, el servicio VISTA se ofrece sujeto a interrupción y no sujeto a interrupción, y la correspondiente tarifa guarda relación con la prioridad de servicio solicitada. Debido a la gran demanda de todos los demás servicios de INTELSAT, la pronta iniciación del servicio sería posible tan sólo utilizando capacidad de reserva. El servicio no sujeto a interrupción se ofrecería cuanto fuese posible.

Los cargos aplicables por canal telefónico son:

- Servicio sujeto a interrupción US $ 265 mensuales
- Servicio no sujeto a interrupción US $ 525 mensuales

En ambos casos el período mínimo es de tres meses de alquiler. INTELSAT prestará asistencia en el diseño de redes y la planificación del servicio tanto a usuarios individuales como a grupos de usuarios que deseen introducir el servicio VISTA para sus comunicaciones rurales.

Es posible que mediante la consolidación de los requisitos en materia de estaciones terrenas y la compartición de modos de red a nivel regional se logre una mayor reducción de los costos.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Por lo general, sucede que varios países, cada uno de ellos con una densidad de tráfico relativamente pequeña, utilizarán en conjunto la capacidad de satélite asignada al servicio VISTA por ejemplo un transpondedor total o una fracción del mismo. Este método permite utilizar eficientemente la capacidad del segmento espacial debido al poco tráfico requerido para servicios nacionales y regionales en algunos países, que de otro modo, no podrían justificar individualmente un servicio de alquiler convencional desde el punto de vista de la eficiencia y economía del sistema o de la demanda del servicio.

Al utilizarse este servicio, las características técnicas y operacionales tanto de la red como de la estación terrena son en escencia independientes de las características geográficas o de la organización política de la región o el país en que se va a usar. Cabe señalar, que se lograría un sistema regional integrado que por supuesto se ajustaría a las necesidades y requisitos específicos de cada uno de los países usuarios. Por ejemplo, sería para integrar el oriente ecuatoriano con el resto del país a través de la central de tránsito internacional en la ciudad de Quito y a la vez integrarse entre las diferentes regiones del oriente mediante la instalación y utilización apropiada de un conjunto de enlaces. Por lo tanto, este servicio parece ser la solu-

más apropiada y viable.

Dependiendo de la densidad de tráfico que exista en la población y para atender telefonía interurbana en centros urbanos y metropolitanos más grandes se necesitarían más de un circuito de satélite. Analizando razones económicas de estación terrena, en muchos casos el suministro de telecomunicaciones, para una aldea o para un pueblo con densidad de tráfico pequeña, se podría lograr utilizando un simple teléfono de pueblo, el cual necesitaría normalmente de un circuito satélite que se utilizaría en forma compartida y estaría disponible las 24 horas.

Si la demanda de tráfico en el pueblo aumenta, la solución sería la adición de un conmutador telefónico al teléfono del pueblo, lo cual haría posible atender a un mayor número de teléfonos a través de un sólo circuito de satélite.

La utilización óptima en una configuración de red de una estación normalizada D-2, es de que esté convenientemente situada en un centro provincial y sirva como eje central de una red en estrella, lo cual permitiría el uso eficiente de la capacidad del segmento espacial. Lo anterior se basa en el concepto de una estación terrena básica, pequeña y de bajo costo, con capacidad para un solo circuito telefónico que atendería los requisitos

de comunicaciones en aldeas y poblaciones remo-
Las conexiones entre estaciones terrenas normaliza-
2-1, en una red tipo estrella, se realizan mediante
dobles a través de la estación central. Tambien
puede realizar una interconexión directa entre dichas
terrenas utilizando configuraciones de red en

suponer que la configuración de la red a usarse,
diseño de la estación terrena y la planificación
general del sistema se ajusten a las necesidades de
de comunicaciones y requisitos de tráfico espe-
de cada país y de la región en su conjunto.

figura 2.1 se ilustran las dos configuraciones
de interconexión de la red.

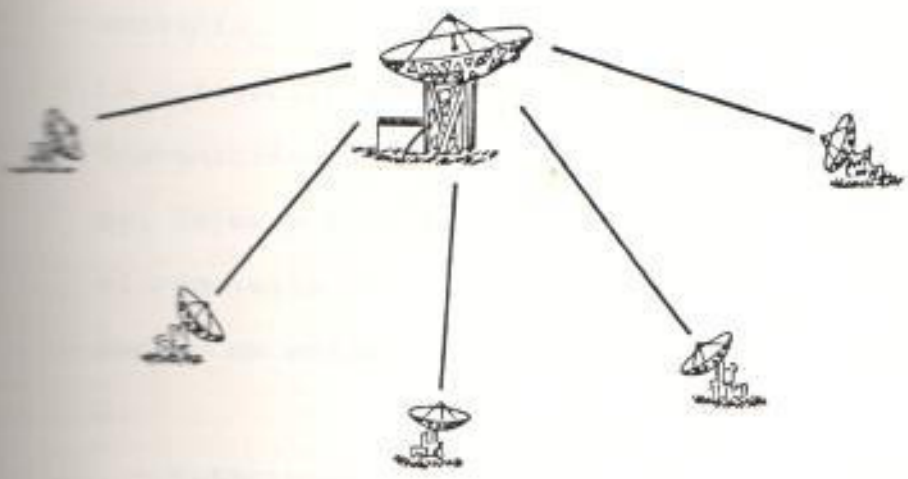
CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA RED.

GENERALIDADES.

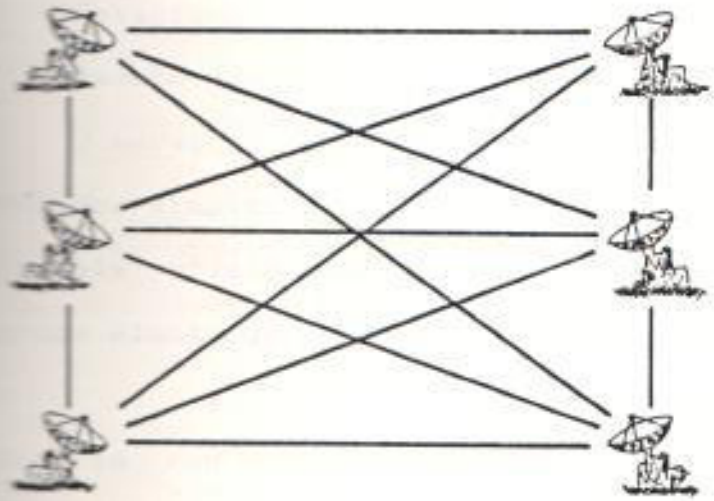
A continuación se resumen las características básicas del concepto del sistema:

- Utilización de capacidad de transpondedor de haz global en las regiones del Atlántico, Indico o Pacífico, según corresponda.

RED EN "ESTRELLA"



RED EN "MALLA"



ILUSTRACION DE LAS REDES EN "ESTRELLA" Y EN "MALLA"

Figura 2.1

- Configuración en estrella de nodos múltiples con cierta combinación de conectividad en estrella.
- Métodos de modulación SCPC/CFM y de acceso múltiple.
- La activación por la voz es obligatoria.
- Transmición de datos a baja velocidad, teletipo, têlex y facsimil, en cuyo caso se omitirá el requisito de activación por la voz.
- Empleo de estaciones terrenas normalizadas Tipo D:
  - Estaciones normalizadas tipo D-1, pequeñas y de bajo costo, que proporcionen la capacidad mínima requerida en las zonas rurales y remotas.
  - Estaciones normalizadas tipo D-2 de mayor tamaño para atender ciudades de provincias y servir como estaciones centrales.
- Métodos simples de operación y señalización.
- Posible utilización de energía solar o de un grupo electrógeno local.

Si bien la red básica descrita sirve para los fines de un análisis general, se subraya nuevamente que el diseño efectivo de la red se ajustará a las necesidades y preferencias específicas de los usuarios.

2.4.2 ESTIMACION DE LA CAPACIDAD.

Las distintas capacidades que pueden lograrse con 36 MHz de transpondedor de haz global en los satélites INTELSAT IV-A, V, V-A y VI depende, entre otros factores, de la configuración de la red (en estrella o en malla), así como de la calidad del servicio. En el cuadro 2.1 se presenta la estimación resumida de la capacidad asignada que se supone suministre un servicio de comunicaciones de buena calidad. Cabe señalar que dicha estimación se basa en el supuesto de que el empleo de técnicas de activación por la voz aumente la capacidad en un factor de 2,5. El mayor aumento de la capacidad asignable proviene del supuesto de que en todo momento los canales asignados que se utilicen simultáneamente no excedan de cierta proporción (en este caso el 80%).

CUADRO 2.1

Estimación de la capacidad, en canales, de los transpondedores VISTA (36 MHz, haz global, activación por voz)
(Canales VISTA de calidad telefónica).

Carga de satélite	IV-A*	V/V-A	VI
Configuración totalmente D-1	188	496	1084
Configuración mixta D-1 y D-2	259	881	1200

Para lograr dicha capacidad sería necesario que la relación G/T de las estaciones terrenas normalizadas D-1 aumentara de 24,7 dB/K a 22,7 dB/K. De no ser obtenible dicho aumento, se podría suministrar un servicio adecuado con menos capacidad.

CAPACIDAD ASIGNADA AL SERVICIO VISTA.

Con el propósito de introducir el Servicio Vista a nivel mundial, se estableció la siguiente, asignación provisional de capacidad en las regiones del Atlántico, Indico y Pacífico:

	AOR	IOR	POR
POSICIÓN DE LOS SATÉLITES:	307 E	63 E	179 E
FECHA DE DISPONI-BILIDAD:	med. 84	fin 84	med. 85
ANCHURA DE BANDA:	no det.	21,5 MHz	10,0 MHz

La disponibilidad de capacidad dependerá en todo momento del calendario de lanzamiento, la fiabilidad del satélite y la planificación general del funcionamiento global.

La asignación de capacidad se hará de acuerdo con el orden en que se solicite y dependerá, además, de compromisos anteriores y de la futura demanda

de servicios de mayor prioridad. INTELSAT estudia actualmente el método de asignación de capacidad que mejor responda a los requisitos del servicio VISTA.

CAPITULO III

ESTACIONES TERRENAS NORMALIZADAS TIPO D.

3.1 INTRODUCCION.

Las estaciones terrenas de bajo costo son un elemento clave para el crecimiento del servicio VISTA. En 1981, cuando inicialmente se consideró el servicio, el costo de una estación terrena se estimó en alrededor de US $100.000. INTELSAT inició posteriormente un estudio del mercado y recibió cotizaciones de los fabricantes que ascendían a cerca de US $80.000 por una terminal para usuarios básicos. Hoy en día se estima que el costo unitario de dichas terminales fluctúa entre los US $60.000 y los US $60.000. Cuando se haga un pedido en cifras de entre 80 y 100 unidades, se prevé que los fabricantes procedan al rediseño total de dichas terminales con miras a lograr unidades optimizadas e integradas que estén disponibles para su entrega un año despues de encargadas y a un costo de alrededor de US $30.000 cada una.

De conformidad con las disposiciones del Acuerdo de INTELSAT, se requiere la aprobación de las estaciones terrenas para que tengan acceso al segmento espacial de INTELSAT.

INTELSAT reconoce que es responsabilidad de cada propietario de estación terrena cerciorarse de que su estación sea compatible con las demás estaciones que forman parte de un sistema, así como de que se cumplan los criterios establecidos por INTELSAT en cuanto a la interferencia ocasionada entre las estaciones terrenas y los satélites INTELSAT a través de los cuales se suministra capacidad de segmento espacial.

3.2 GENERALIDADES.

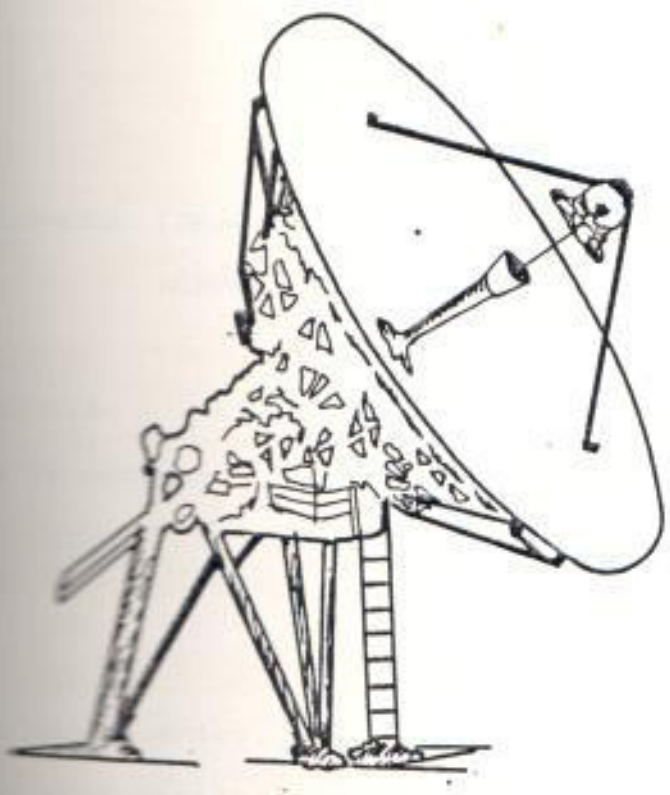
La Junta de Gobernadores de INTELSAT aprobó las especificaciones provisionales de desempeño de las estaciones normalizadas tipo D para este servicio. La nueva norma incluye dos tipos de estación terrena: D-1 y D-2. La normalizada D-1 corresponde a estaciones terrenas pequeñas y de bajo costo (antena de 5 mt. de diámetro) con capacidad para tan sólo un circuito telefónico. Una versión mas grande de la estación D-1 podría atender varios circuitos telefónicos (por lo general 4 o más). El desempeño de las estaciones D-2 es similar al de las estaciones normalizadas tipo B de INTELSAT y estarían generalmente ubicadas en las cercanías de grandes centros de población para servir como centro nacional o regional de comunicaciones.

En las figuras 3.1 y 3.2 se ilustran las estaciones terrenas normalizadas tipo D.



ESTACION TERRENA **D1** TIPICA (5.00 m. de diametro)

Figura 3.1



[illegible] TERRENA **D-2** TIPICA (11.00 m. de diametro)

Figura 3.2

En el cuadro 3.1 figuran las principales características de las estaciones terrenas de norma D-1 y D-2 para las redes INTELSAT V, V-A Y VI. En el cuadro 3.2 se presenta una comparación de las estaciones terrenas VISTA con las estaciones normalizadas de INTELSAT.

CUADRO 3.1

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES NORMALIZADAS TIPO D

CARACTERISTICA	VALOR ESPECIFICADO PARA NORMA D
Diámetro de la antena:	A criterio del usuario
[illegible]	A criterio del usuario
[illegible]	Min. 22,7 dB/k (Norma D-1)
	Min. 31,7 dB/k (Norma D-2)
Temperatura equivalente:	A criterio del usuario
Densidad de transición:	32-25 Log θ dBi
Polaridad de polarización:	LHCP* asc. - RHCP** desc. ó
	RHCP asc. - LHCP desc.
Tolerancia axial de voltage:	:.3 dB (Norma D-1).
	1.06 dB (Norma D-2).
[illegible]	A criterio del usuario.
Técnica de modulación:	SCPC/CFM con espaciamiento
	de 30 kHz.

* Polarización circular sinistrosa.

Polarización circular dextrorsa.

AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA (HPA):

Está constituido por un TWT o un Klynstron y se encarga de amplificar la señal o grupos de señales de microondas.

AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO (LNA):

Su principal función es la de amplificar una señal con un nivel muy bajo y un ancho de banda de 500 MHz (ancho de banda para una comunicación satelital) sin la introducción de ruido apreciable.

RELACION GANANCIA A TEMPERATURA DE RUIDO (G/T):

Bajo condiciones de cielo despejado, vientos leves y en cualquier frecuencia de la banda 3,7 a 4,2 GHz:

G/T = 22,7 + 20 Log F/4, dB/K para el tipo D-1.

G/T = 25,7 + 20 Log F/4, dB/K para el tipo D-2.

RELACION DE TRANSMICION Y RECEPCION DE LA ESTACION TERRENA

En principio el VISTA se suministrará por medio de transpondedores de haz global. En el futuro también se considerará la posibilidad de suministrarlo a través de los haces hemisférico y de zona. En los satélites INTELSAT V, los transpondedores de haz global no emplean

CUADRO 3.2

Comparación entre las estaciones terrenas VISTA
y otras estaciones normalizadas de INTELSAT (6/4 GHz)

Servicio	Diámetro de antena típica (m)	G/T (dB/K)	Relación axial	Capacidad máxima típica (en canales)
Internacional	30	40,7	1,06	1000
Internacional	10	31,7	1,06	100
Nacional	5-11	No especificada	1,06	1-100
Estación central	10	31,7	1,06	10-20
Nacional o Internacional	5	22,7	1,3	1-10

polarización doble para reutilizar las frecuencias.

Sin embargo, en los INTELSAT V-A y VI se usa la polarización doble para la cobertura global. Por tanto, las estaciones podrán trabajar en cualquier sentido de polarización.

Polarización A : el enlace ascendente es LHCP y el descendente es RHCP.

Polarización B : el enlace ascendente es RHCP y el descendente es LHCP.

Sin embargo, no se requerirá la operación simultánea en ambos sentidos de polarización, ni en el enlace ascendente ni en el enlace descendente.

RELACION AXIAL DE TRANSMICION Y RECEPCION:

La relación axial de tensión de transmición en dirección del satélite no excederá de 1,3 en las antenas normalizadas tipo D-1 y de 1,06 en las antenas tipo D-2. Se recomienda no exceder estas relaciones en la recepción.

PLAN DE FRECUENCIAS:

La separación entre las portadores SCPC/CFM dentro del transponedor será de 30 KHz, con excepción de los dos intervalos de portadora adyacentes al centro de la banda de frecuencias aignada. Estos dos intervalos centrales

separados por 45,0 KHz. El propósito de este
de frecuencias es reducir al mínimo la intermodula-
permitir la intercalación de portadoras SCPC/CFM
transponedores de polarización opuesta.

SEGUIMIENTO:

se propone mantener el movimiento de Norte a
de los satelites INTELSAT V y V-A dentro del margen
. Del mismo modo, la deriva longitudinal de
a Oeste es de ± 0.1º.

Se propone mantener los satelites INTELSAT VI dentro de
margen de ± 0.02º de Norte a Sur y de ± 0.06º de
a Oeste.

Aunque es improbable que se excedan estos valores de
del mantenimiento en posición, las estacio-
terrenas con un haz de antena muy ancho (tipo D-1)
deberán estar equipadas con un mecanismo de seguimiento,
correr un leve riesgo de perder la continuidad del
. Se recomienda que las antenas normalizadas
utilicen un sistema de seguimiento automático.

Para la estación normalizada tipo D-1, el diámetro de la
varia entre 4,5 y 5,5 mts., mientras que para
tipo D-2 el diámetro de la antena varia entre 10

...TRANSMICION:

...errores de 1º medidos desde el eje del haz ...se requiere que no más del 10% de las crestas ...lóbulos laterales sobrepase la envolvente ...por las dos expresiones sgtes:

$-25 \log \theta$, dBi; $1 < \theta \leq 49$

, dBi; $\theta > 49$

...de la envolvente del lóbulo lateral dB ...ángulo, expresado en grados, entre el eje del haz ...y la dirección considerada.

...cualquier frecuencia dentro de la banda de frecuencias de transmición de 5,925 a 6,425 GHz.

...fuera del haz y aquella parte del arco ...geoestacionario visible para la estacion terrena, y ...de 1º del arco geoestacionario.

...se enumeran algunos posibles proveedores ...terrenas D-1. Esta lista no es completa y ...a medida que se conozcan los nombres de ...

...Limited.

- [illegible] Communications.
- [illegible] Incorporated.
- [illegible] Communications Systems.
- [illegible].
- [illegible] - COM DCC,Inc.
- [illegible] Atlanta.
- [illegible] Aerospace Limited.
- [illegible] Microwave Incorporated.
- [illegible] Telecommunicatie Industrie Bv.

[illegible] estación terrena normalizada tipo D que se utilice [illegible] normalmente incluirá:

- [illegible] antena con el correspondiente alimentador.
- [illegible] de transmisión RF.
- [illegible] dos transmisores de RF.
- [illegible] dos amplificadores de recepción de RF de bajo [illegible].
- [illegible] de bandabase a RF.
- [illegible] para la orientación de la antena o el posicionamiento del haz.

El sistema de alimentación deberá cubrir la banda completa de transmisión y recepción en RF que se indica a continuación:

[illegible] de transmisión: 5,925 a 6,425 GHz.

Banda de recepción: 3,7 a 4,2 GHz.

El apuntamiento del haz de una antena se puede determinar fácilmente cuando se conocen la posición de la estación terrena y la longitud del satélite con el cual funcionará. Se cree que los propietarios de las estaciones terrenas desearán que sus antenas sean construídas de modo que, en caso necesario, el apuntamiento del haz principal se pueda modificar considerablemente. Esto se debe a que, en algún momento futuro, quizá se desee conectar la antena con un satélite situado a una longitud diferente.

Las estaciones terrenas normalizadas tipo D-1 para el VISTA están destinadas a cursar un (1) circuito, pero se pueden emplear para atender más circuitos, siempre y cuando se satisfagan los requisitos de desempeño correspondientes. Las estaciones terrenas normalizadas tipo D-2 están destinadas con corrientes de tráfico más grandes. En estos casos se recomienda que el subsistema de transmisión RF sea diseñado de modo que se pueda cursar más tráfico a un costo mínimo.

Se recomienda utilizar un transmisor RF de banda ancha. Habrá frecuentes cambios frecuentes en la asignación de transpondedores para el VISTA, pero se recomienda diseñar la estación de modo que se puedan hacer cambios en

frecuencias portadoras de RF de transmición y recep-
ción, sin ocasionar interrupciones inaceptables del
servicio.

El rendimiento efectivo dependerá de las condiciones
climatológicas locales. Las especificaciones de las
estaciones terrenas del VISTA son únicamente para traba-
jar con un sólo canal de portadora y modulación de fre-
cuencia con compasión (SCPC/CFM). A las portadoras se le
asignan frecuencias dentro de un transpondedor deter-
minado.

Las estaciones terrenas normalizadas tipo D-1 y D-2
pueden estar conectadas directamente entre sí o con
estaciones dentro de sus propias categorías.

La Figura 3.3 nos muestra un diagrama de bloques de una
estación normalizada D-1 típica.

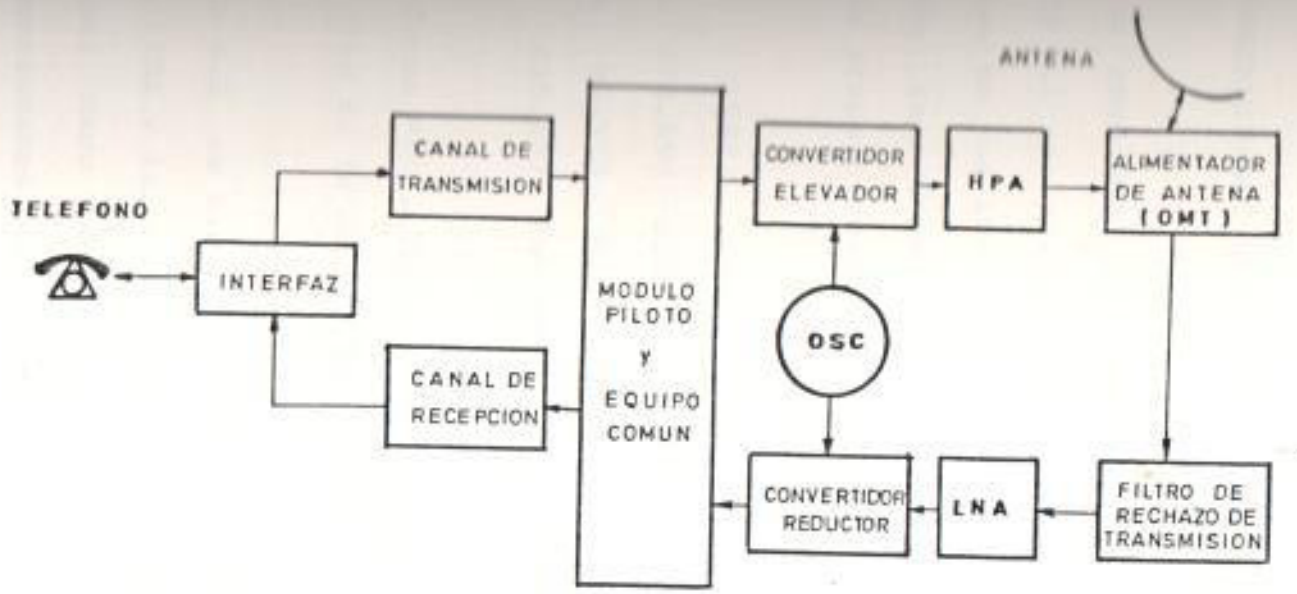


Figura 3.3

DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA ESTACION NORMALIZADA **D-1** TIPICA

CAPITULO IV

ANALISIS DE LAS NECESIDADES DEL SERVICIO TELEFONICO

PROYECCION AL ANIO 2000 DE LA POBLACION DEL ORIENTE.

En la tabla 4.1 se indican los resultados de los Censos Poblacionales de los años 1982, 1986 y la proyección de la población del Oriente para los años 1990, 1993 y 1995. (Datos proporcionados por INEC).

	1982	1986	1990	1993	1995
REGION ORIENTAL	275.690	335.008	407.330	468.451	513.873
Urbana	60.493	80.479	101.789	120.668	134.258
Rural	215.197	254.529	305.541	347.783	379.615

Tabla 4.1 Censo Poblacional y proyección de la población de la Región Oriental.

En la tabla 4.2 se tiene el Censo poblacional de los años 1982 y 1986 y la proyección de la población de la Provincia del Napo para los años 1990, 1993 y 1995. (Datos proporcionados por INEC).

En la tabla 4.3 se tiene el Censo poblacional de los años 1982 y 1986 y la proyección de la población de la

Pastaza para los años 1990, 1993 y 1995.-
proporcionados por INEC).

	1982	1986	1990	1993	1995
	120.010	151.745	192.109	227.222	253.836
	20.951	30.474	39.697	47.927	53.937
	99.059	121.271	152.412	179.295	199.899
	27.180	31.429	36.329	40.262	43.094
	5.718	6.950	8.558	10.047	11.133
	21.462	24.484	27.771	30.215	31.961
	3.378	3.675	3.973	4.181	4.328
	299	336	393	448	489
	3.079	3.339	3.580	3.733	3.839
	15.645	18.033	20.719	22.813	24.318
	1.795	2.222	2.765	3.266	3.630
	13.850	15.806	17.954	19.547	20.688
	24.894	34.793	47.787	59.514	68.510
	7.576	10.833	14.580	17.893	20.289
	17.318	23.960	33.207	41.621	48.221
	30.426	31.158	42.336	52.470	60.232
	4.184	5.879	7.845	9.590	10.852
	26.242	25.279	34.491	42.880	49.380
	3.239	4.089	5.120	5.996	6.645
	774	1.077	1.429	1.742	1.969
	2.465	3.012	3.691	4.254	4.676

Proyección de la Población de la Provincia del Napo

	1982	1986	1990	1993	1995
	9.558	11.256	13.259	14.852	16.022
	365	400	458	517	560
	9.193	10.856	12.801	14.335	15.462
	-	10.411	14.178	17.473	20.086
	-	2.524	3.389	4.117	4.687
	-	7.887	10.789	13.356	15.399
	5.690	6.901	8.408	9.661	10.601
	240	253	280	307	328
	5.450	6.648	8.128	9.354	10.273

Continuación. Censo poblacional y proyección de la población de la Provincia del Napo.

	1982	1986	1990	1993	1995
	33.391	38.531	44.476	49.102	52.469
	10.869	13.843	17.298	20.351	22.531
	22.522	24.688	27.078	28.751	29.938
	29.069	33.861	39.341	43.820	47.017
	10.258	13.199	16.632	19.671	21.846
	18.811	20.662	22.709	24.149	25.171
	4.332	4.670	5.035	5.282	5.452
	611	644	666	680	685
	3.711	4.026	4.369	4.602	4.767

Proyección de la población de la Provincia de Pastaza.

	1982	1986	1990	1993	1995
[illegible]	73.586	85.619	99.365	110.346	118.218
[illegible]	17.525	21.925	26.963	31.379	34.506
[illegible]	56.061	63.694	72.402	78.967	83.712
[illegible]	24.703	30.403	37.144	42.682	46.816
[illegible]	5.261	6.905	8.892	10.691	12.020
[illegible]	19.442	23.498	28.252	31.991	34.796
[illegible]	11.017	12.522	14.209	15.619	16.472
[illegible]	2.849	3.595	4.450	5.196	5.729
[illegible]	8.168	8.927	9.759	10.423	10.744
[illegible]	11.295	12.584	13.974	15.001	15.707
[illegible]	2.451	2.900	3.367	3.764	4.000
[illegible]	8.844	9.684	10.607	11.237	11.707
[illegible]	5.622	6.548	7.584	8.391	8.977
[illegible]	1.660	1.983	2.325	2.606	2.796
[illegible]	3.962	4.565	5.259	5.785	6.181
[illegible]	8.017	8.785	9.602	10.167	10.573
[illegible]	1.353	1.552	1.748	1.901	1.999
[illegible]	6.664	7.233	7.854	8.266	8.574
[illegible]	12.932	14.777	16.852	18.486	19.673
[illegible]	3.951	4.990	6.181	7.221	7.963
[illegible]	8.981	9.787	10.671	11.265	11.710

[illegible] Proyección de la población de la Provincia de [illegible] Santiago.(Datos proporcionados por INEC).

En las tablas 4.4 y 4.5 se tiene el Censo poblacional de los años 1982 y 1986, y las proyecciones de las poblaciones de las Provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe respectivamente para los años 1990, 1993 y 1995. (Datos proporcionados por INEC).

	1982	1986	1990	1993	1995
	48.703	59.113	71.480	81.781	89.350
	11.148	14.237	17.831	21.011	23.284
	27.555	44.876	53.649	60.770	66.066
	22.451	28.238	35.221	41.144	45.528
	5.563	7.207	9.141	10.863	12.101
	16.988	21.031	26.080	30.281	33.427
	9.183	10.313	11.573	12.548	13.237
	1.989	2.545	3.190	3.760	4.166
	7.194	7.768	8.363	8.788	9.071
	3.195	3.577	3.995	4.301	4.518
	441	465	481	490	494
	2.754	3.112	3.514	3.811	4.024
	13.874	16.985	20.691	23.788	26.067
	3.155	4.020	5.019	5.898	6.523
	10.719	12.965	15.672	17.890	19.544

Censo poblacional y proyección de la población de la Provincia de Zamora Chinchipe.

De los datos obtenidos de la tabla 4.1 se deduce que la población urbana de la Región Oriental es una menor cantidad que la población rural. Nuestro diseño apuntará primero a la población urbana de las diferentes ciudades ya que la población rural es una cantidad relativamente mayor y se encuentra en una área grande y dispersa. Estas poblaciones podrán tener el servicio si se conecta al pueblo más cercano desde donde se lo atenderá como abonado remoto de una central en una ciudad.

CÁLCULO DE LA DEMANDA TELEFONICA.

Uno de los métodos empleados en el cálculo de la demanda telefónica es el método de la regresión exponencial. (consta en el documento TT-20 de Agosto de 1980: Estudio de la demanda telefónica para la población rural del Ecuador).

De acuerdo con este documento, el método del cálculo de la demanda requiere que la población se la clasifique según sus características socio-económicas en poblaciones altas, medias y bajas. De acuerdo con esto, las poblaciones donde el turismo y el comercio tiene gran importancia económica, se las consideran como poblaciones con demanda relativamente media, mientras que el resto de poblaciones se las consideran relativamente bajas.

En esta investigación se tiene la clasificación de las poblaciones por provincia:

Clasificación de la población de la Provincia del Napo:

Cabecera Cantonal: Tena, Archidona, Lago Agrio, Orellana y Shushufindi Central .

Cabecera Cantonal: Nuevo Rocafuerte, Baeza, Puerto El Carmen y Sucumbíos.

Clasificación de la población de la Provincia de Pastaza:

Cabecera Cantonal: El Puyo.

Cabecera Cantonal: Mera.

Clasificación de la población de la Provincia de Morona Santiago:

Cabecera Cantonal: Macas, Gualaquiza, General Plaza, Metzera y Sucúa.

Cabecera Cantonal: Méndez.

Clasificación de la población de la Provincia de Zamora Chinchipe:

Cabecera Cantonal: Zamora, Zumba y Yantzaza.

Cabecera Cantonal: Yacuambi.

matemático es el siguiente:

4.1

de habitantes.

de abonados.

constante (a=0.00894420 para demanda media)

(a=0.01366866 para demanda baja)

constante (b=1.2419 demanda media)

(b=1.0889 demanda baja)

constantes de "a" y "b" han sido tomados del "Estudio de la demanda telefónica para las rurales del Ecuador".

esto obtenemos las siguientes ecuaciones:

$X^{1.2419}$ 4.2 (demanda media).

$X^{1.0889}$ 4.3 (demanda baja).

las ecuaciones 4.2 y 4.3 se calculará la telefónica para las distintas ciudades de cada de las Provincias del Oriente; que se tabulan en 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9.

realizar un segundo cálculo de la demanda en la cual asumimos según el censo de la

[illegible]	AÑO	TENA	ARCHIDONA	NUEVO ROCAF.
[illegible]	1986	6950	2222	336
[illegible]	1995	11133	3630	489
[illegible]	1986	528	128	8
[illegible]	1995	948	236	12

[illegible]	AÑO	LAGO AGRIO	ORELLANA	P. EL CARMEN
[illegible]	1986	10833	5879	1077
[illegible]	1995	20289	10052	1969
[illegible]	1986	916	429	53
[illegible]	1995	1998	601	110

[illegible]	AÑO	BAEZA	SHUSHUFINDI C.	SUCUMBIOS
[illegible]	1986	400	2524	253
[illegible]	1995	560	4687	328
[illegible]	1986	9	150	6
[illegible]	1995	13	324	8

[illegible] Empresa Telefónica de la Provincia del Napo.

LOCALIDAD	AÑO	EL PUYO	MERA
Población	1986	13199	544
Urbana	1995	21946	685
Demanda	1986	1171	16
Telefónica	1995	2190	17

Demanda Telefónica de la Provincia de Pastaza

LOCALIDAD	AÑO	ZAMORA	ZUMBA	YACUAMBI	YANTZAZA
Población	1986	7207	2545	465	4020
Urbana	1995	12101	4166	494	6523
Demanda	1986	552	152	11	268
Telefónica	1995	1052	280	12	488

Demanda Telefónica de la Provincia de Zamora Chinchipe.

[illegible]	AÑO	MACAS	EUPLADUIZA	METZERA	SUCUA
[illegible]	1986	6905	3595	1983	4990
[illegible]	1995	12020	5728	2796	7963
[illegible]	1986	524	233	111	350
[illegible]	1995	1043	415	170	625

[illegible]	AÑO	GRAL. PLAZA	MENDEZ
[illegible]	1986	2900	1552
[illegible]	1995	4000	1999
[illegible]	1986	178	41
[illegible]	1995	266	54

[illegible] Empresa Telefónica de la Provincia de Morona Santiago.

[illegible] en la Región Oriental.

[illegible] cada 10 personas en: Tena, Lago Agrio, Orellana, El Puyo, Macas, Sucúa, Zamora, Yantzaza, Shushufindi Central y Gualaquiza.

[illegible] cada 20 personas en: Archidona, Puerto El Carmen, General Plaza, Metzera, Méndez y Zumba.

[illegible] cada 40 personas en: Nuevo Rocafuerte, Baeza, Tiwintza, Mera y Yacuambi.

[illegible] a la asunción obtenemos las tablas 4.10, [illegible] y 4.13 que son tablas de la demanda telefónica.

[illegible] en cuenta las dos demandas antes calculadas [illegible] hasta 4.13) se sacará una demanda que se [illegible] en el diseño de la red telefónica.

[illegible] promedio se la indica en las tablas 4.14, [illegible] y 4.17. En esta tabla se incluye el cálculo [illegible] densidad telefónica (porcentaje de teléfono con [illegible] a la cantidad de habitantes).

$$\text{[illegible]} = \frac{\text{Demanda Promedio} \times 100}{\text{Número de habitantes}} \qquad 4.4$$

[illegible] figuras 4.1 y 4.2 se indica las curvas de demanda

DEMANDA TELEFONICA ESTIMATIVA

	1 TELEFONO CADA 20 PERSONAS	1 TELEFONO CADA 40 PERSONAS
	Archidona	Nuevo Rocaf.
	P. El Carmen	Dazza
	Gral. Plaza	Sucumbíos
	Metzera	Mera
	Méndez	28 de Mayo
	Zumba.	

Clasificación de la Demanda Estimativa.

[illegible]	AÑO	TENA	LAGO AGRIO	ORELLANA
[illegible]	1986	6950	10833	5879
[illegible]	1995	11133	20289	10852
[illegible]	1986	695	1083	588
[illegible]	1995	1113	2029	1085

[illegible]	AÑO	EL PUYO	MACAS	SUCUA	ZAMORA
[illegible]	1986	13199	6905	4990	7207
[illegible]	1995	21846	12020	7963	12101
[illegible]	1986	1320	691	499	721
[illegible]	1995	2185	1202	796	1210

[illegible]	AÑO	YANTZAZA	SHUSHUFINDI C.	GUALAQUIZA
[illegible]	1986	4020	2524	3595
[illegible]	1995	6523	4687	5728
[illegible]	1986	402	252	360
[illegible]	1995	652	469	573

[illegible] Demanda Estimativa. 1 Teléfono cada 10 personas.

[illegible]	AÑO	ARCHIDONA	P. EL CARMEN	METZERA
[illegible]	[illegible]	2222	1077	1983
[illegible]	[illegible]	3630	1969	2796
[illegible]	[illegible]	111	54	99
[illegible]	[illegible]	182	99	140

[illegible]	AÑO	GRAL. PLAZA	MENDEZ	ZUMBA
[illegible]	[illegible]	2900	1552	2545
[illegible]	[illegible]	4000	1999	4156
[illegible]	[illegible]	145	78	127
[illegible]	[illegible]	200	100	208

[illegible] Estimativa. 1 Teléfono cada 20 personas.

[illegible]	ANO	NUEVO ROCAF.	BAEZA	SUCUMBIOS
[illegible]	1986	336	400	253
[illegible]	1995	489	560	328
[illegible]	1986	8	10	6
[illegible]	1995	12	14	8

[illegible]	ANO	MERA	YACUAMBI
[illegible]	1986	644	465
[illegible]	1995	885	494
[illegible]	1986	16	12
[illegible]	1995	17	12

[illegible] Demanda Estimativa. 1 Teléfono cada 40 personas.

[illegible]	AÑO	TENA	ARCHIDONA	NUEVO ROCAF.
[illegible]	1986	612	120	8
[illegible]	1995	1031	209	12
[illegible]	1986	8.8	5.4	2.38
[illegible]	1995	9.26	5.76	2.45

[illegible]	AÑO	LAGO AGRIO	ORELLANA	P. EL CARMEN
[illegible]	1986	1000	509	53
[illegible]	1995	2014	843	105
[illegible]	1986	9.23	8.66	4.92
[illegible]	1995	9.92	7.77	5.33

[illegible]	AÑO	BAEZA	SHUSHUFINDI C.	SUCUMBIOS
[illegible]	1986	10	201	6
[illegible]	1995	14	397	8
[illegible]	1986	2.5	7.96	2.37
[illegible]	1995	2.5	8.47	2.44

[illegible] Demanda Promedio y Densidad Telefónica de la Provincia del Napo.

LOCALIDAD	AÑO	EL PUYO	MERA
Demanda	1986	1246	16
Promedio	1995	2188	17
Densidad	1986	9.44	2.48
Telefónica	1995	10.0	2.48

Demanda Promedio y Densidad Telefónica de la Provincia de Pastaza.

LOCALIDAD	AÑO	ZAMORA	ZUMBA	YACUAMBI	YANTZAZA
Demanda	1986	637	175	12	335
Promedio	1995	1131	244	12	570
Densidad	1986	8.84	6.87	2.58	8.33
Telefónica	1995	9.35	5.86	2.43	8.74

Demanda Promedio y Densidad Telefónica de la Provincia de Zamora Chinchipe.

[illegible]	AÑO	MACAS	GUALAQUIZA	METZERA	SUCUA
[illegible]	1986	608	297	105	425
[illegible]	1995	1123	494	155	711
[illegible]	1986	8.80	8.26	5.30	8.52
[illegible]	1995	9.34	8.62	5.54	8.93

[illegible]	AÑO	GRAL. PLAZA	MENDEZ
[illegible]	1986	162	60
[illegible]	1995	233	77
[illegible]	1986	5.58	3.86
[illegible]	1995	5.82	3.85

[illegible] Promedio y Densidad Telefónica de la Provincia de Morona Santiago.

densidad telefónica (tomadas del documento

TRAFICO TELEFONICO.

diversos métodos para el cálculo del tráfico
, uno es el que consta en el documento TR-80,
considera un tráfico total de 0.05 Erlang
para Sistemas Rurales.

4.5 se determina el tráfico telefónico
para las ciudades de cada una de las Provincias

$$\frac{X - F}{1 - a.Y^{b}} \qquad 4.5$$

Erlang por cada 100 abonados
abonados.
valor máximo del tráfico por cada 100 abona-
, tomado del documento TR-80).
mínimo del tráfico/100 abonados, tomado
documento TR-80).
(tomada del documento TR-80).
del documento TR-80).

4.18, 4.19, 4.20 y 4.21 se encuentra tabu-
telefónico para las Provincias de Napo,

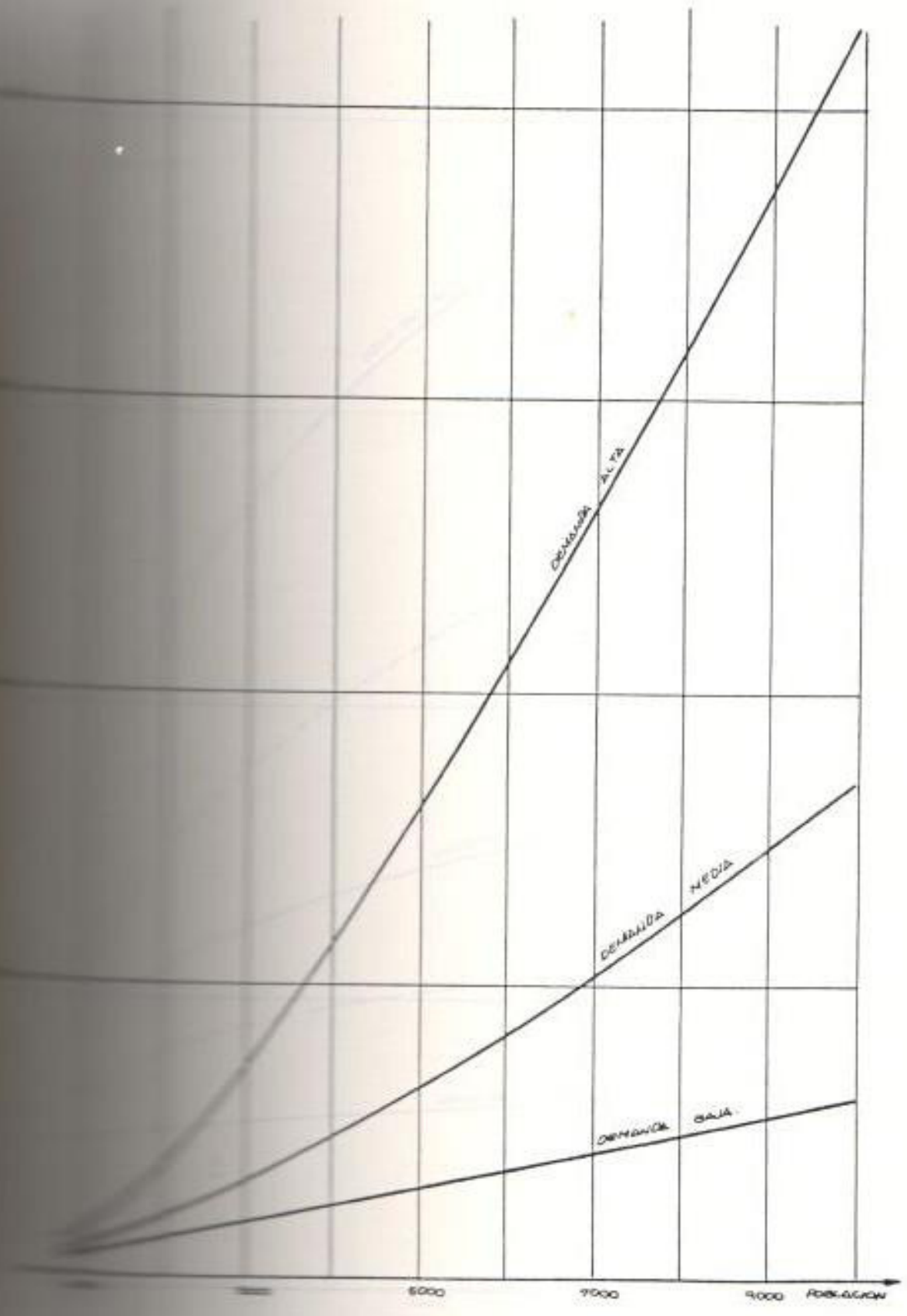
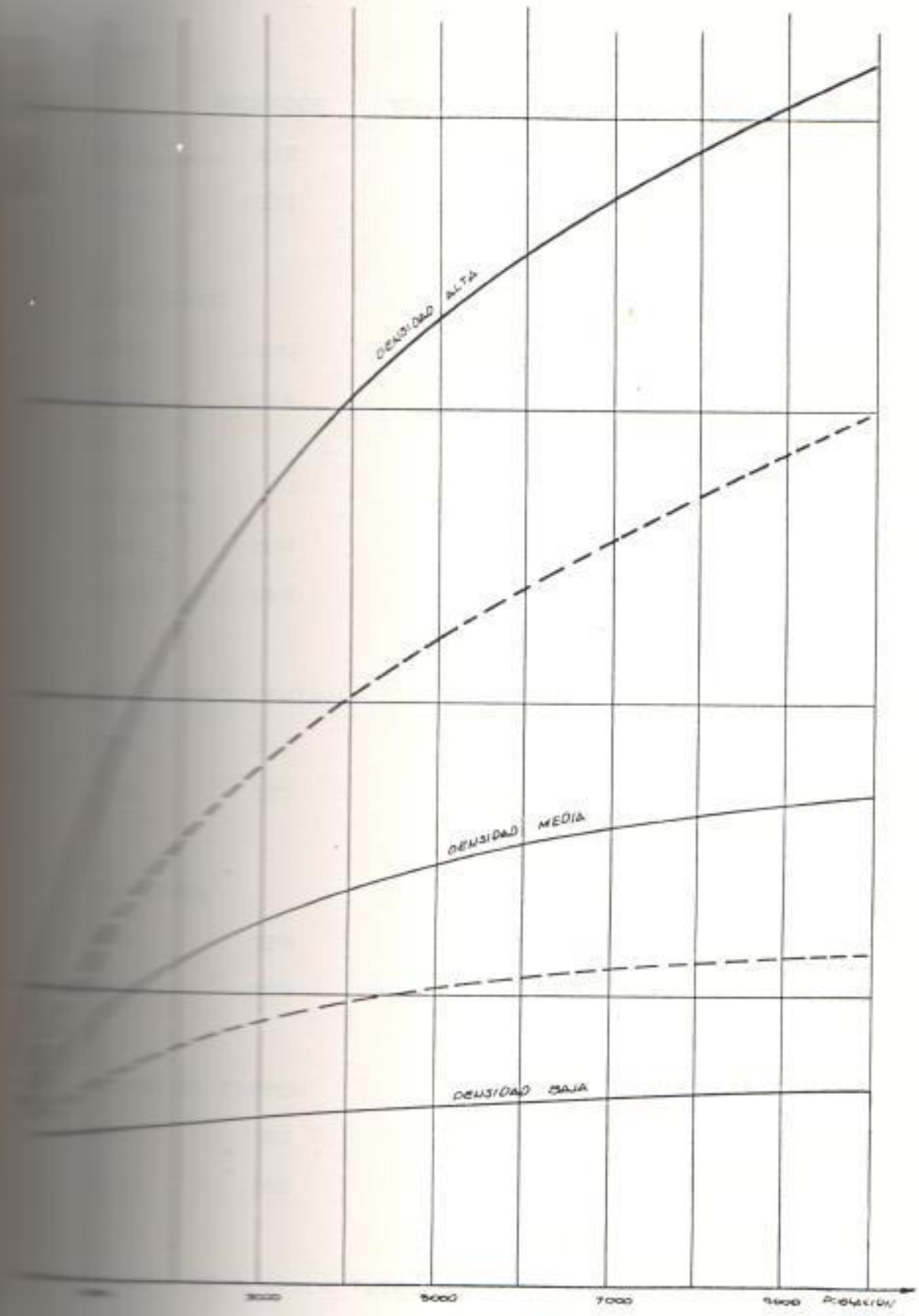

DEMANDA ALTA
DEMANDA MEDIA
DEMANDA BAJA
6000
7000
9000
POBLACION
DEMANDA TELEFONICA

Figura 4.1



DENSIDAD TELEFONICA

Figura 4.2

	ABONADOS	TRAF. C/100 ABONADOS	TRAF. TOTAL
[illegible]	612	3.52	21.56
[illegible]	1031	2.72	28.13
[illegible]			
[illegible]	1000	2.77	27.76
[illegible]	2014	1.73	34.96
[illegible]			
[illegible]	509	3.77	19.23
[illegible]	843	3.04	25.66
[illegible] CENTRAL			
[illegible]	201	4.69	9.44
[illegible]	397	4.085	16.22
[illegible]			
[illegible]	120	4.96	5.96
[illegible]	209	4.67	9.76
[illegible]			
[illegible]	53	5.18	2.74
[illegible]	105	5.01	5.26

[illegible] Tráfico Telefónico de la Provincia del Napo.

	ABONADOS	TRAF. C/100 ABONADOS	TRAF. TOTAL
[illegible]	8	5.299	0.42
[illegible]	12	5.291	0.63
[illegible]			
[illegible]	10	5.295	0.529
[illegible]	14	5.286	0.74
[illegible]			
[illegible]	6	5.303	0.318
[illegible]	8	5.299	0.42

[illegible] Continuación. Tráfico Telefónico Prov. Napo.

	ABONADOS	TRAF. C/100 ABONADOS	TRAF. TOTAL
[illegible]	1246	2.43	30.31
[illegible]	2188	1.62	35.63
[illegible]			
[illegible]	16	5.282	0.845
[illegible]	17	5.279	0.89

[illegible] Tráfico Telefónico de la Provincia de Pasta-

za.

		TRAF. C/100 ABONADOS	TRAF. TOTAL
[illegible]	[illegible]	3.53	21.48
[illegible]	[illegible]	2.59	29.13
[illegible]	[illegible]	4.005	17.02
[illegible]	[illegible]	3.3	23.49
[illegible]	[illegible]	4.38	13.02
[illegible]	[illegible]	3.817	18.85
[illegible]	[illegible]	4.82	7.82
[illegible]	[illegible]	4.59	10.70
[illegible]	[illegible]	5.016	5.26
[illegible]	[illegible]	4.85	7.51
[illegible]	[illegible]	5.159	3.09
[illegible]	[illegible]	5.106	3.93

[illegible] Tráfico Telefónico de la Provincia de Morona Santiago.

		TRAF. C/100 ABONADOS	TRAF. TOTAL
[illegible]	427	3.46	22.03
[illegible]	1132	2.58	29.22
[illegible]			
[illegible]	325	4.26	14.30
[illegible]	571	3.62	20.66
[illegible]			
[illegible]	175	4.78	8.37
[illegible]	244	4.56	11.12
[illegible]			
[illegible]	12	5.291	0.63
[illegible]	12	5.291	0.63

[illegible] Tráfico Telefónico de la Provincia de Zamora

Churchipe.

Santiago y Zamora Chinchipe respectiva-

centrales telefónicas en las ciudades de
en las que la demanda telefónica lo exi-
las demás localidades se les servirá con teléfo-
desde cada una de estas ciudades según sea

4.3 se muestra el tráfico total por el
abonados (tomado del documento TR-80).
4.4 se muestra el tráfico total por 100
(tomado del documento TR-80).
características serán tomadas en cuenta para el
la red de conmutación.

DE CIRCUITO POR PROVINCIA.

el número de circuitos (N) se puede hacer
de cálculo del tráfico telefónico en
4.22) en la cuál se encuentra una tabu-
número de circuito en función de la probabi-
pérdida de circuito (E) y el flujo del tráfico
en Erlang.

4.5 se muestra el número de circuitos con
de pérdida del 1% por número de abonados
del documento TR-80). Este gráfico se va a usar

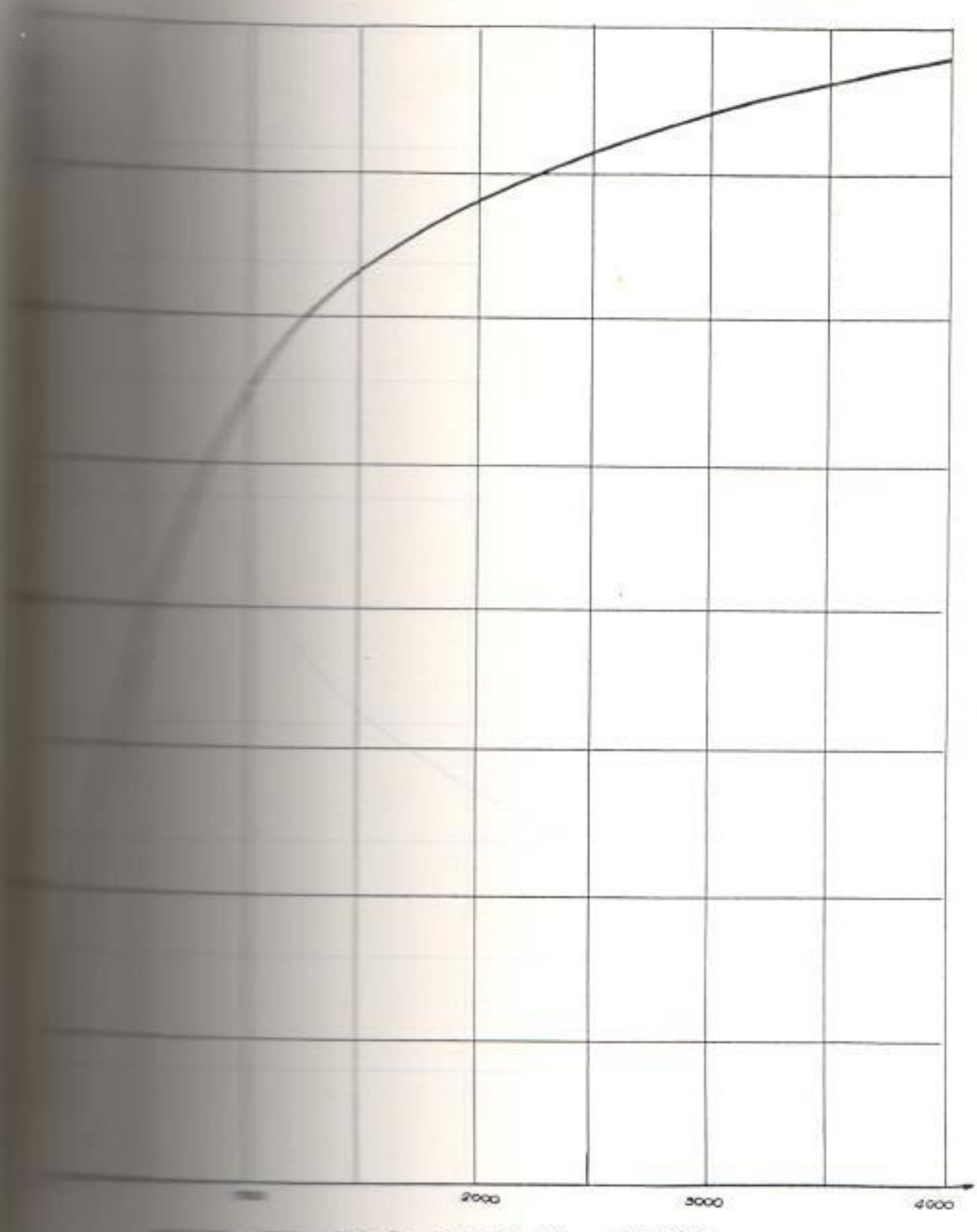


Figura 4.3

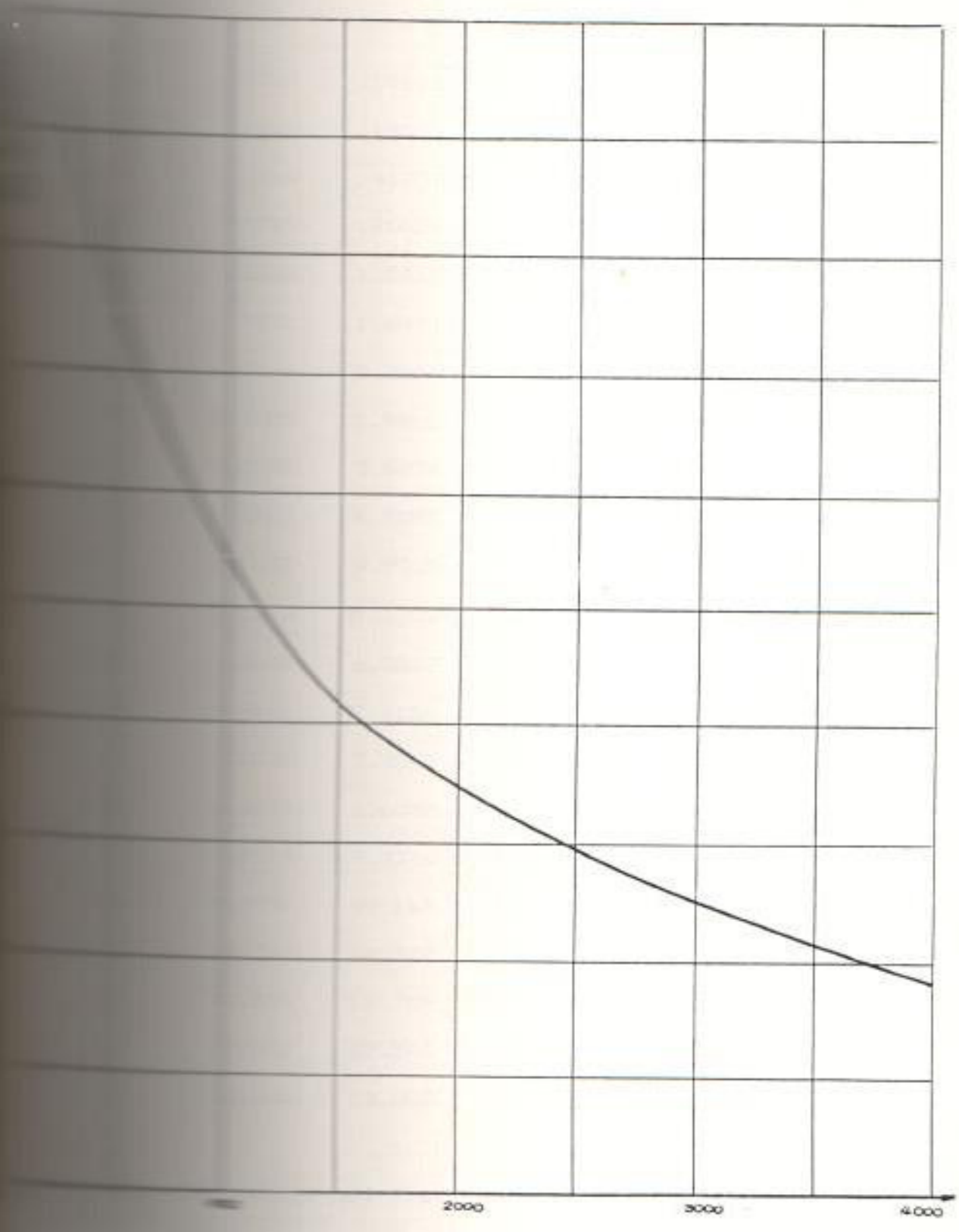
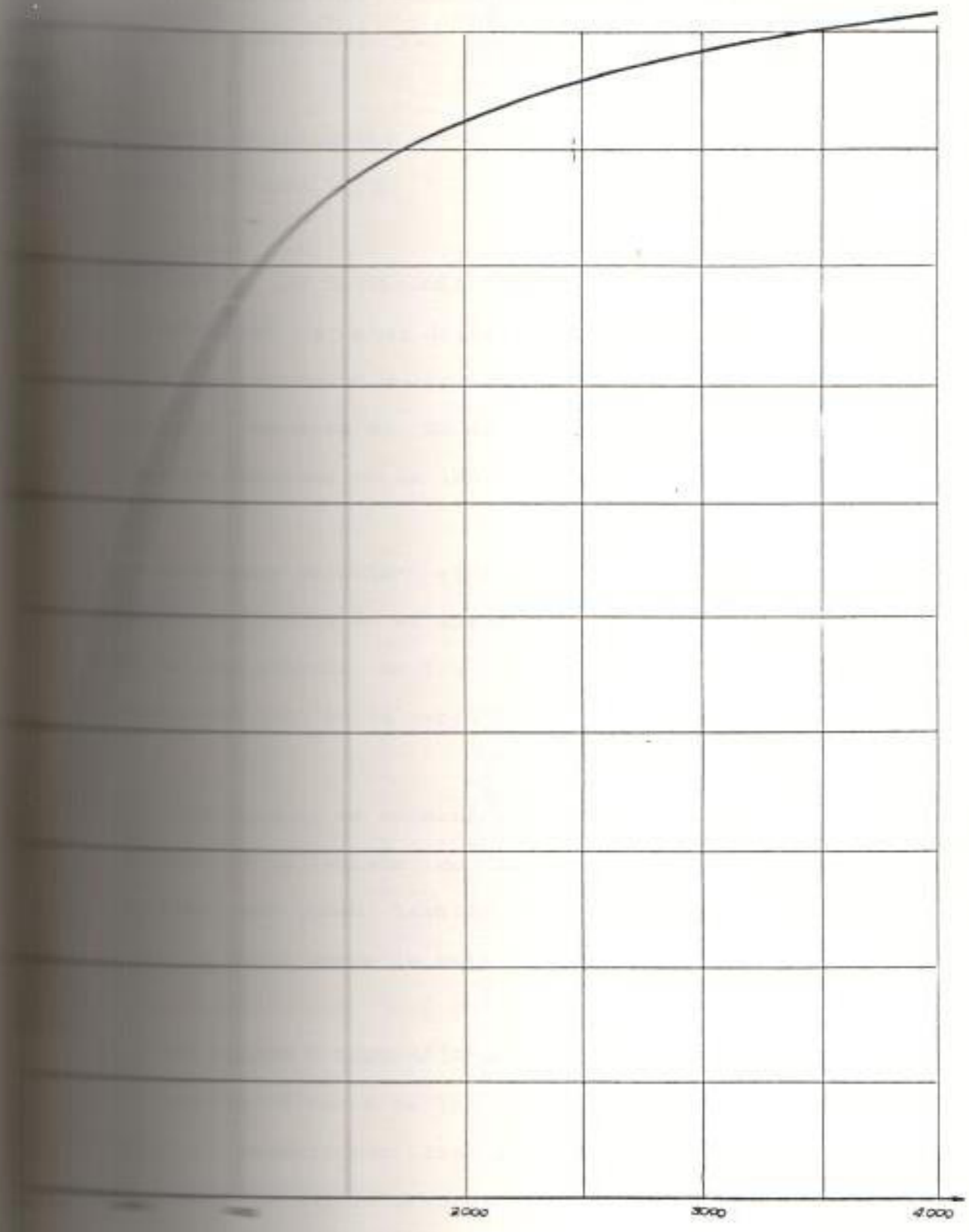


Figura 4.4

	.008	.009	.01	.02
	.00806	.00908	.01010	.02041
	.13532	.14416	.15259	.22347
	.41757	.43711	.45549	.60221
	.81029	.84065	.86942	1.0923
	1.2810	1.3223	1.3608	1.6571
	1.8090	1.8610	1.9090	2.2759
	2.3820	2.4437	2.5009	2.9354
	2.9902	3.0615	3.1276	3.6271
	3.6274	3.7080	3.7825	4.3447
	4.2889	4.3784	4.4612	5.0840
	4.9709	5.0691	5.1599	5.8415
	5.6708	5.7774	5.8760	6.6147
	6.3863	6.5011	6.6072	7.4015
	7.1154	7.2382	7.3517	8.2003
	7.8568	7.9874	8.1080	9.0096
	8.6092	8.7474	8.8750	9.8284
	9.3714	9.5171	9.6516	10.658
	10.143	10.296	10.437	11.491
	10.922	11.082	11.230	12.333
	11.709	11.876	12.031	13.182
	12.500	12.677	12.838	14.036
	13.303	13.484	13.651	14.986

Flujo del Tráfico Telefónico (A) en Erlang.

GENERADO POR CENTRALES RURALES



CIRCUITOS POR EL NUMERO DE ABONADOS

Figura 4.5

[illegible] cálculo del número de circuitos necesarios por [illegible] provincia.

[illegible] circuitos por provincia se encuentra tabu[illegible] tabla 4.23.

[illegible] DE LAS ESTACIONES TERRENAS.

[illegible] terrenas domésticas se encontrarán ubica[illegible] capitales de provincia. La latitud y la lon[illegible] respecto al NG de cada estación terrena, se [illegible] tabulada en la tabla 4.24.

[illegible] para calcular el ángulo de elevación de las [illegible] indica en el apéndice A. El ángulo de eleva[illegible] de las antenas de las estaciones terrenas se en[illegible] tabulado en la tabla 4.25.

[illegible] apéndice A, se encuentra tabulada la distancia que [illegible] la antena de la estación terrena y el [illegible], así como también el tiempo que demora en [illegible] señal desde la estación terrena al satélite.

[illegible] Y GEOGRAFIA DE LAS RUTAS DE ENLACE.

Para el estudio de las rutas de enlace es necesa[illegible] seleccionar los lugares donde se ubicarán [illegible], estaciones, etc.; considerando camino [illegible] acceso, energía eléctrica, mantenimiento,

[illegible] DE CIRCUITOS POR CIUDAD EN CADA PROVINCIA

[illegible]	1031 abonados	39 canales.
[illegible]	2014 abonados	47 canales.
[illegible]	843 abonados	36 canales.
[illegible]	397 abonados	26 canales.
[illegible]	209 abonados	17 canales.
[illegible]	12 abonados	6 canales.
[illegible]	14 abonados	7 canales.
[illegible]	8 abonados	4 canales.
[illegible]	105 abonados	10 canales.
[illegible]	2188 abonados	47 canales.
[illegible]	17 abonados	8 canales.
[illegible]	1123 abonados	40 canales.
[illegible]	711 abonados	34 canales.
[illegible]	494 abonados	28 canales.
[illegible]	233 abonados	18 canales.
[illegible]	155 abonados	14 canales.
[illegible]	77 abonados	9 canales.
[illegible]	1131 abonados	40 canales.
[illegible]	570 abonados	30 canales.
[illegible]	244 abonados	18 canales.
[illegible]	12 abonados	6 canales.

[illegible] cuadro de circuitos de cada ciudad de las Provincias del Oriente.

TABLA 4.24

POSICION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES TERRENAS
DOMESTICAS Y DEL SATELITE DE INTELSAT

ESTACION TERRENA DEL NAPO:

Longitud : 77º 48' 20" W Latitud : 01º 00' 46" S

ESTACION TERRENA DE EL PUYO:

Longitud : 77º 59' 08" W Latitud : 01º 29' 43" S

ESTACION TERRENA DE MACAS:

Longitud : 78º 07' 48" W Latitud : 02º 18' 54" S

ESTACION TERRENA DE ZAMORA:

Longitud : 78º 56' 34" W Latitud : 04º 03' 30" S

POSICION DEL SATELITE DE INTELSAT (GEOESTACIONARIO):

Longitud : 307º E = 53º W

TABLA 4.24. Posición geográfica de las estaciones terre-
nas y la ubicación del satelite de INTELSAT.

TABLA 4.25

[illegible] Y DE AZIMUTH DE LAS ANTENAS DE LAS ESTACIONES TERRENAS

[illegible] DE MACAS:

[illegible] = 25.13º

[illegible] = 60.5º

[illegible] = 85º

[illegible] DE ZAMORA:

[illegible] = 25.943º

[illegible] = 59.35º

[illegible] = 81.72º

[illegible] DE TENA:

[illegible] = 24.905º

[illegible] = 60.97º

[illegible] = 87.8º

[illegible] DE EL PUYO:

[illegible] = 24.98º

CONTINUACION TABLA 4.25

ESTACION TERRENA DE EL PUYO:

Angulo de elevación = 60.759°

Angulo de azimuth = 266.792°

Tabla 4.26: Angulo de elevación y de Azimuth de las estaciones terrenas.

condiciones de propagación y planes futuros.

Cabe mencionar que los lugares que se han escogido para la ubicación de las estaciones y repetidoras, cuentan con las mejores condiciones de propagación. Desde estos lugares existen líneas de vista hacia todas las estaciones terminales en cada una de las localidades consideradas en la ruta de enlace.

En las tablas 4.26, 4.27, 4.28 y 4.29 se detallan las posiciones geográficas (long. y lat.) de cada una de las estaciones terminales y estaciones repetidoras de la Provincia del Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe respectivamente.

El estudio de transmición será hecho a base de un estudio técnico de propagación, ya que las pruebas de medición de campo eléctrico no son posibles por no disponer de equipos y por lo costoso de estos.

SELECCION DE LA FRECUENCIA.

Tomando en cuenta la selección de la ruta , la demanda existente y la demanda con proyección al año 2000; los enlaces entre estaciones serán de microondas y repetidoras. Es decir en la banda UHF

	LATITUD	LONGITUD
[illegible]	01º 00' 26" S	77º 48' 53" W
[illegible]	00º 55' 46" S	77º 51' 17" W
[illegible]	00º 05' 34" N	76º 53' 00" W
[illegible]	00º 28' 06" S	76º 59' 09" W
[illegible]	00º 10' 43" S	75º 39' 00" W
[illegible]	00º 50' 43" S	77º 21' 34" W
[illegible]	00º 46' 09" S	77º 42' 32" W
[illegible]	00º 27' 29" S	77º 53' 06" W
[illegible]	00º 29' 34" S	77º 42' 36" W
[illegible]	00º 06' 26" N	75º 31' 34" W
[illegible]	00º 55' 23" S	75º 24' 27" W
[illegible]	00º 22' 09" N	75º 07' 26" W

[illegible] Posición geográfica de las estaciones de [illegible] repetidoras de la Provincia del Napo.

	LATITUD	LONGITUD
[illegible]	01º 39' 26" S	77º 59' 26" W
[illegible]	01º 29' 46" S	78º 02' 27" W
[illegible]	01º 27' 00" S	78º 06' 53" W

[illegible] Posición geográfica de las estaciones de [illegible] repetidoras de la Provincia de Pastaza.

	LATITUD	LONGITUD
[illegible]	01º 41' 51" S	77º 56' 51" W
[illegible]	02º 05' 07" S	78º 03' 05" W
[illegible]	02º 19' 21" S	78º 06' 55" W
[illegible]	02º 28' 26" S	78º 09' 50" W
[illegible]	02º 39' 07" S	73º 15' 51" W
[illegible]	02º 40' 10" S	78º 17' 34" W
[illegible]	02º 58' 03" S	78º 24' 21" W
[illegible]	03º 01' 53" S	78º 31' 51" W
[illegible]	03º 20' 14' S	78º 33' 51" W
[illegible]	03º 24' 17" S	78º 34' 15" W

[illegible] geográfica de las estaciones de [illegible] pluviométricas de la Provincia de Morona San-[illegible]

	LATITUD	LONGITUD
	04º 04' 00" S	78º 58' 15" W
	04º 01' 30" S	79º 55' 00" W
	03º 49' 00" S	78º 46' 31" W
	03º 39' 21" S	79º 34' 49" W
	04º 14' 23" S	79º 60' 30" W
	04º 24' 05" S	79º 05' 33" W
	04º 51' 51" S	79º 07' 32" W
	03º 50' 15" S	78º 45' 00" W

Posición geográfica de las estaciones de repetidoras de la Provincia de Zamora Chin-

y en la banda SHF (3 - 30 GHz).

para los enlaces satelitales son:

: 5,925 a 6,425 GHz.

: 3,7 a 4,2 GHz.

se escogió Fo = 6,175 GHZ y

se escogió Fo = 3,95 GHz.

en cuenta que la frecuencia con la

el enlace satelital debe ser distinta

los enlaces terrenales, ya que esto podría

interferencias muy graves.

los enlaces de microondas se escogió Fo = 7

para los enlaces de repetidoras se escogió

, se evita que ambas frecuencias se

entre sí. En estas frecuencias cen-

se hará el estudio de propagación.

Las figuras 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 se indican los

geográficos y distancia de los trayectos

por provincia. El procedimiento para

los AZIMUTS trayecto se indica en el

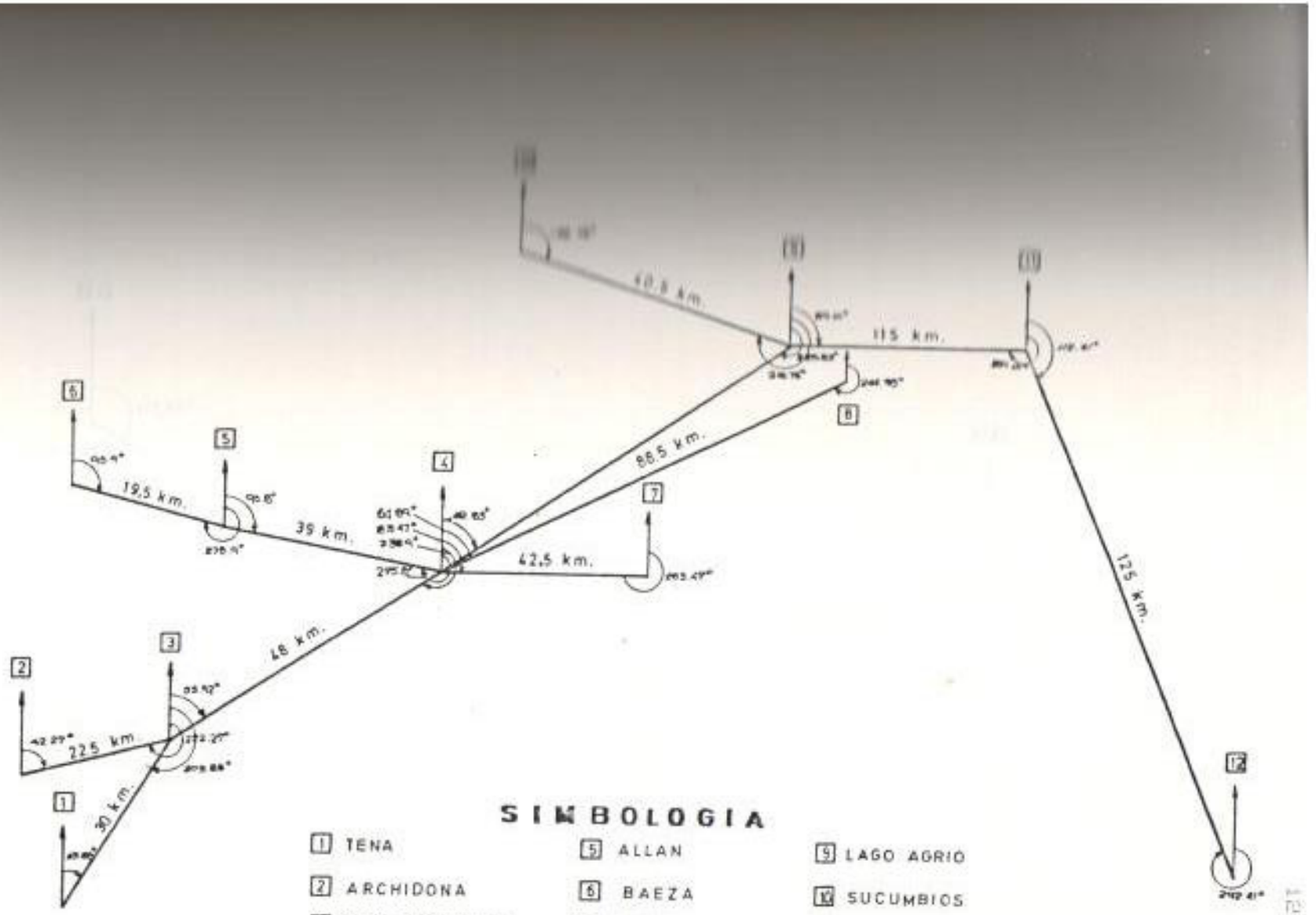
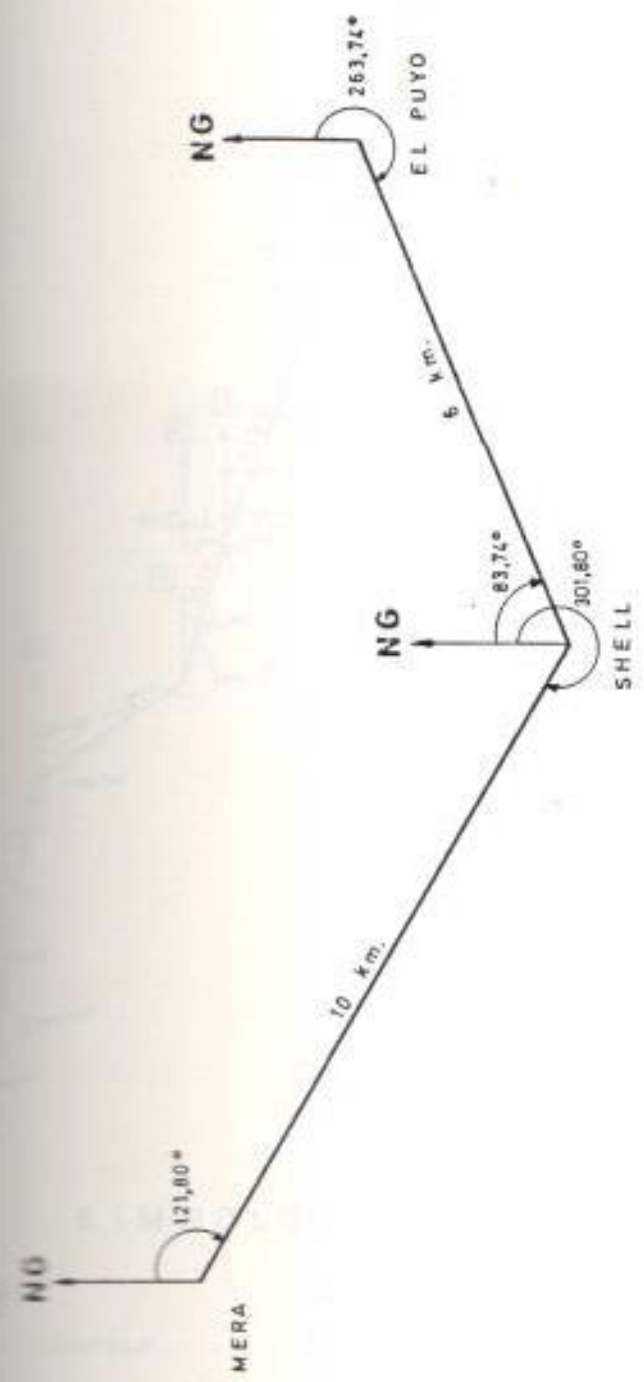


Figura 4.6. Azimuth Geográfico de la Provincia del Napo



Azimuth Geografico de la Provincia de Pastaza



SIMBOLOGIA

6 MENDEZ

7 GRAL. LUIS PLAZA

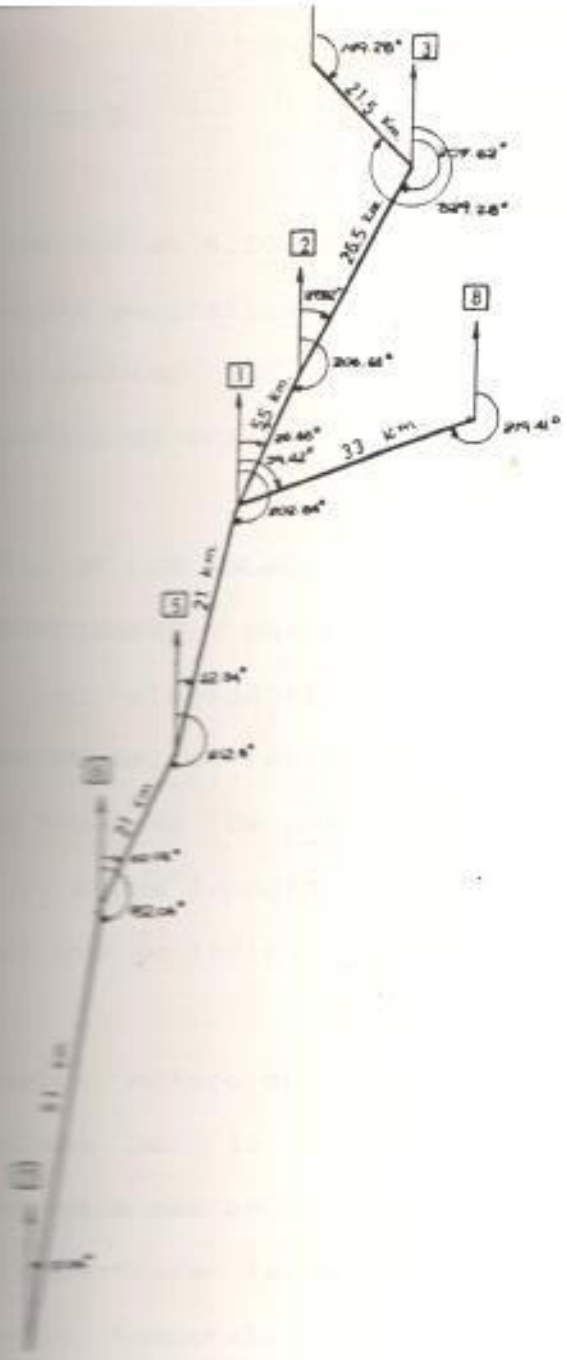
8 CLAN DE MILAGRO

9 CERRO BOLICHE

10 GUALAQUIZA

Geografico de la Provincia de

Santiago



SIMBOLOGIA

[5] ROB 2	
[6] 3485	
[7] ZUMBA	
[8] YANTZAZA	

Azimuth Geografico de la Provincia de Zamora Chinchipe

[illegible] 3.

En las tablas 4.30, 4.31, 4.32 y 4.33 se indica la ubicación geográfica de cada estación y la repetidora, también las alturas y distancias de los trayectos de enlace.

[illegible] PERFIL DE LOS ENLACES DE PROPAGACION. K = 4/3.

[illegible] ESPECIALIDADES Y GRAFICOS.

Una vez elegido la ubicación de terminales y repetidoras, se relizará el perfil de enlace para cada trayecto de enlace, para lo cual se hará uso de los mapas topográficos del IGM, escala 1:50000 en el que se indican las cotas.

El rango entero de frecuencia (altas-bajas) se ve afectado por la tropósfera, la cuál presenta heterogeneidad en su estructura por su cercanía a la superficie terrestre, cambio de humedad, presión, temperatura, etc.; por lo que todos estos factores, influyen en el medio de propagación a través de la tropósfera.

El frente de una onda electromagnética (de luz o de radio) cambia la dirección de su trayectoria de propagación, al cruzar, la altura de dos medios con diferente permitividad o al pasar por un medio

TABLA 4.20

PROVINCIA DEL NAPO

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (M)
	77° 48' 53" W	01° 00' 26" S	518
	77° 42' 35" W	00° 46' 09" S	1500
	77° 51' 17" W	00° 55' 46" S	560
	77° 42' 35" W	00° 45' 09" S	1500
	78° 04' 07" W	00° 55' 23" S	222
	78° 01' 34" W	00° 04' 38" N	227
	78° 01' 34" W	00° 06' 38" N	227
	78° 02' 00" W	00° 05' 34" N	350
	78° 02' 00" W	00° 05' 34" N	350
	77° 23' 34" W	00° 30' 43" S	600
	78° 09' 09" W	00° 28' 08" S	250
	77° 23' 34" W	00° 30' 43" S	600

CONTINUACION TABLA 4.30

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
[illegible]	76º 39' 00" W	00º 10' 43" S	250
[illegible]	77º 21' 34" W	00º 30' 43" S	600

[illegible] Trayecto: 88,5 Km.

[illegible]	77º 21' 34" W	00º 30' 43" S	600
[illegible]	77º 42' 36" W	00º 46' 09" S	1500

[illegible] Trayecto: 48 Km.

[illegible]	77º 21' 34" W	00º 30' 43" S	600
[illegible]	77º 42' 35" W	00º 29' 34" S	1500

[illegible] Trayecto: 39 Km.

[illegible]	77º 42' 35" W	00º 29' 34" S	1500
[illegible]	77º 53' 00" W	00º 27' 29" S	1900

[illegible] Trayecto: 19,5 Km.

[illegible]	77º 07' 56" W	00º 32' 09" N	340
[illegible]	76º 53' 00" W	00º 05' 34" N	350

[illegible] Trayecto: 40,5 Km

[illegible] Posición geográfica, altura y distancia del [illegible] de enlace. Provincia del Napo.

TABLA 4.31

PROVINCIA DE PASTAZA

[illegible]	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
[illegible]	78º 06' 53" W	01º 27' 06" S	1160
[illegible]	78º 02' 27" W	01º 25' 46" S	1065

[illegible] del Trayecto: 10 Km.

[illegible]	78º 02' 27" W	01º 29' 46" S	1065
[illegible]	77º 59' 26" W	01º 25' 26" S	953

[illegible] del Trayecto: 6 Km.

[illegible] 4.31. Posición geográfica, altura y distancia de los [illegible] de enlace. Provincia de Pastaza.

TABLA 4.32

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

[illegible]	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
[illegible]	78º 06' 55" W	02º 19' 21" S	1070
[illegible]	78º 09' 53" W	02º 28' 26" S	1027

[illegible] del Trayecto: 18,5 Km.

[illegible]	78º 06' 55" W	02º 19' 21" S	1070
[illegible]	78º 08' 05" W	02º 06' 07" S	2000

[illegible] del Trayecto: 24,5 Km.

CONTINUACION TABLA 4.32

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(m)
	78º 09' 03" W	02º 06' 07" S	2600
	77º 53' 51" W	01º 41' 51" S	1070

Trayecto: 47,5 Km.

	78º 09' 50" W	02º 28' 26" S	1027
	78º 15' 51" W	03º 39' 07" S	1500

Trayecto: 23,5 Km.

	78º 15' 51" W	02º 34' 02" S	1500
	78º 17' 34" W	02º 40' 10" S	620

Trayecto: 4 Km.

	78º 15' 51" W	02º 34' 37" S	1500
	78º 24' 21" W	02º 58' 35" S	1100

Trayecto: 38 Km.

	78º 24' 21" W	02º 58' 30" S	1100
	78º 31' 51" W	03º 01' 53" S	2500

Trayecto: 14,5 Km.

	78º 31' 51" W	03º 01' 53" S	2500
	78º 32' 51" W	03º 20' 14" S	1500

Trayecto: 34 Km.

CONTINUACION TABLA A.32

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
	78º 33' 51" W	03º 30' 14" S	1500
	78º 34' 15" W	03º 34' 12" S	950

Longitud del Trayecto: 7,5 Km.

Tabla de posición geográfica, altura y distancia de los

Provincia de Morona Santiago.

TABLA A.33

PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
	78º 56' 15" W	04º 04' 00" S	1151
	78º 55' 00" W	04º 01' 30" S	1500

Longitud del Trayecto : 2,5 Km.

	78º 55' 00" W	04º 01' 30" S	1500
	78º 48' 31" W	03º 49' 00" S	3000

Longitud del Trayecto : 25,5 Km.

	78º 48' 21" W	03º 49' 00" S	2000
	78º 54' 49" W	03º 38' 21" S	1450

Longitud del Trayecto : 21,5 Km.

CONTINUACION TABLA n.33

	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(M)
[illegible]	78º 56' 15" W	04º 04' 00" S	1151
[illegible]	79º 00' 30" W	04º 14' 23" S	3000

[illegible] del Trayecto : 21 Km.

[illegible]	79º 00' 30" W	04º 14' 23" S	3000
[illegible]	79º 03' 33" W	04º 24' 05" S	2495

[illegible] del Trayecto : 21 Km.

[illegible]	79º 06' 33" W	04º 24' 05" S	3405
[illegible]	79º 07' 32" W	04º 51' 51" S	1287

[illegible] del Trayecto : 51 Km.

[illegible]	78º 56' 15" W	04º 04' 00" S	1151
[illegible]	78º 45' 00" W	03º 50' 15" S	900

[illegible] del Trayecto : 33 Km.

[illegible]-33. Posición geográfica, altura y distancia de los [illegible] de enlace. Provincia de Zamora Chinchipe.

con una variación gradual del índice de refrac-
ción.

El índice de refracción (N), no es constante, varía con la presión atmosférica, temperatura, presión parcial de vapor de agua (Apéndice C). El frente de onda (haz) tiende a desviarse hacia abajo en la atmósfera y seguir la curvatura de la superficie de la tierra por lo que el radio de curvatura de la superficie de la tierra parece mayor que el verdadero.

La relación entre el verdadero valor del radio aparente se llama factor de radio de curvatura de la tierra y se lo expresa así "K".

$$Rc = K \times Ro$$

Donde:

Rc = radio real

K = constante de curvatura de la tierra

Ro = radio aparente.

El valor de K depende de la gradiente del índice de refracción. Según la recomendación 2.31-1 del CCIR bajo condiciones normales en el que la gradiente reflectiva es uniforme, el K = 4/3, esto

es para un clima tropical como es el caso del Oriente, de allí que en el estudio de propagación en este caso se lo haga con K = 4/3.

En el cálculo de propagación en un radio-enlace es conveniente determinar el cambio de la curvatura de la tierra a lo largo del trayecto. El radio verdadero de la tierra se ve afectado por el factor K. (factor de curvatura de la tierra).

Los trayectos a analizarse se detallan a continuación.

Provincia del Napo:

1.- Cerro Payamino - F. de Orellana
2.- Cerro Payamino - Lago Agrio
3.- Cerro Payamino - Shushufindi Central
4.- Cerro Payamino - Cerro Sumaco
5.- Tena - Cerro Sumaco
6.- Archidona - Cerro Sumaco
7.- Baeza - Allan
8.- Allan - Cerro Payamino
9.- Nuevo Rocafuerte - Puerto El Carmen
10.- Lago Agrio - Puerto El Carmen
11.- Lago Agrio - Sucumbíos

Provincia de Pastaza:

1.- Mera - Shell

2.- Shell- El Puyo

Provincia de Morona Santiago:

1.- Cerro Boliche - Gualaquiza

2.- Plan de Milagro - Cerro Boliche

3.- General L. Plaza - Plan de Milagro

4.- Tayuza - General L. Plaza

5.- Sucúa - Tayuza

6.- Tayuza - Méndez

7.- Macas - Sucúa

8.- Cerro Inapula - Macas

9.- Cerro Inapula - Palora

Provincia de Zamora Chinchipe:

1.- Zamora - Rob2

2.- Rob2 - 3485

3.- 3485 - Zumba

4.- Zamora - Rob1

5.- Rob1 - Cerro Campanaurcu

6.- Cerro Campanaurcu - 28 de Mayo

7.- Yantzaza - Zamora

Utilizando el mapa IGM se procede a trazar el perfil de enlace. Las cotas y distancias de los trayectos de enlace descritos anteriormente se

encuentran tabulados en el el Apéndice E y los perfiles de enlace desde la figura 4.10 hasta la figura 4.38.

GENERALIDADES Y CALCULOS DE LA ZONA DE FRESNEL.

La línea de Radiocomunicación o Radiolínea, es la curva o trayectoria directa hecha por la onda de radio en ir desde el transmisor (Tx) hasta el receptor (Rx). Este es el caso de propagación por línea de vista, la cual debe estar libre de obstáculos para que no existan pérdidas en la transición. La primera zona de Fresnel contiene el 50% de energía.

Cuando se tiene enlaces de microondas y repetidoras, se debe cumplir que existe línea de vista y que el 60% de la primera zona de Fresnel esté libre de obstáculos. En caso de existir pérdidas por difracción, es decir de ser interceptada por un obstáculo la primera zona de Fresnel, hay que calcular el factor C/R para lo cual es necesario saber la claridad. Si C/R = 0.6 como mínimo para frecuencias mayores a 1 GHz se puede decir que se tiene pérdidas de Fresnel iguales a cero.

Generalsente empieza a cumplirse desde 100 MHz. En las figuras 4.39 y 4.40 se observan los diferentes

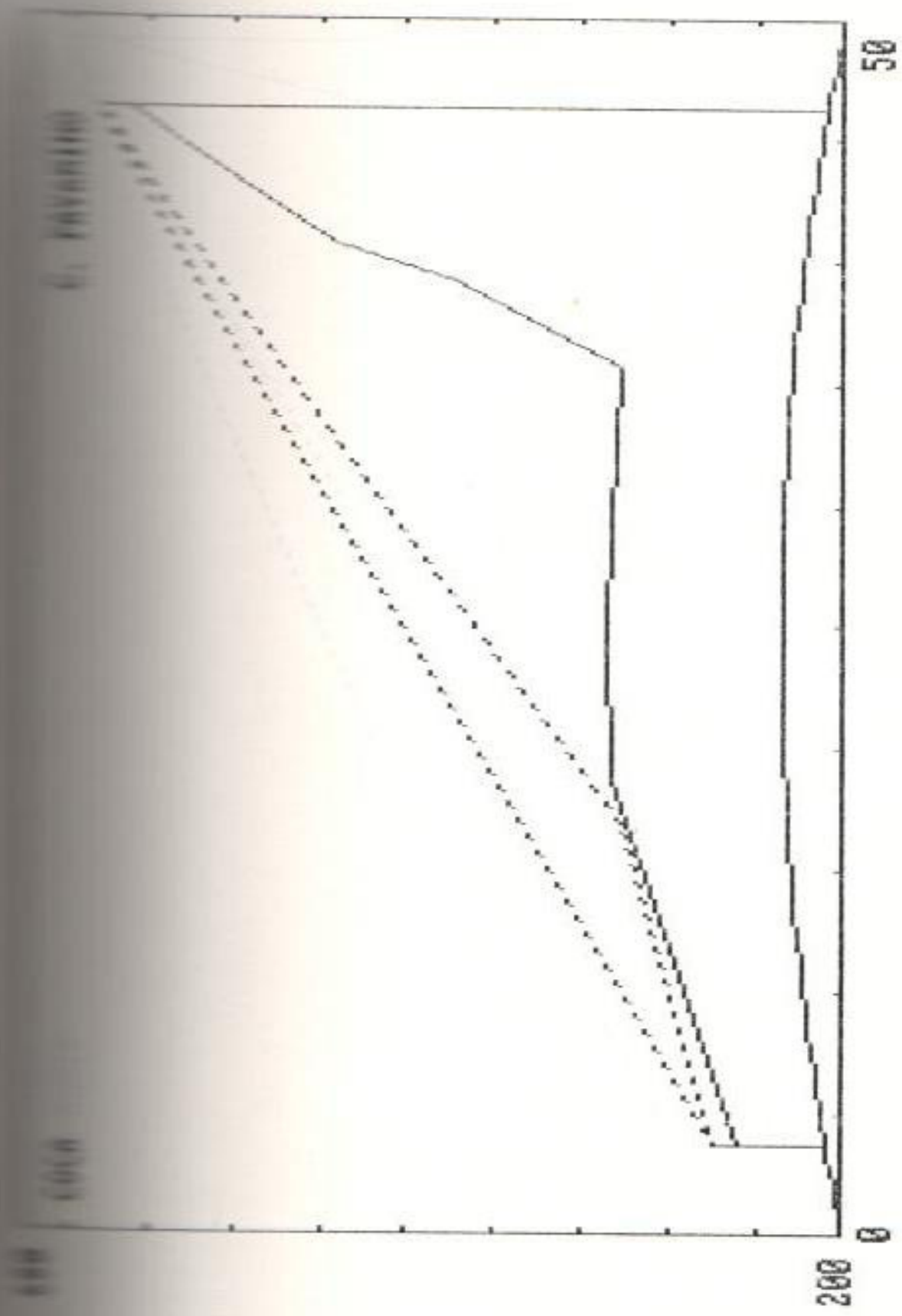


Figura 4.10. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Coca - C. Payamino

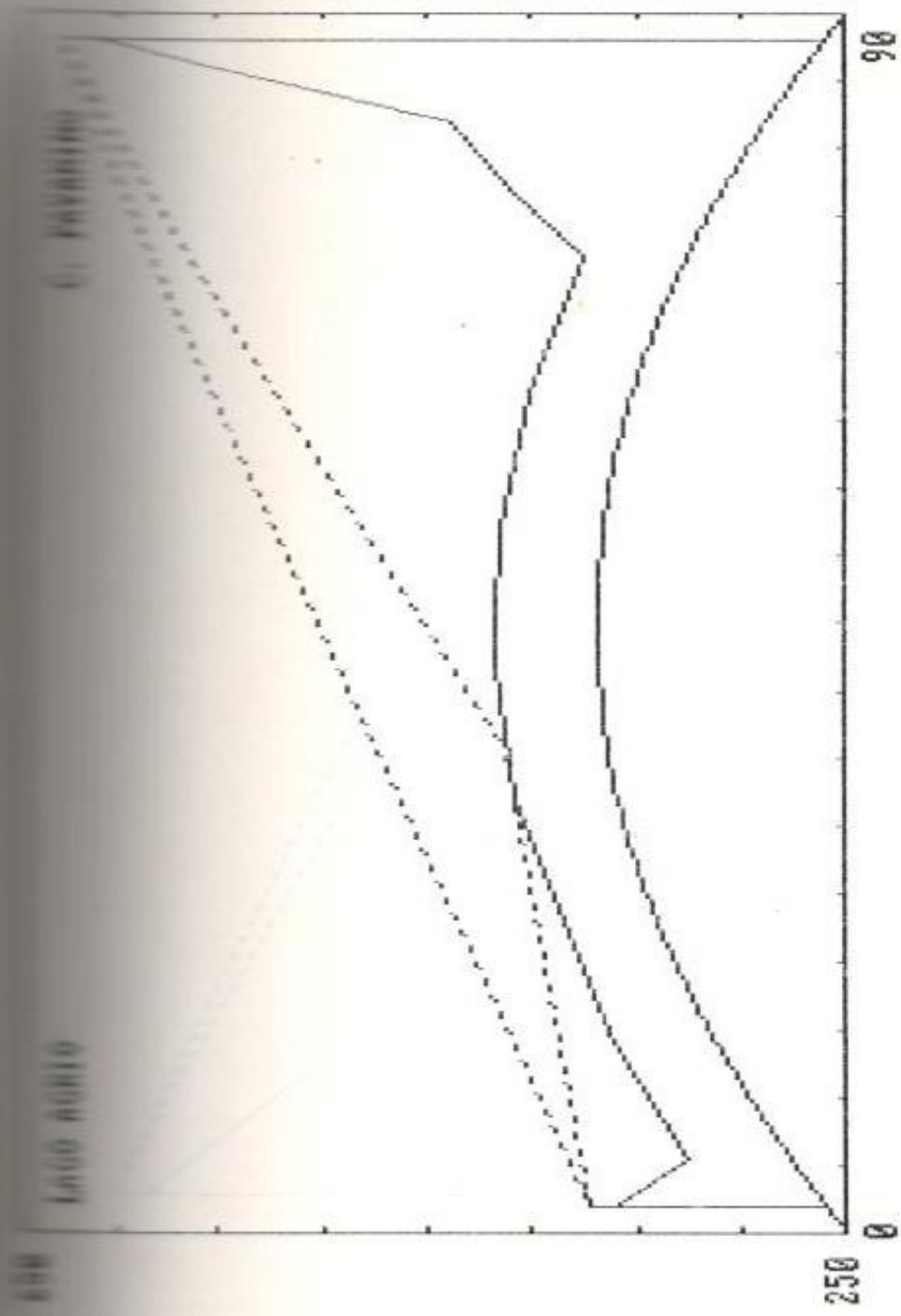


Figura 4.11. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Lago Agrio - C. Payamino

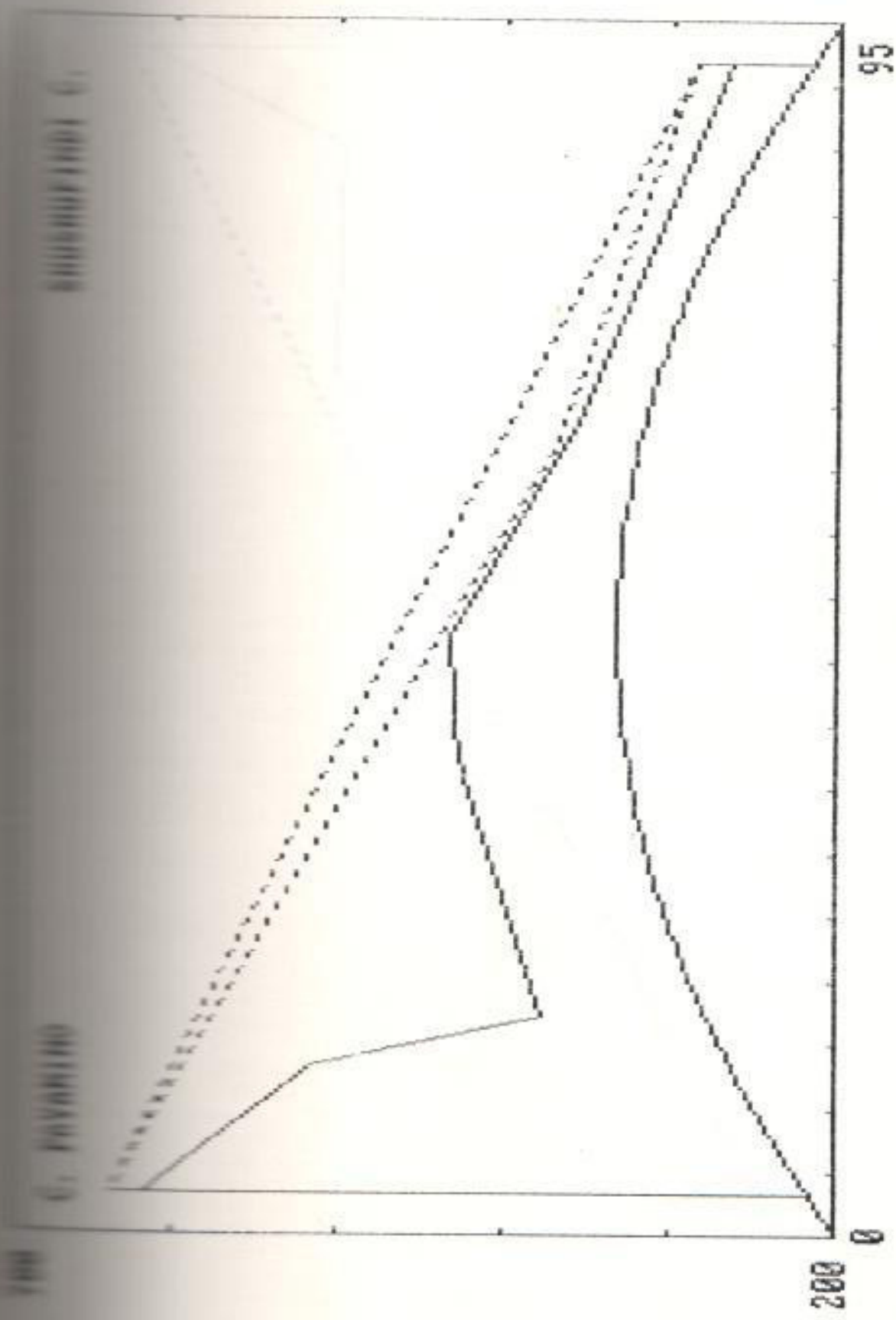


Figura 4.12. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Shushufindi C. - C. Payamino

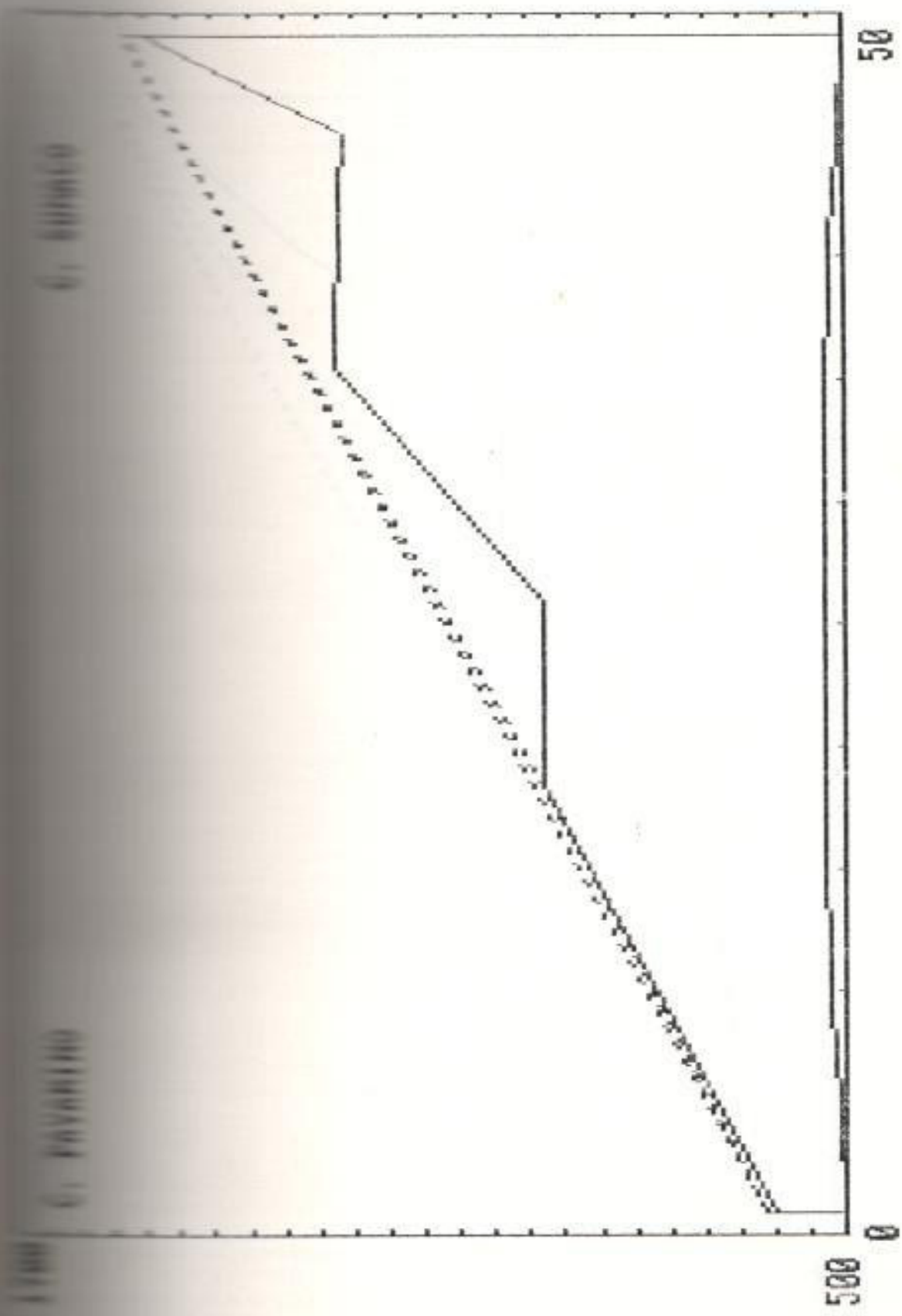


Figura 4.13. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Sumaco - C. Payamino

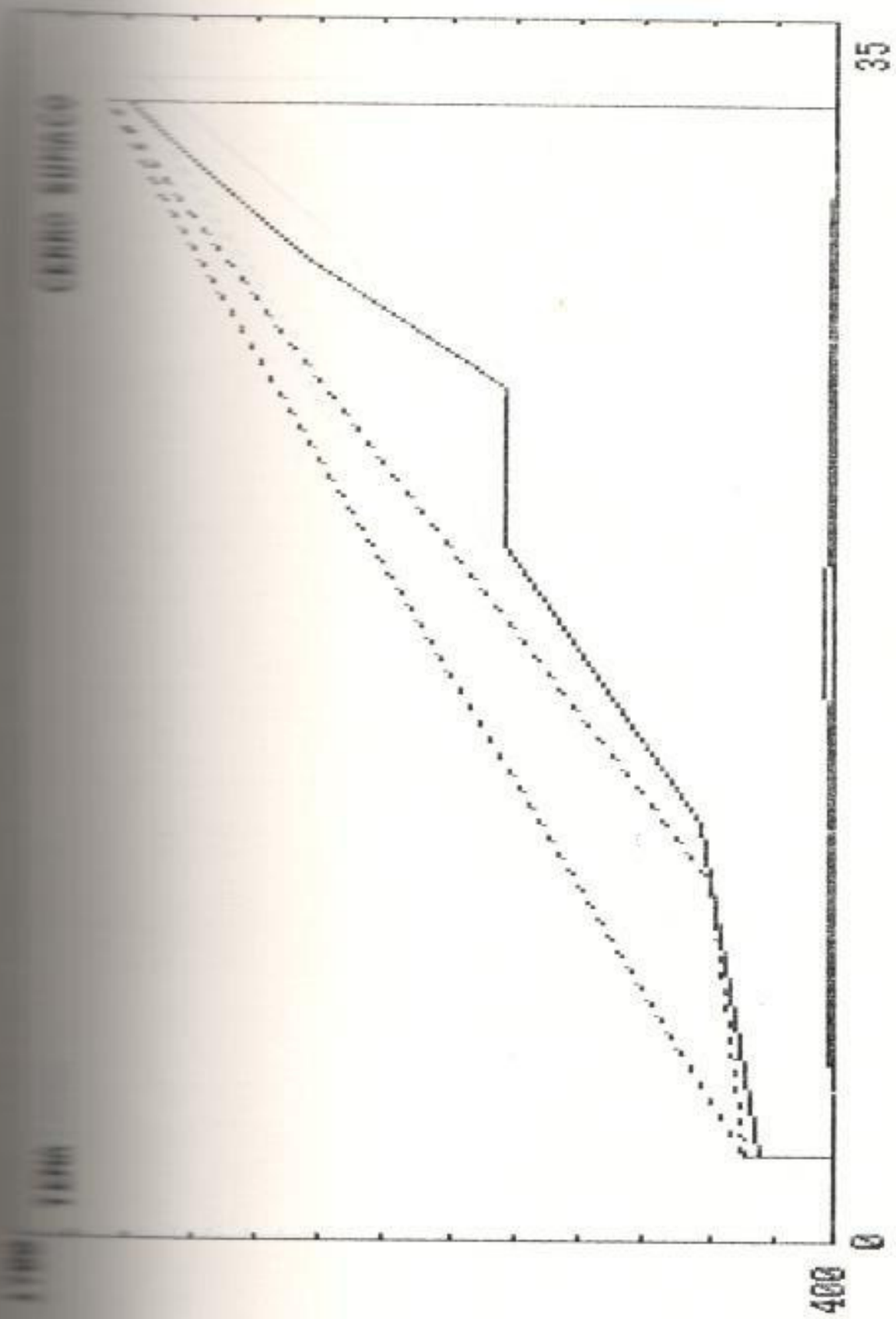
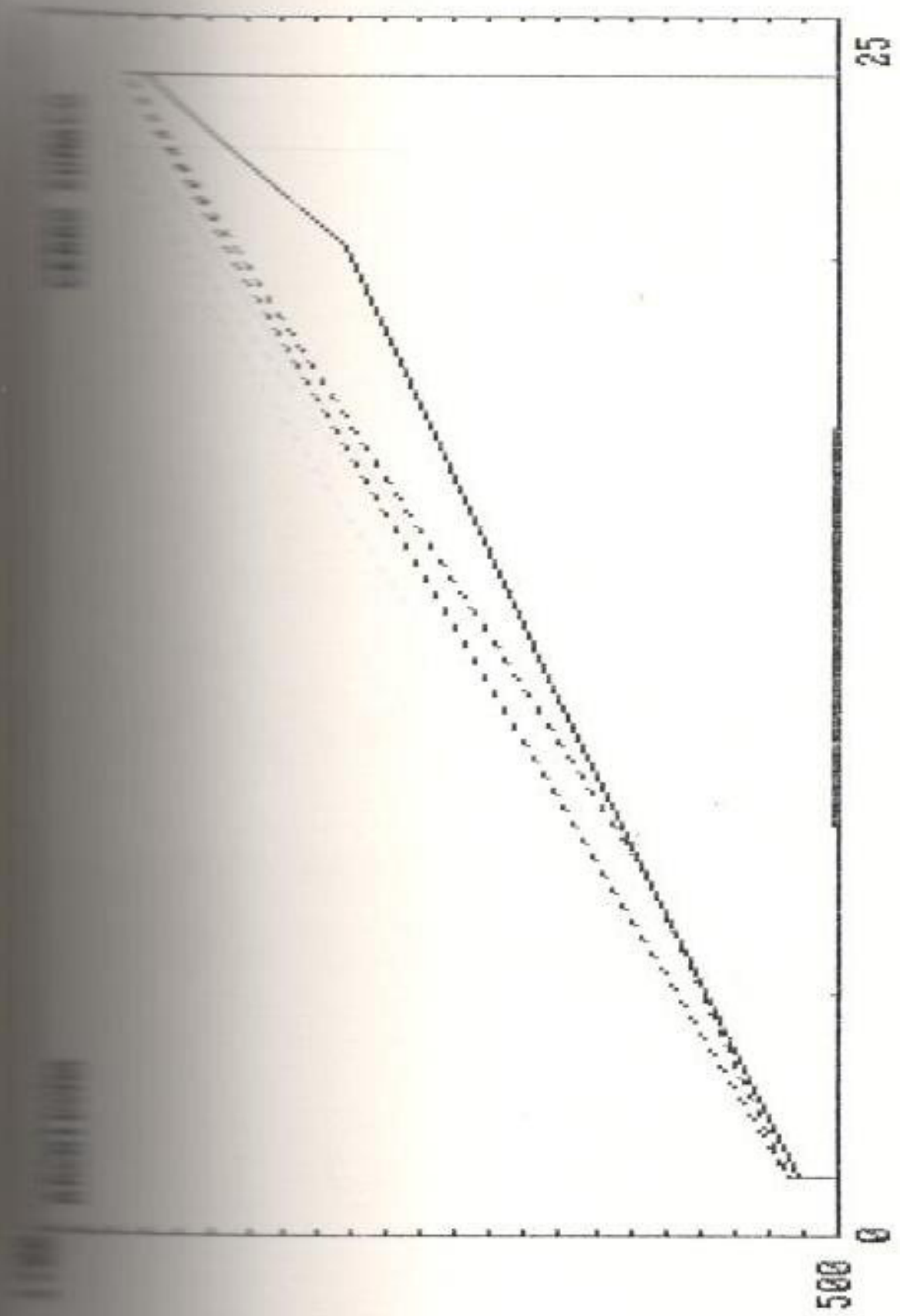


Figura 4.14. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Sumaco - Tena



Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Sumaco - Archidona

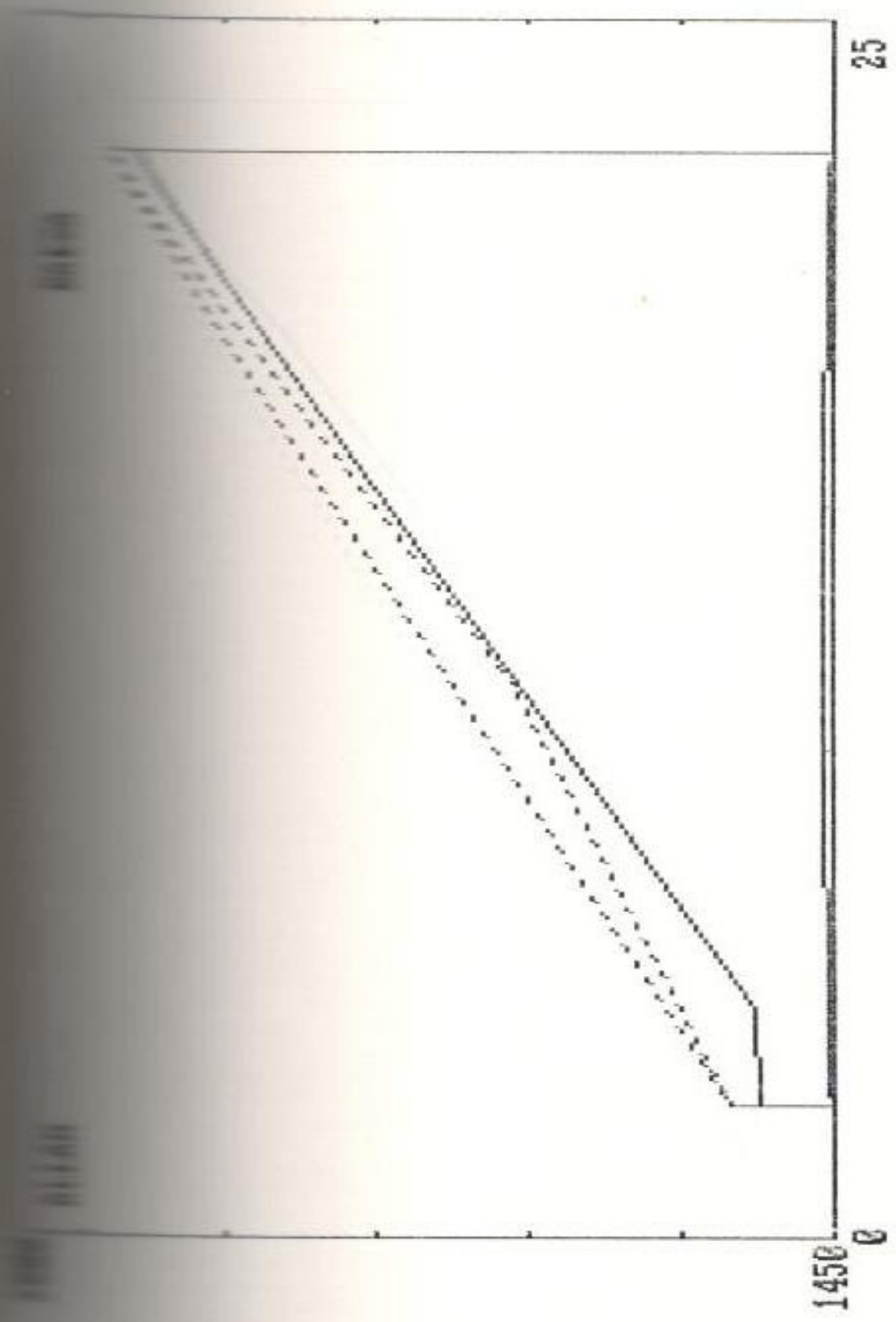


Figura 4.3a. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Allan - Baeza

Perfil Topografico y Punto de Reflexion

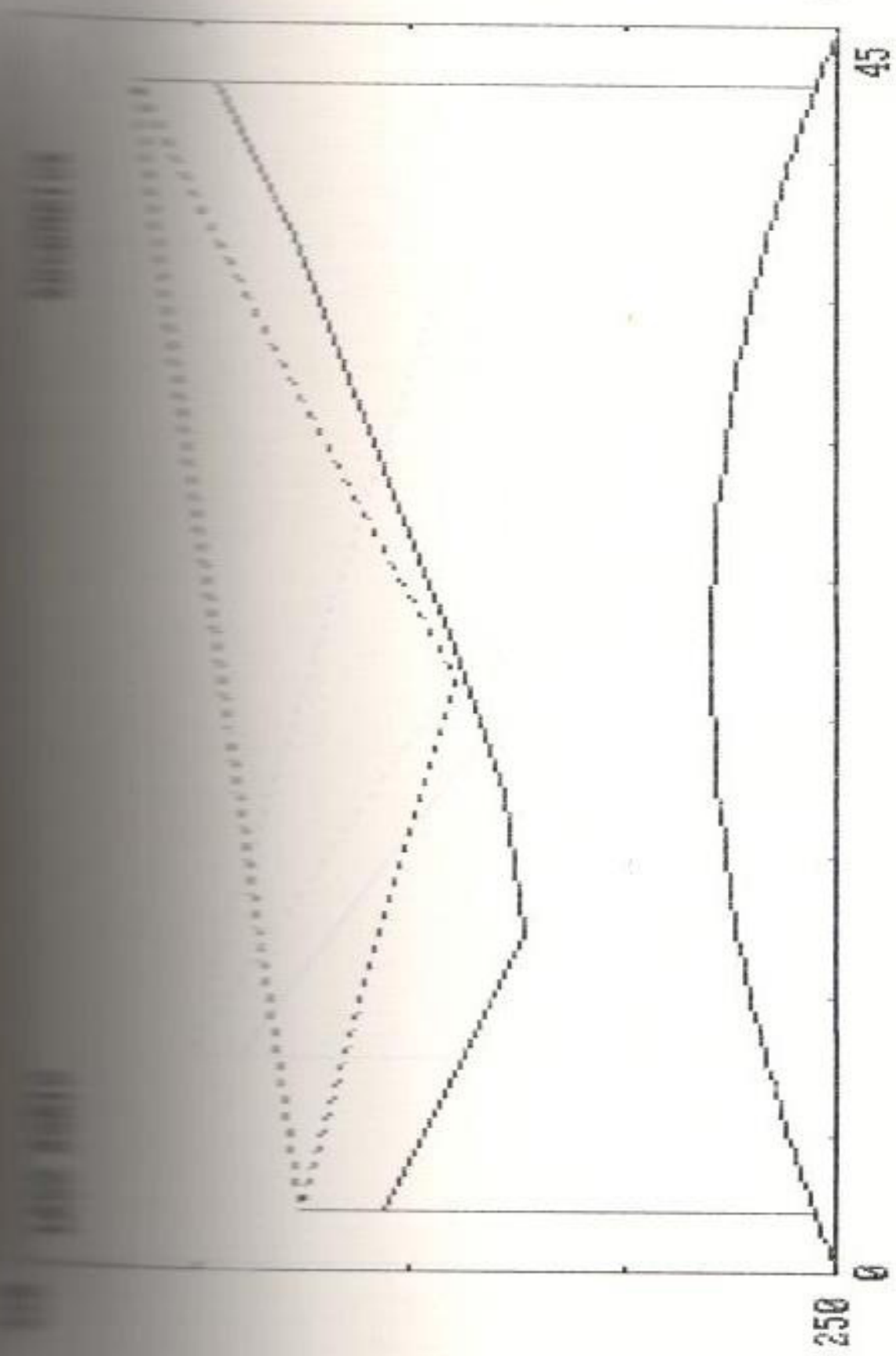
Enlace: Allan - C. Payamino

Perfil topográfico y punto de reflexión

Enlace Puerto El Carmen - Nuevo Rocafuerte

Perfil topográfico y punto de reflexión

Enlace: Puerto El Carmen - Lago Agrio



Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Lago Agrio - Sucumbios

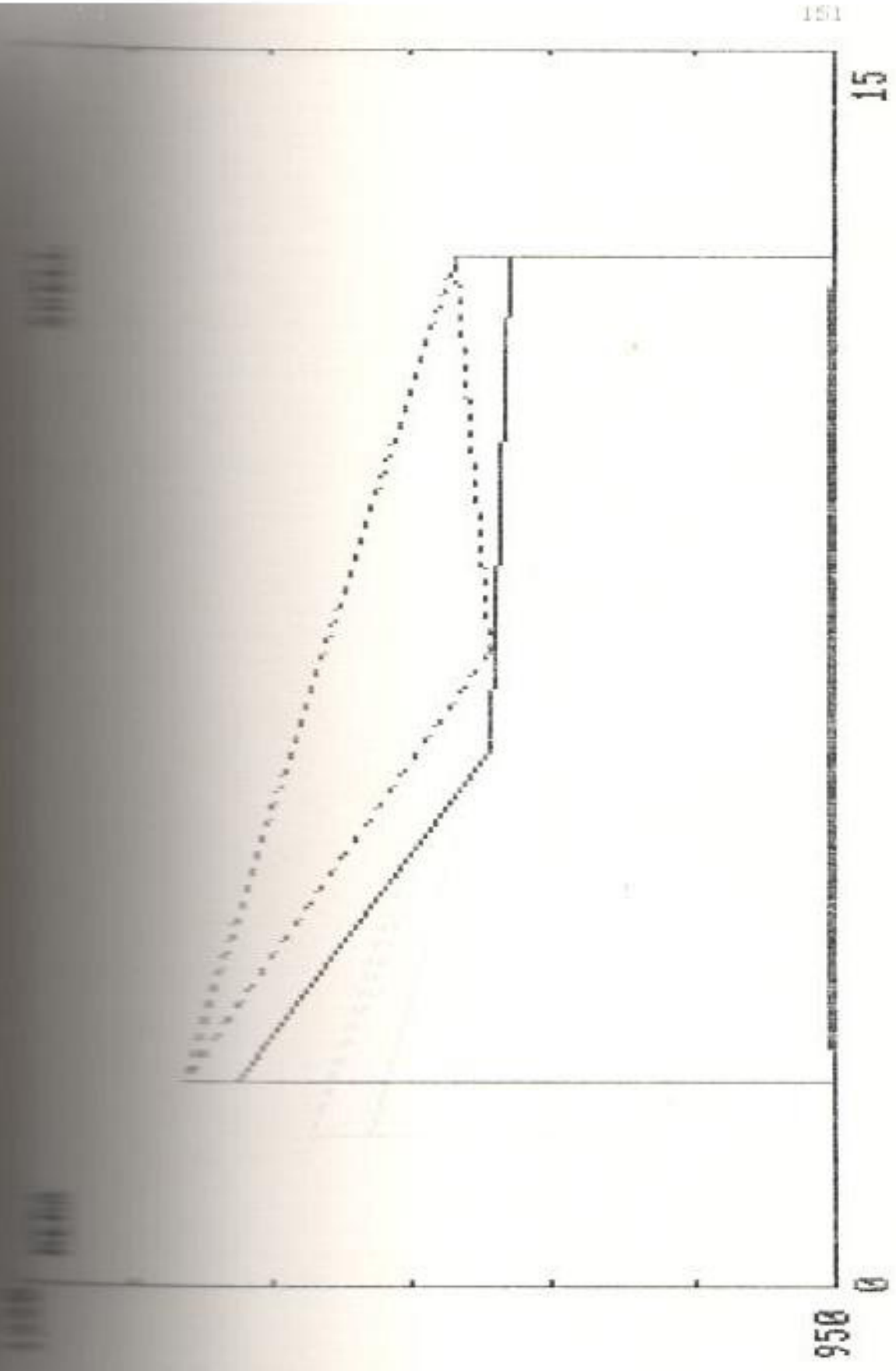
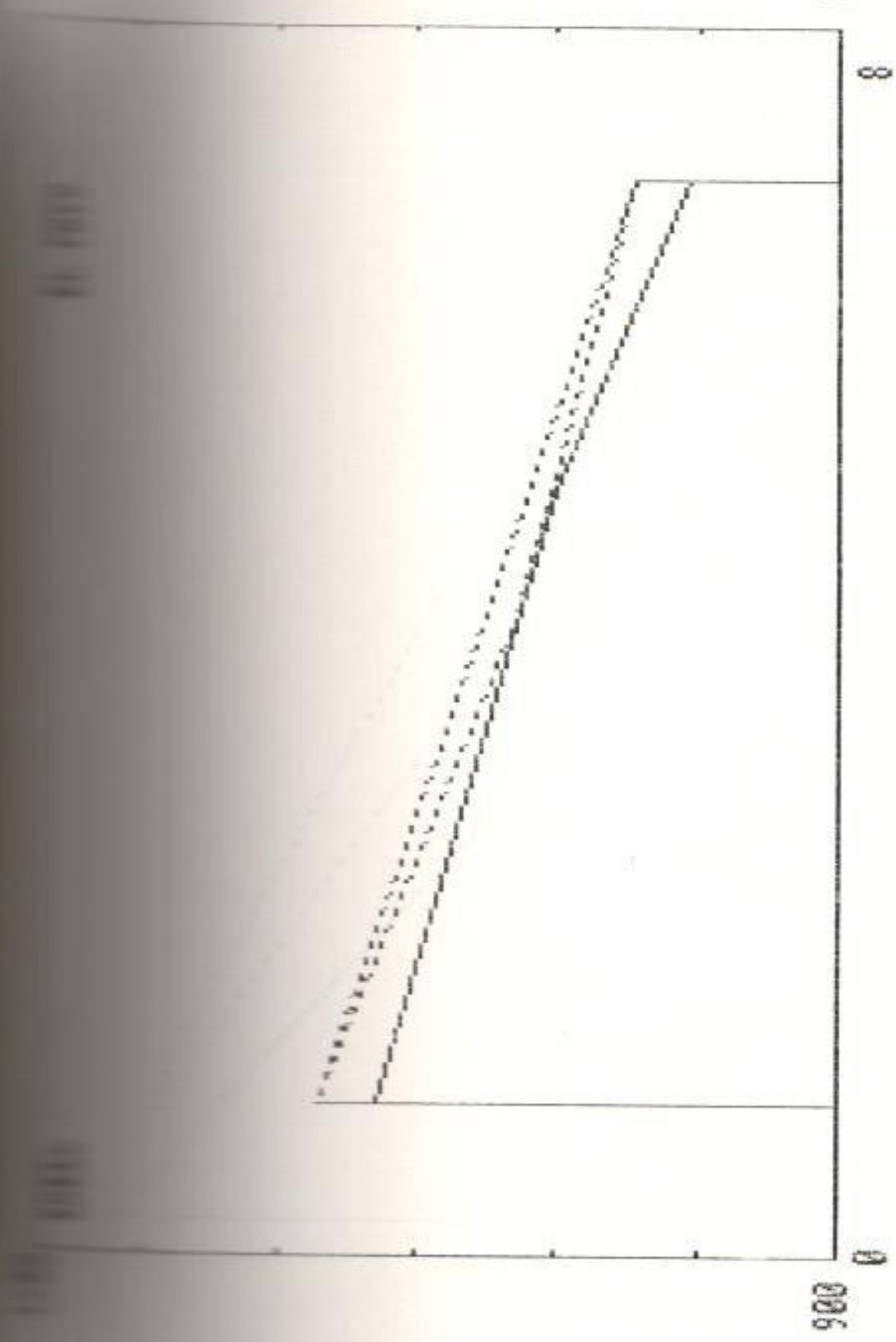


Figura 4.22. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Mera - Shell



Perfil Topografico y Punto de Reflexion

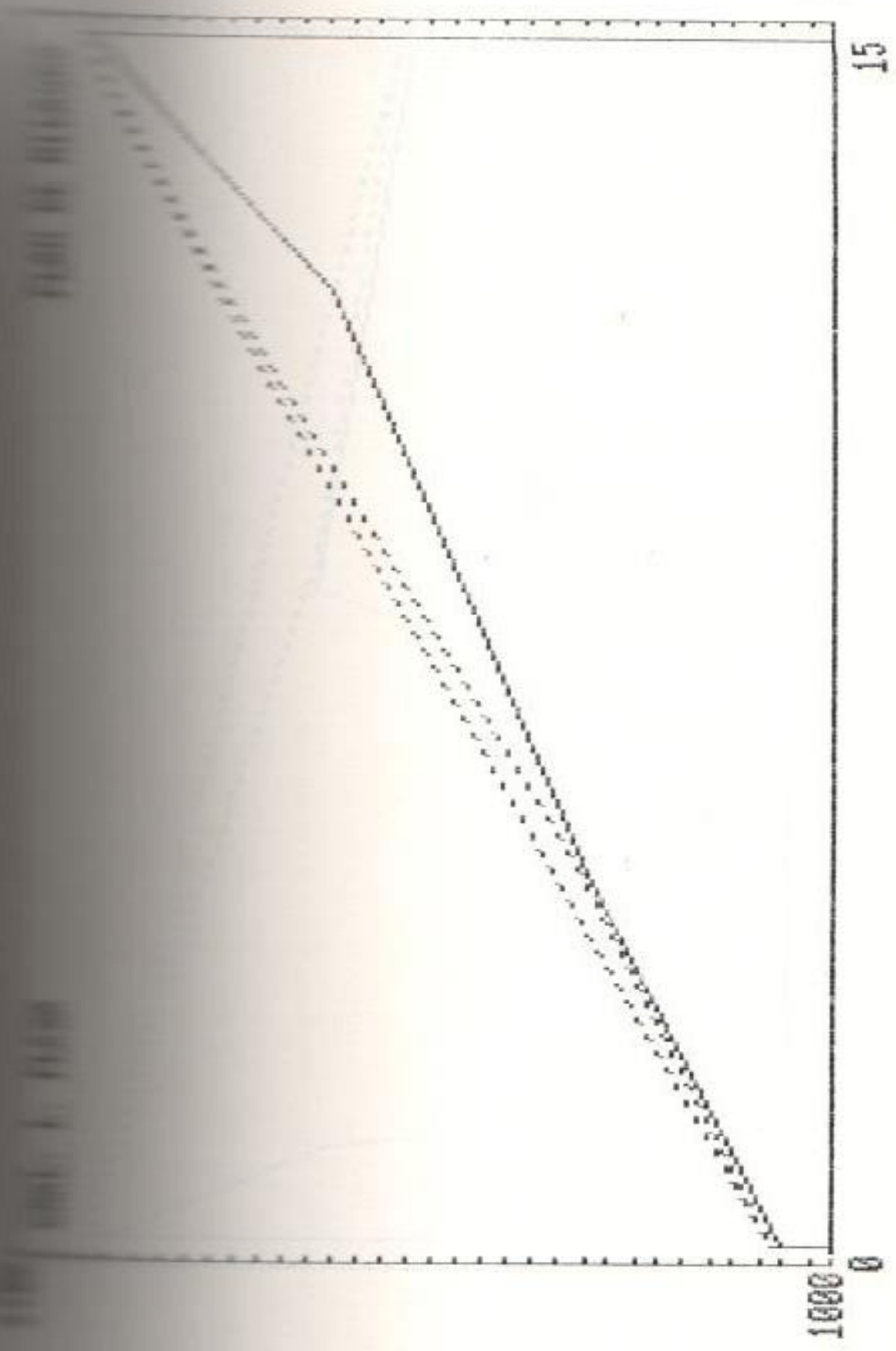
Enlace: Shell - El Puyo

Figura 4.23. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Boliche - Gualaquiza

Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Boliche - Plan de Milagro



Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Gral. L. Plaza - Plan de Milagro

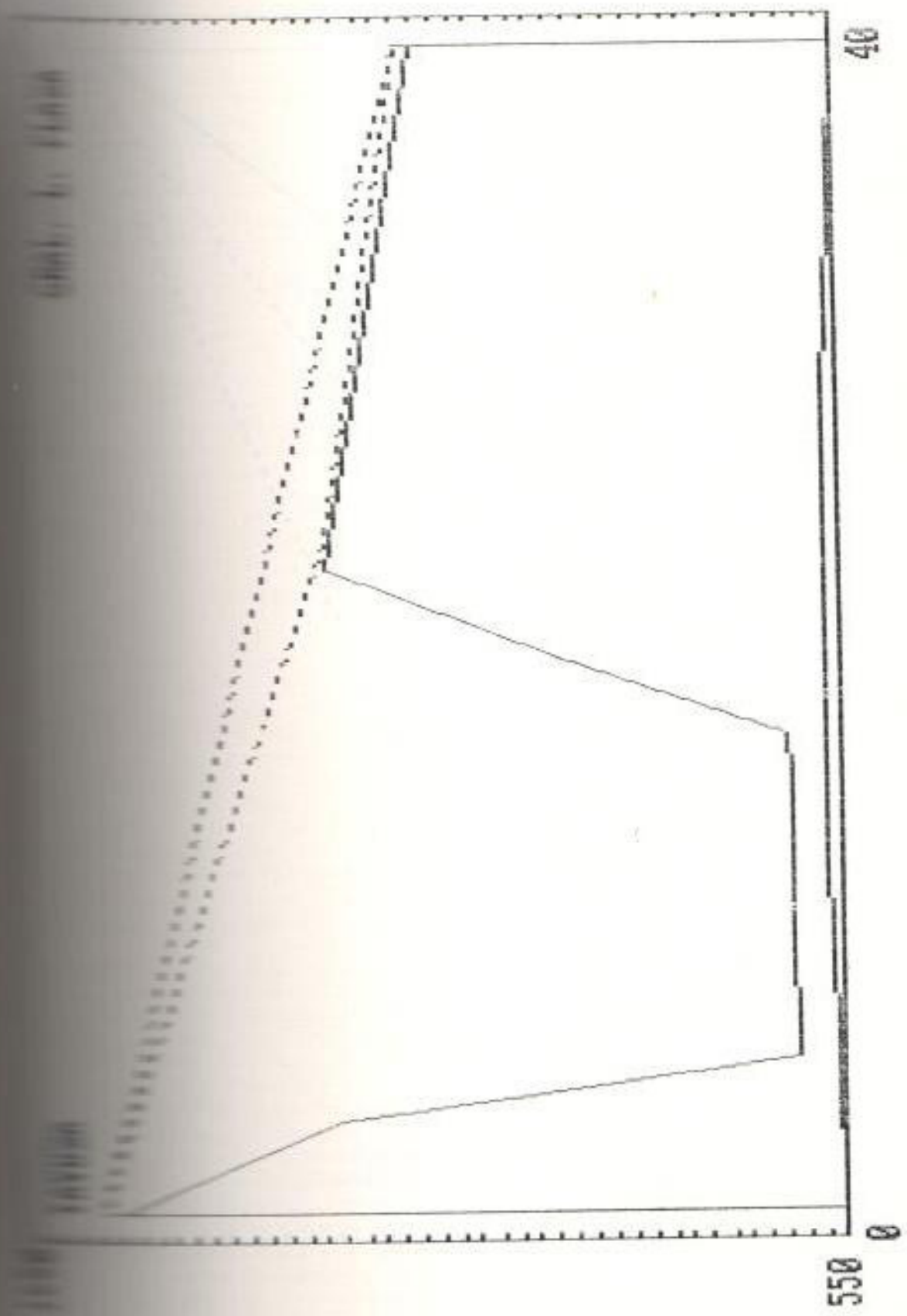


Figura 4.3.5. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Gral. L. Plaza - Tayuza

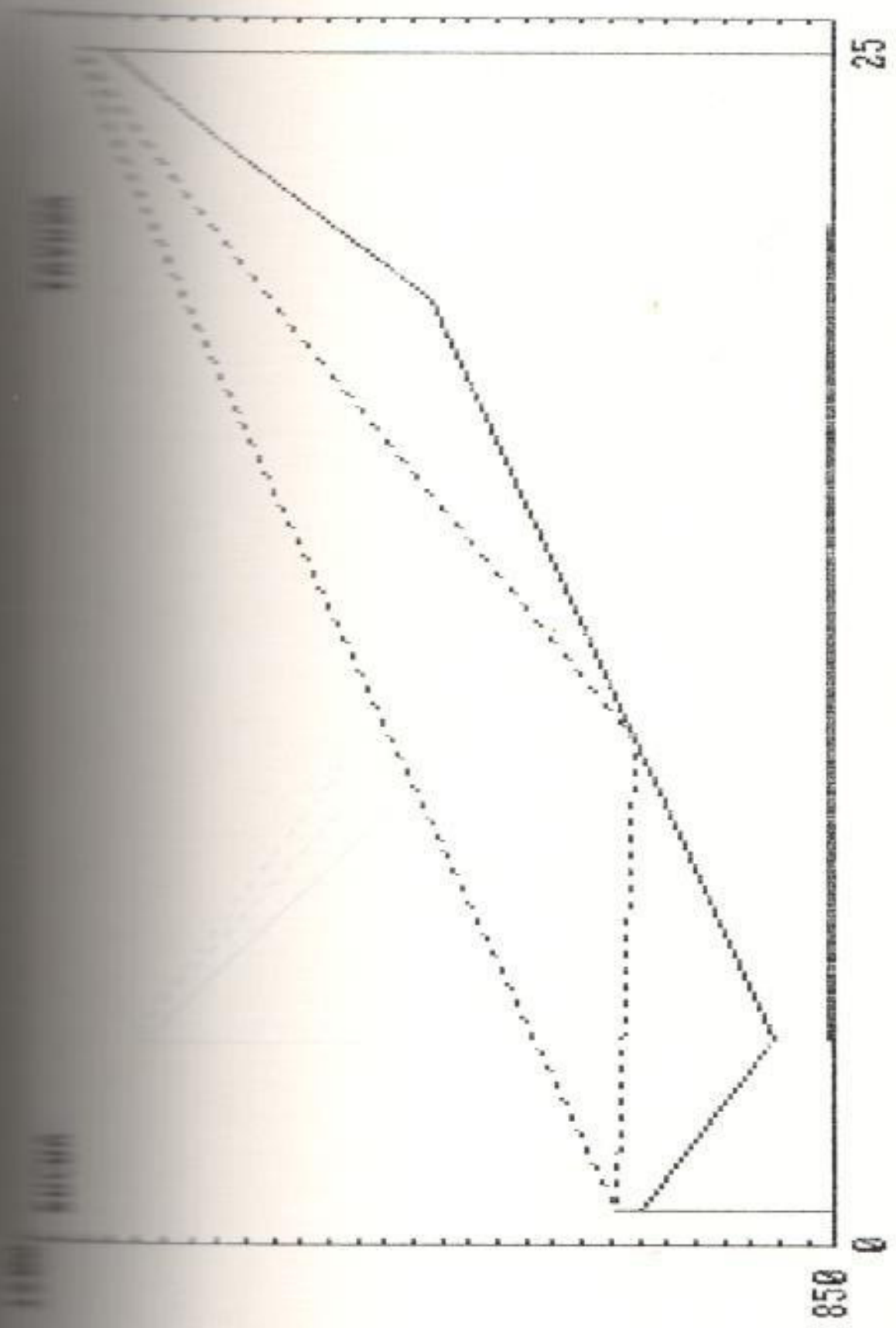
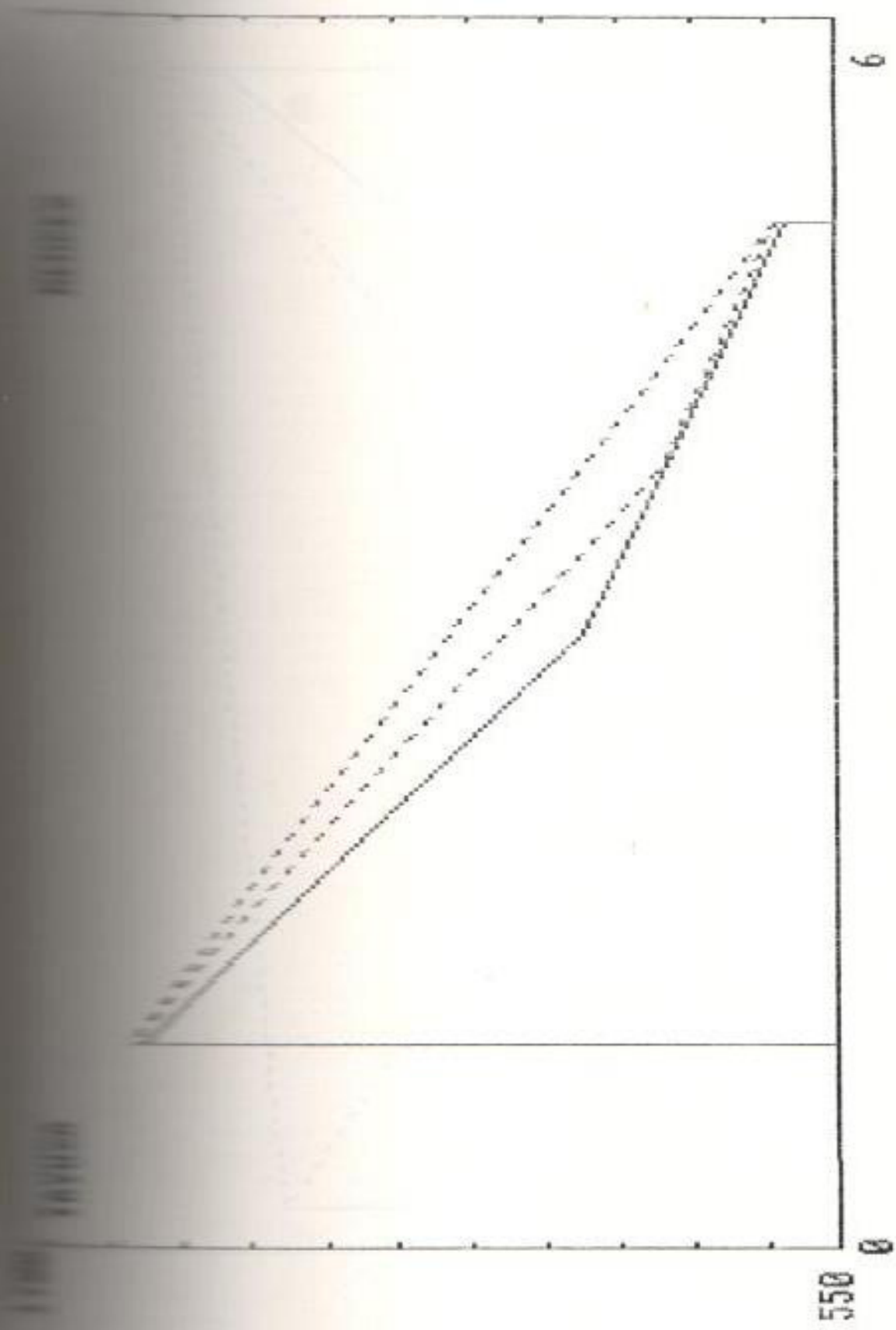


Figura 4.27. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Sucua - Tayuza



Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Mendez - Tayuza

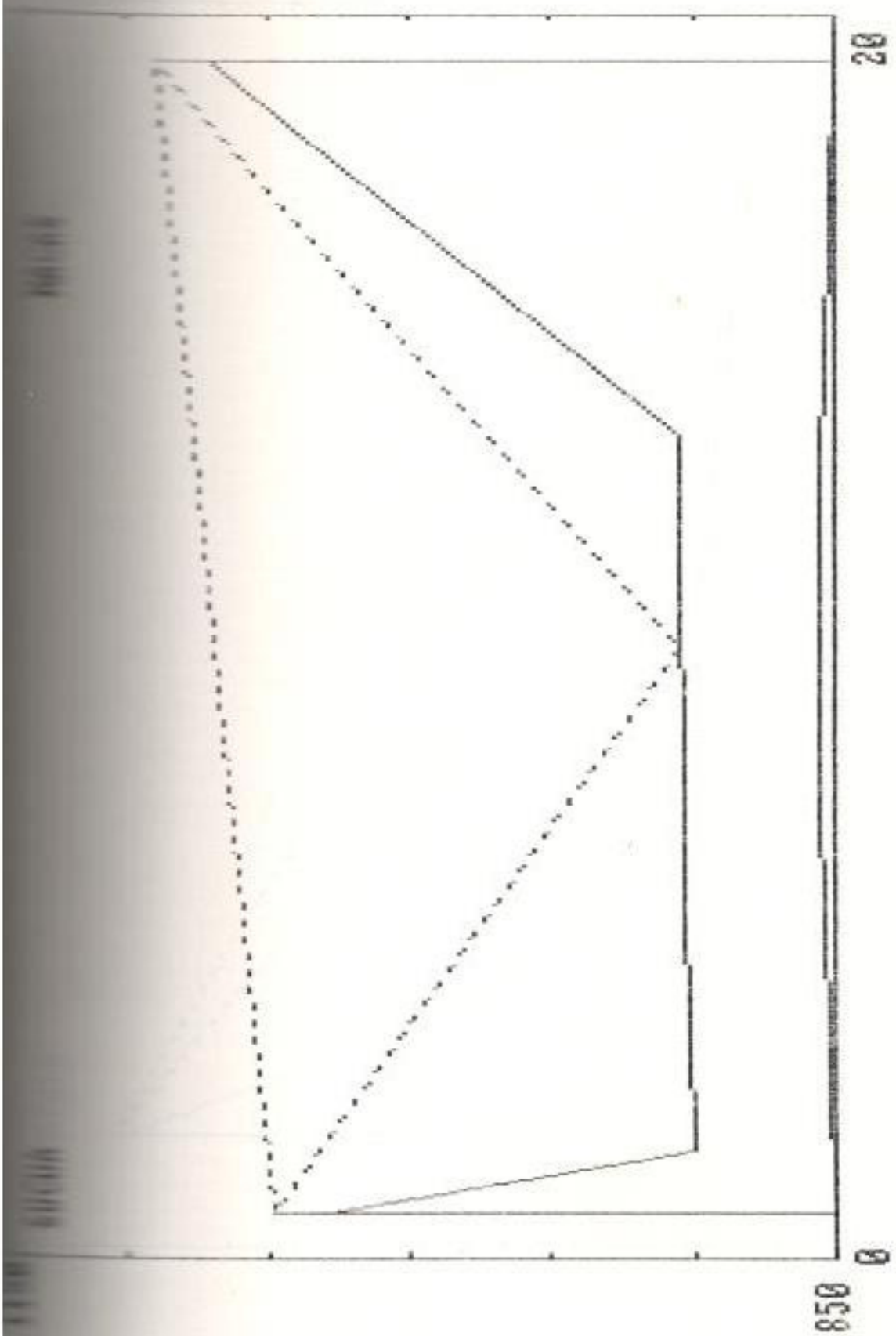


Figura 4.29. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Sucua - Macas

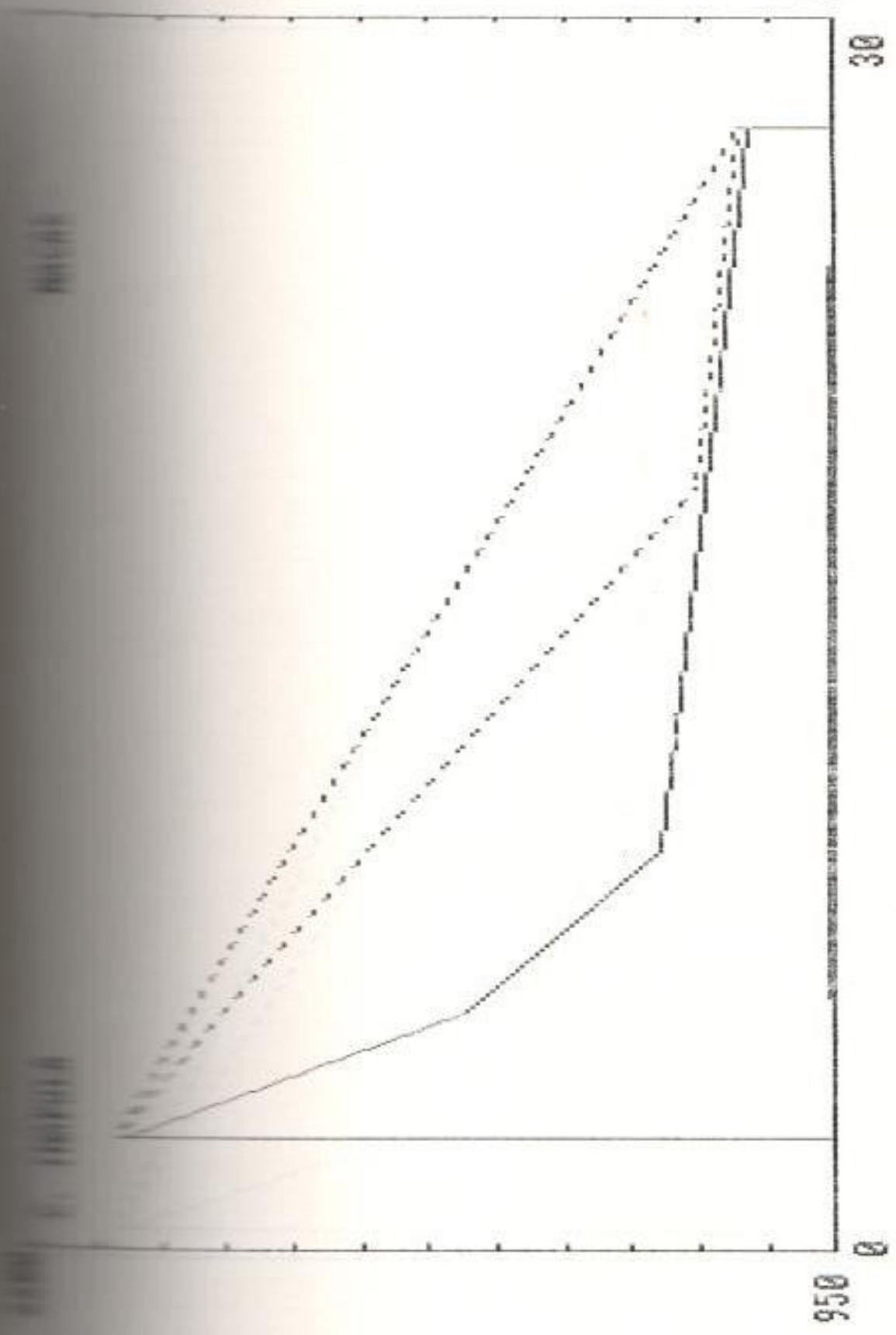


Figura 4.30. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Irapula — Macas

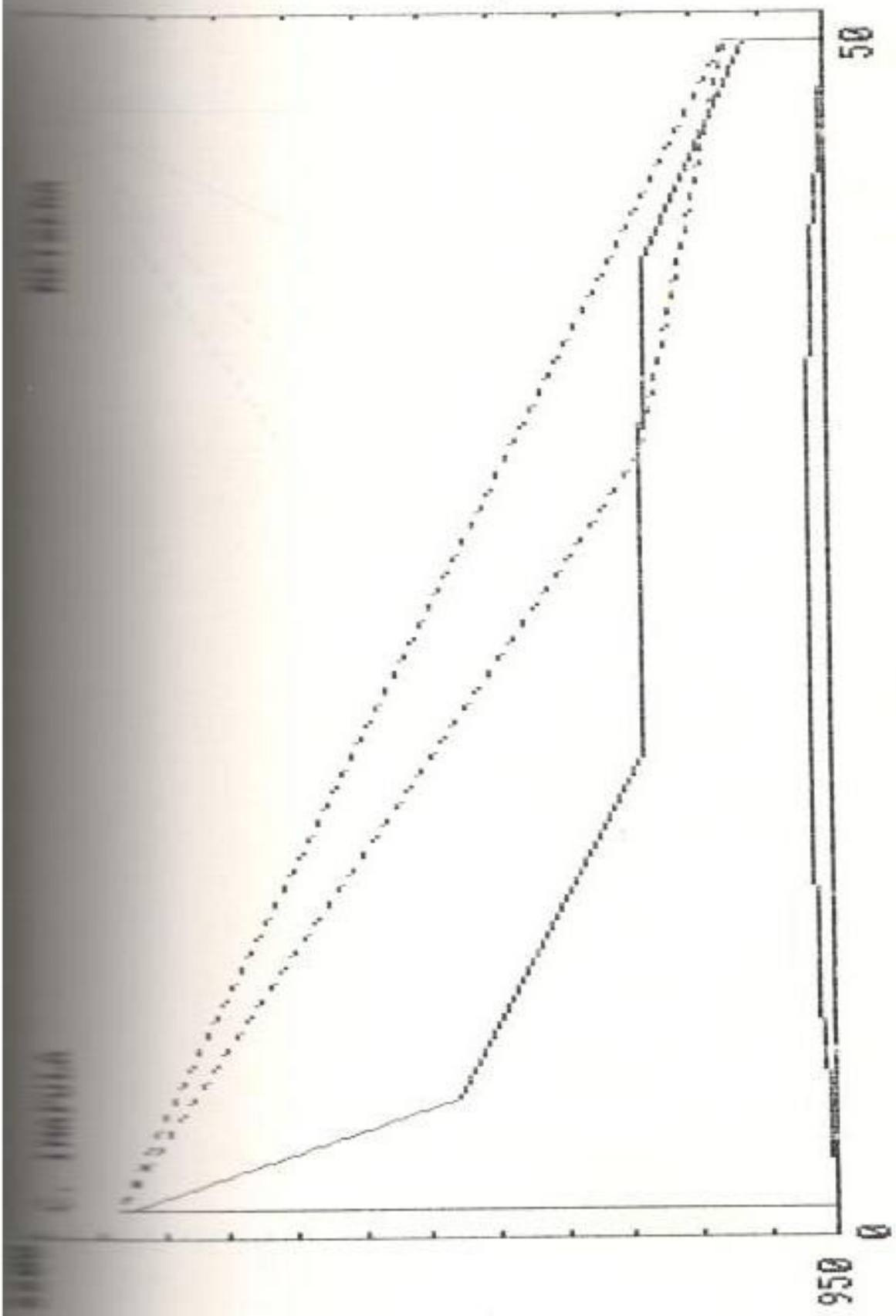


Figura 4.31. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Inapula - Metzere

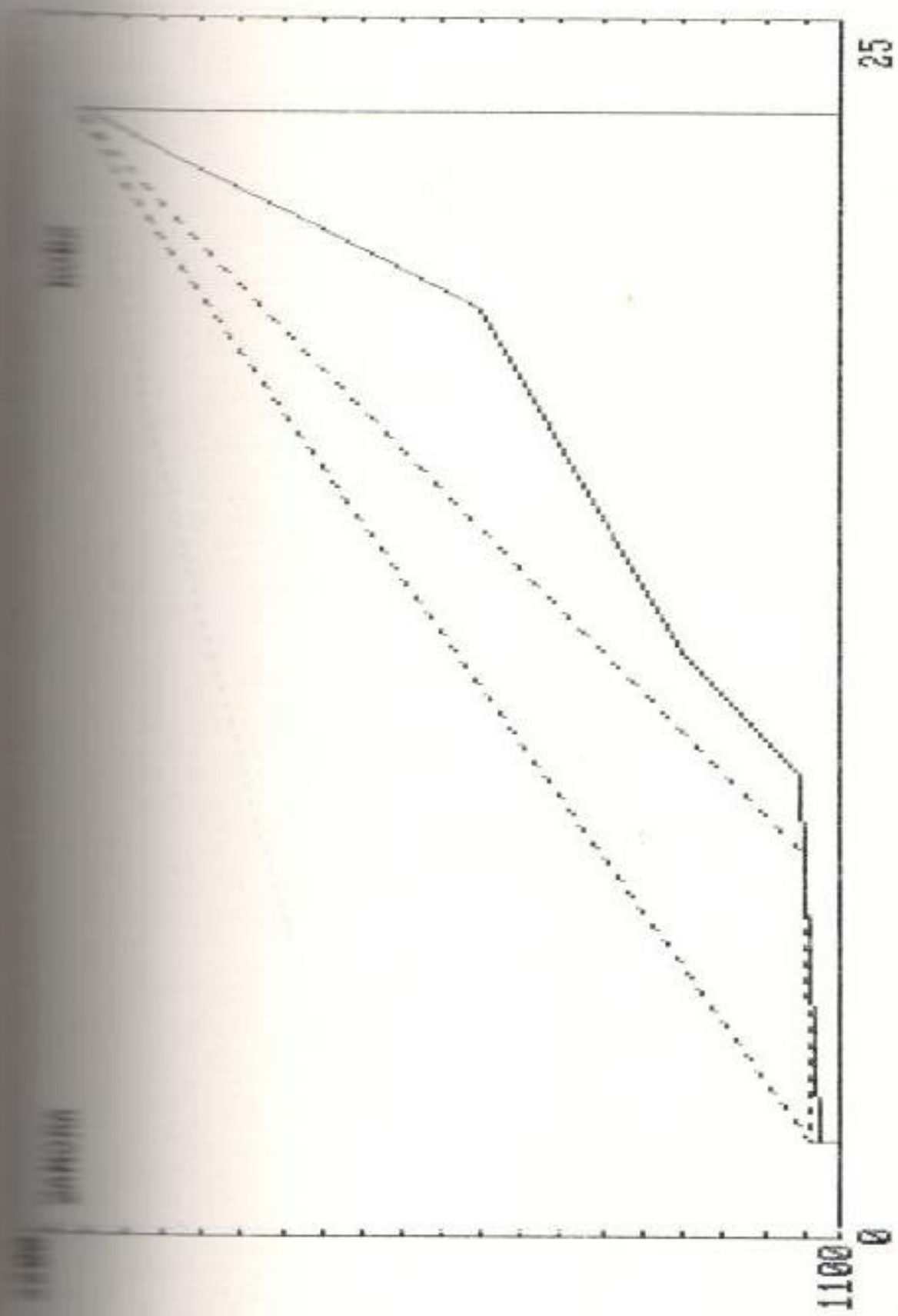


Figura 4.32. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Zamora - Rob2

Figura 4.33. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: 3485 - Rob2

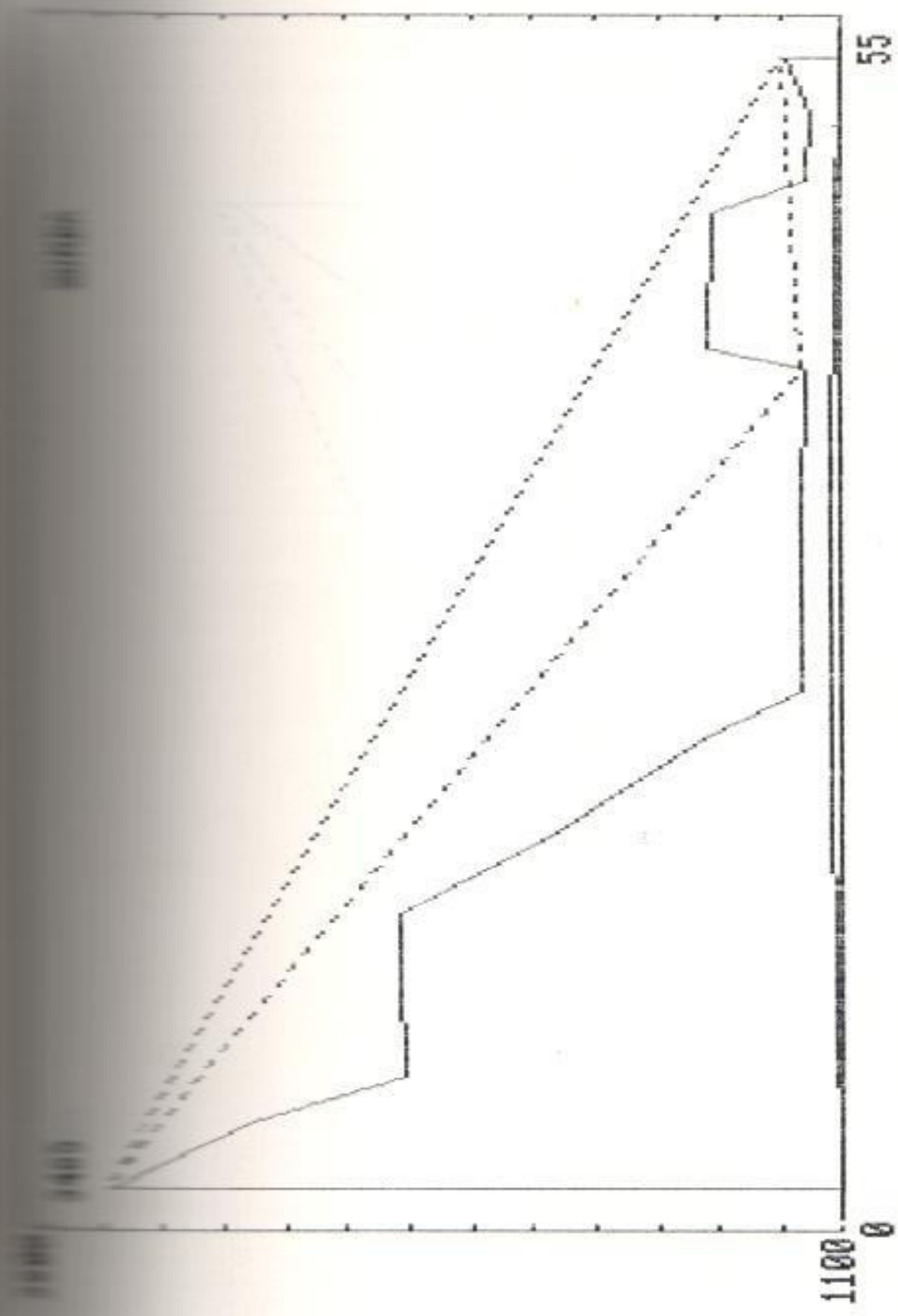


Figura 4.34. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: 3485 - Zumba

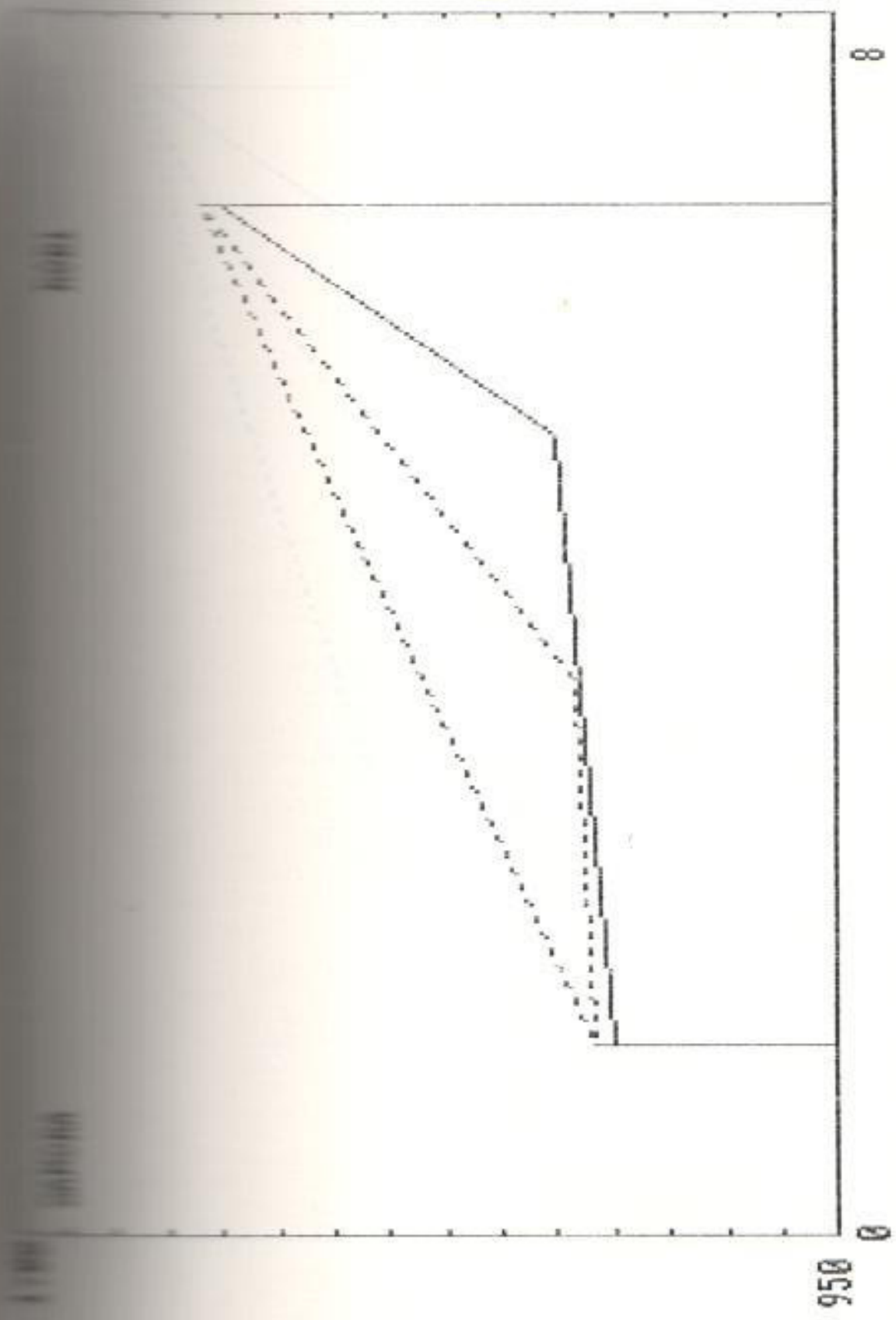


Figura 4.35. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Zamora - Rob1

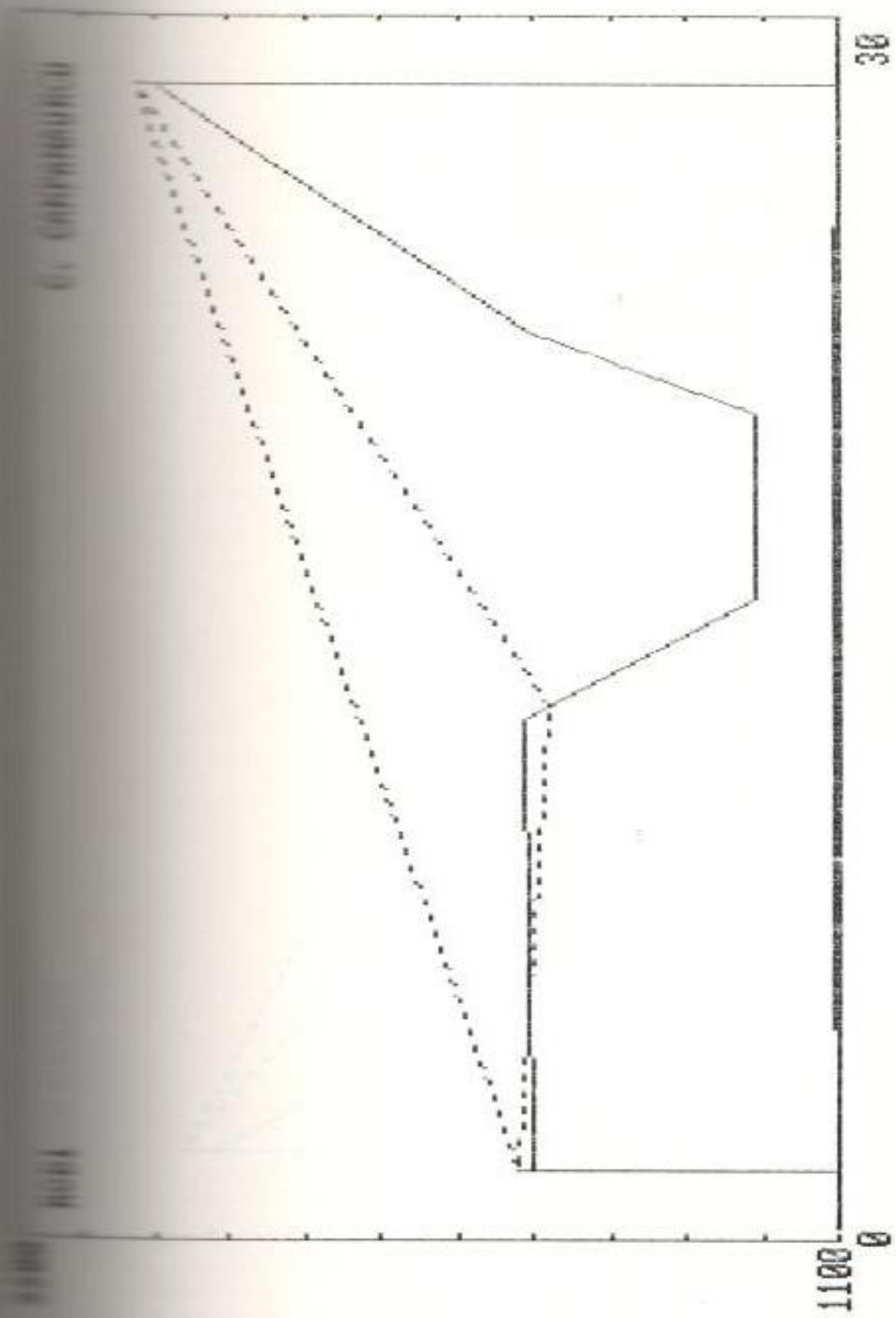


Figura 4.36. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Campanaurcu - Robl

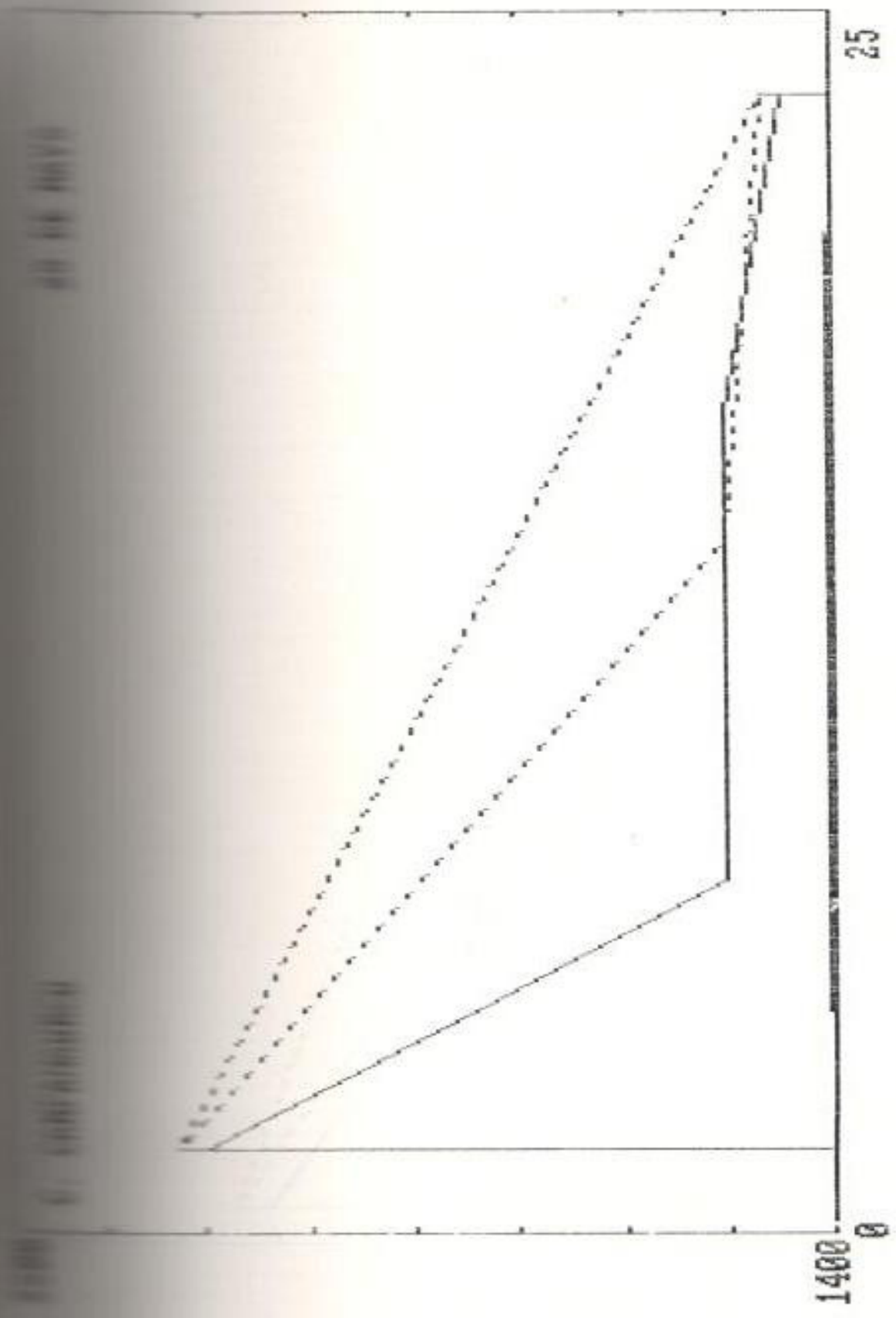


Figura 4.37. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: C. Campanaurcu - 28 de Mayo

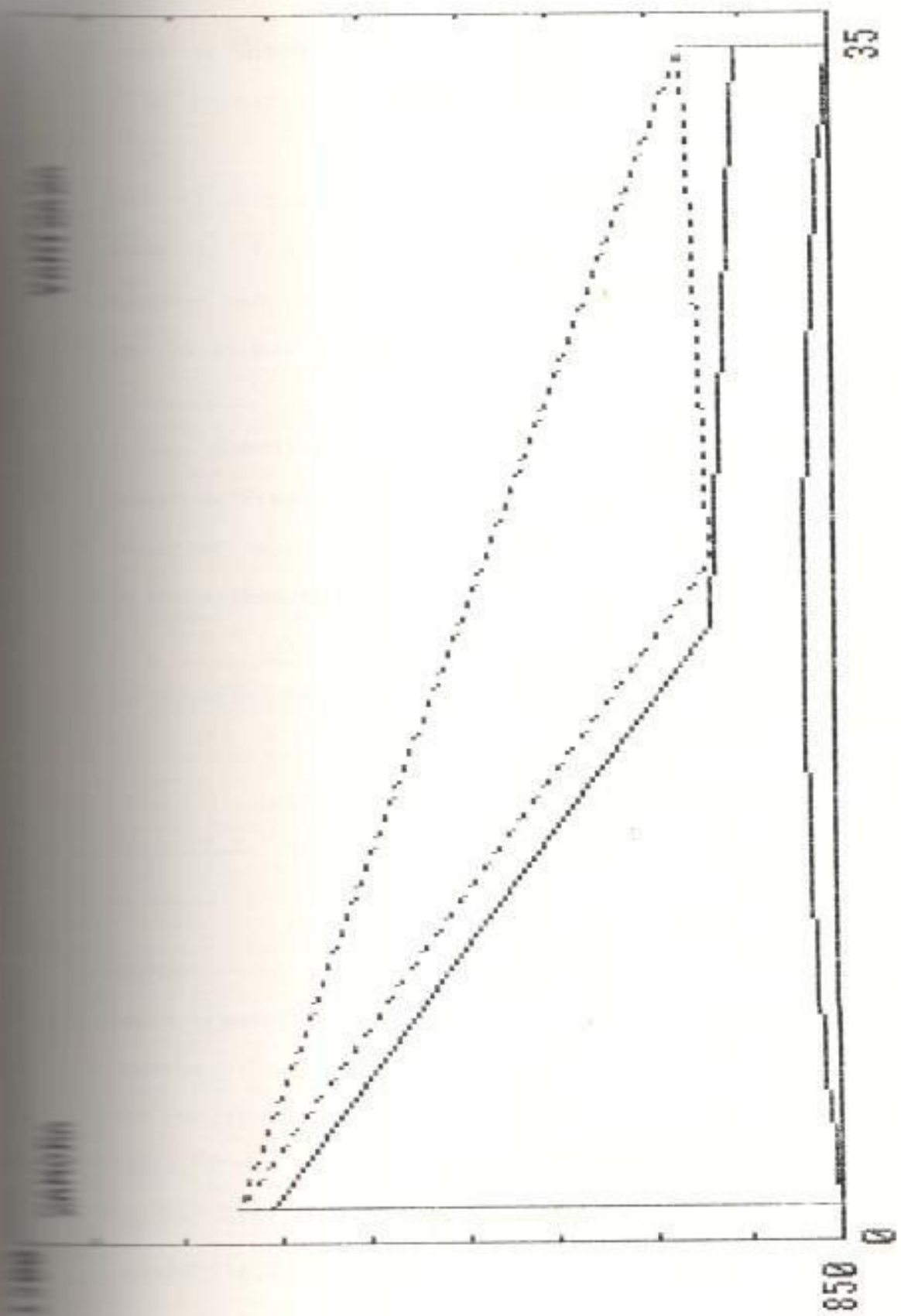


Figura 4.38. Perfil Topografico y Punto de Reflexion

Enlace: Zamora - Yantzaza

[illegible] de pérdidas por difracción y la cantidad de dB de pérdidas dependiendo de la frecuencia.

Para el cálculo de la zona de Fresnel es necesario saber la frecuencia de transmición. Las zonas de Fresnel son elipsoides de revolución, generados por la elipse alrededor de su eje mayor.

En el apéndice D se explica la formación de las zonas de Fresnel y también la obtención de la ecuación que permite obtener el radio de la primera zona de Fresnel.

La ecuación es:

$$R = 17,3 \sqrt{\frac{d1.d2}{D \cdot F}} \qquad : \quad 4.6$$

donde:

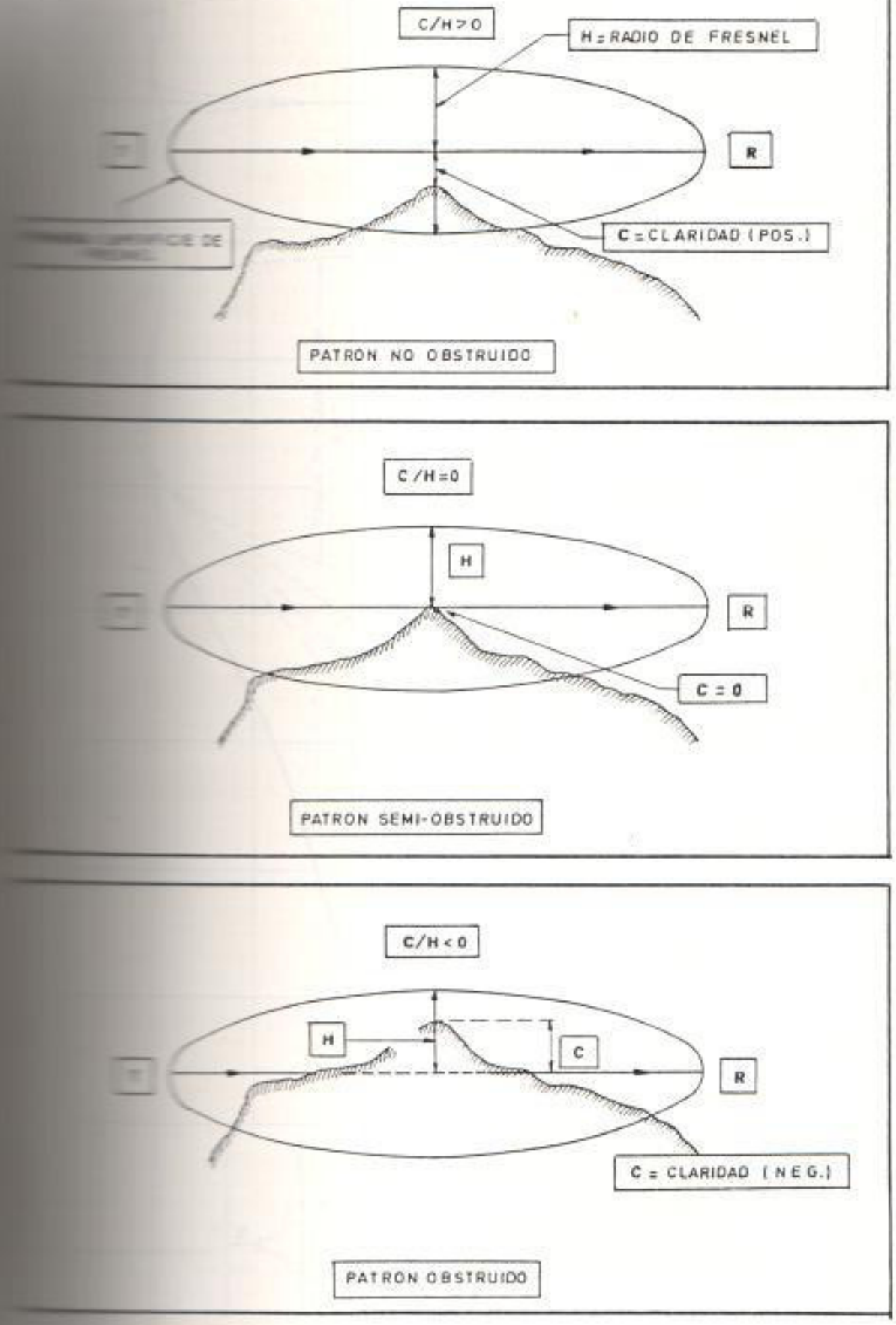
R = radio de la primera zona de Fresnel en metros.

d1 = distancia del trayecto a la altura de hx.

d2 = distancia total del trayecto menos la distancia d1

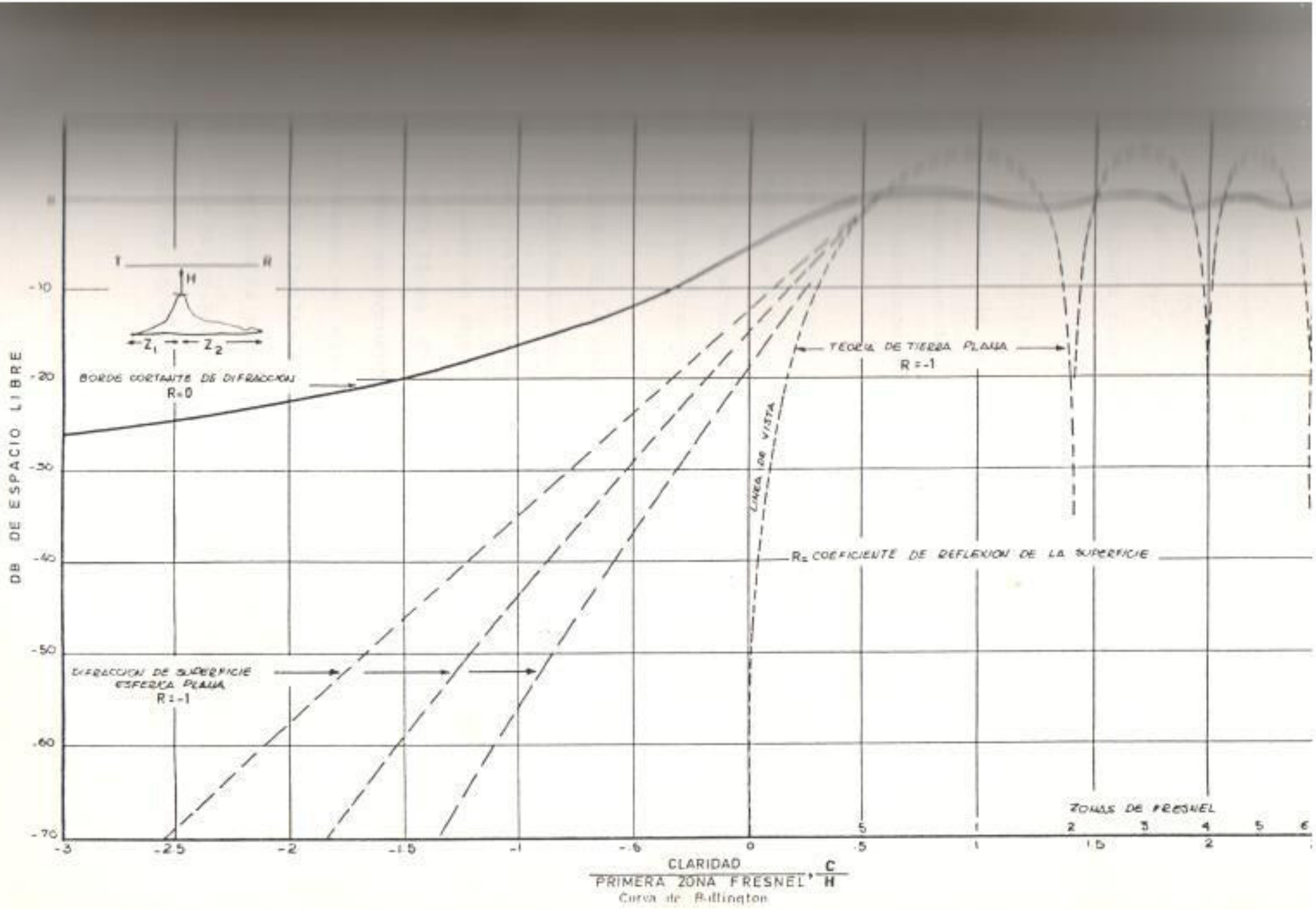
d2 = d - d1 en Km.

D = distancia total del tramo en Km.



DE CLARIDAD PARA LOS **PATRONES DE OBSTRUCCION**

Figura 4.39



Curva de Bullington

FIGURA 4.40

F = frecuencia en GHz.

En la figura 4.41 se indica la forma de calcular la primera zona de Fresnel.

Utilizando la ecuación 4.6, se procede a calcular el radio de la primera zona de Fresnel para las frecuencias de Fo = 0.6 GHz (repetidoras) y Fo = 7 GHz (microondas).

Los resultados se encuentran tabulados en el Apéndice E utilizando un programa para los cálculos de propagación, dónde se indica si existen pérdidas Fresnel.

ALTURA DE LA ANTENA Y PUNTO DE REFLEXION. CALCULOS Y GENERALIDADES.

Del estudio de propagación hecho para los radio enlaces se observa que para cada uno existe perfecta línea de vista y la señal en todo su recorrido se encuentra libre de obstáculos, además las antenas se elevan a cierta altura del nivel del suelo (tablas 4.34, 4.35, 4.36 y 4.37) para asegurar que la señal no quede obstruida, en consecuencia no es necesario calcular la altura a que deben ir las antenas.

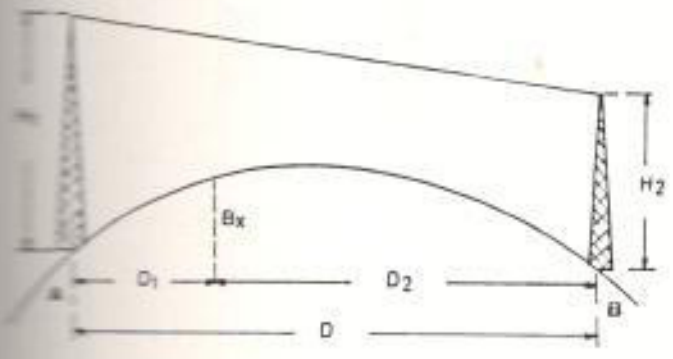


Figura 4.41.

CALCULO DE LA PRIMERA ZONA DE FRESNEL

H1 = altura de la antena de la estacion A

H2 = altura de la antena de la estacion B

D1 = distancia al punto bx desde A

D2 = distancia al punto bx desde B

D = distancia total

Bx = radio de la primera zona de Fresnel

TABLA 4.34

PROVINCIA DEL NAPO

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
	20	7.880
	30	22.119
	20	6.216
	30	16.284
	30	33.892
	20	14.108
	20	11.444
	20	27.556
	20	8.600
	20	10.900
	20	29.352
	15	13.148
	20	52.187
	15	33.812
	20	58.358
C.	20	20.142

CONTINUACION TABLA 4.34

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
[illegible]	15	62.18
[illegible]	15	62.82
[illegible]	20	50.43
[illegible]	20	64.57
[illegible]	20	21.23
[illegible]	20	19.27

[illegible]. Altura de las antenas y Distancia al punto de [illegible] desde cada una de ellas. Provincia del Napo.

TABLA 4.35

PROVINCIA DE PASTAZA

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
[illegible]	20	2.836
[illegible]	20	3.164
[illegible]	20	4.790
[illegible]	20	5.210

[illegible]. Altura de las antenas y Distancia al punto de [illegible] desde cada una de ellas. Provincia de Pastaza.

TABLA 4.36

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
[illegible]	30	16.885
[illegible]	20	30.615
[illegible]	20	8.607
[illegible]	20	15.892
[illegible]	20	9.064
[illegible]	20	9.436
[illegible]	20	9.562
[illegible]	30	13.938
[illegible]	20	8.815
[illegible]	20	1.185
[illegible]	20	16.107
[illegible]	30	21.893
[illegible]	30	4.482
[illegible]	30	10.018
[illegible]	30	12.848
[illegible]	30	21.152

CONTINUACION TABLA 4.36

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
	30	2.929
	30	4.571

Altura de las antenas y Distancia al punto de cada una de ellas. Provincia de Morona San-

TABLA 4.37

PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
	20	2.393
	20	3.107
	20	18.36
	30	14.64
	20	5.904
	30	15.096
	30	9.745
	15	11.255

CONTINUACION TABLA 4.37

	ALTURA DE ANTENAS(M)	DISTANCIA PRF (Km)
	20	14.020
	15	26.950
	20	11.358
	30	15.142
	30	12.463
	20	9.037

Altura de las antenas y Distancia al punto de cada una de ellas. Provincia de Zamora Chin-

Conocidas las alturas de las antenas se puede determinar la ubicación del punto de reflexión (PRF) en los diagramas de perfil de enlace (figuras 4.10 a 4.28).

Para evitar desvanecimientos o distorsiones de la señal RF de ingreso al receptor, la onda reflejada debe ser debilitada tanto como sea posible. Si el punto PRF cae sobre el mar o río se lo debe desviar a tierra, para atenuar la onda reflejada.

El método para calcular PRF es el siguiente. El punto de reflexión se calcula por el desarrollo de una ecuación cúbica, válida para cualquier valor de K. Se evaluan los parámetros r, t y θ por medio de las siguientes ecuaciones:

$$r = 6.37 \times (K/4) \times d \times (h2 - h1) \qquad 4.7$$

$$t = d^2/12 + 0.5 \times (K/4) \times (h2 + h1) \qquad 4.8$$

$$\theta = \cos^{-1} \times (r/(t \times \sqrt{t})) \qquad 4.9$$

En la figura 4.42 se indica la ubicación del punto de reflexión en un trayecto.

El punto de reflexión en nuestro cálculo de propagación para los radio enlaces, no trajo problemas

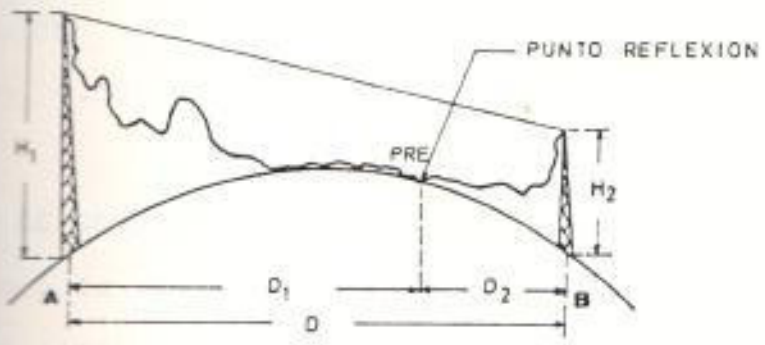


Figura 4.42.

UBICACION DEL PUNTO DE REFLEXION

h1 = altura de la antena transmisora

h2 = altura de la antena receptora

d1 = distancia al punto de reflexion desde A

d2 = distancia al punto de reflexion desde B

c = distancia total

ya que la onda reflejada en todos los casos queda bloqueada y no hay posibilidad de reflexión (ver figuras 4.10 a 4.38).

Los PRF se encuentran tabulados en las tablas 4.34, 4.35, 4.36 y 4.37.

CENTRALES DE COMUNICACIONES LOCALES

De acuerdo a la demanda calculada, las poblaciones que justifican instalar centrales locales se encuentran tabuladas en la tabla 4.23, en las demás poblaciones se colocarán teléfonos remotos de las poblaciones que tengan central local según sea el caso, por las razones que se mencionaron en 4.1.

Existen dos tipos de Conmutación: Analógica y Digital.

CENTRALES ANALOGICAS.

Las Centrales analógicas para áreas rurales son de moderna tecnología, automática y Discado Directo, pequeño tamaño y modulares, que ofrecen al usuario facilidades similares al de un abonado urbano con señalización MFC y de media capacidad.

Estas Centrales analógicas son electromecánicas, poseen mando propio, y señalización de nivel superior y pueden introducirse en cualquier nivel

jerárquico de redes de cualquier técnica.

Las comunicaciones son interconectadas a dos hilos a través del cuál influye el tráfico originado y terminado.

Características de las Centrales Electromecánicas:

Terminales para seleccionar por Disco, hasta cuatro categorías. Adicionales para teléfonos públicos.
Categoría en la tarifación.
Flexibilidad en la tarifación.
Liberación de equipos en las operaciones inútiles por temporización.
Gastos mínimos de mantenimiento.
Bajo costo de operación.
Mando propio, funcionamiento independiente de una Central de nivel superior.
Señalización normalizada (MFC).
Componentes confiables y de larga vida útil.
Buena calidad de transmición.
Montaje compacto, no necesita de recinto especial.
Funcionamiento como Central desatendido (7 tipos de alarmas).
Tasación simple para llamadas locales.

SEMEJANZA ENTRE CENTRALES ANALOGICAS Y DIGITALES:

Estos dos tipos de centrales brindan iguales facilidades a los abonados, como por ejemplo: son de discado directo, poseen mando propio, son de tipo modular, facilidad en la ampliación de su capacidad, etc..

Diferencias:

Electrónicas (SPC)	Analógicas
Teléfonos de Teclado	Telefónico de discado dactilar.
Señalización entrante: Las cifras se emiten mediante de frecuencia	Señalización entrante: Emite cada cifra en forma de tren de pulsos.
Sistema de Conmutación SPC	Sistema de Conmutación Analógico.
Velocidad de interconexión alta	Velocidad de interconexión baja
Congestión interna baja	Mayor congestión interna.
No requiere de personal altamente calificado	No requiere de personal altamente calificado.
Menos caras	Son más económicas.
Tiempo de conexión de una	Tiempo de conexión de

[illegible] en un microsegundo	una llamada en milisegundos.
[illegible]	Son Electromecânicos.

Tomando en cuenta la semejanza y diferencia de Centrales analógicas y digitales y de acuerdo a la demanda y tráfico que presentan las poblaciones que justifican tener una central local (tabla 4.23), se deduce que el tipo de Central que se usaría es el tipo analógico, ya que el tipo digital no se justifica por su elevado costo y brinda casi las mismas facilidades al abonado que las centrales electromecânicas.

[illegible] CENTRALES LOCALES ELECTRONICAS (SPC).

Las Centrales Electrónicas son de Conmutación Digital,se basan en el Sistema SPC (Central de Programa Almacenado), por lo que se las llama Centrales SPC.

En una Central SPC, gran parte de las funciones están realizadas por programas debido a la flexibilidad del sistema.

Programas y datos son fâciles de cambiar, económicos de producir en masa en comparación con las funciones correspondientes realizadas en Hardwa-

res.

Estas centrales son de tipo modular, lo cuál permite cambiar los módulos defectuosos sin que los demás sean afectados.

El sistema SPC permite una operación y mantenimiento centralizado.

En el proceso de digitalización se introduce también una red de canales de señalización común CCS (Señalización por canal común es decir se emplea un canal de enlace para todos los enlaces dentro de la misma ruta).

Las actividades de operación, tales como observación de calidad de servicio, modificación de parámetros del sistema, etc., en el sistema SPC corresponden principalmente al software; tales actividades pueden controlarse a distancia desde un centro de operación y mantenimiento irá un enlace de datos. Esto significa que la Central sólo necesita ser atendida cuando sea necesario intervenir en el hardware, por ejemplo, cambiar placas de circuitos impresos. Este control centralizado permite reunir información sobre el comportamiento de la Central y la red.

La Central puede suministrar datos de la línea conectados, datos de dirección de tráfico, condición de reserva disponible, etc..

Los problemas para las Centrales SPC, sucoden en el software en aplicaciones telefónicas, dónde hay grandes volúmenes de programas de datos. La manejabilidad se simplifica si dichos volúmenes pueden dividirse en unidades menores.

La Conmutación Digital está basada en el principio de modulación por impulso codificado PCM.

La modulación PCM es un método que convierte la información analógica en digital.

La señalización entre Centrales es MFC (código de múltiple - frecuencia).

Características de la Conmutación Digital:

Elevada capacidad de tráfico.
Alta velocidad de interconexión.
Espacio mínimo requerido.
Congestión interna muy baja.
Sistema de construcción modular, mínima inversión.

Montaje rápido.

Mediación de servicio.

Bajo consumo de energía.

Redes digitales de menos costo.

Principios Generales del Sistema SPC:

El sistema SPC se divide en tres partes, como se muestra en la figura 4.43. La parte superior corresponde a Conmutación a la que están conectados los abonados, aquí hay generadores de tonos, circuitos para la recepción de señales telefónicas, juego de selector, etc.. Es dónde se produce la conexión física de la conversación.

La parte de Control es la encargada de dirigir las actividades relacionadas con la conmutación. La inteligencia está en la parte de control.
Normalmente no se puede interconectar la parte de control con la de conmutación, debido a que trabajan a niveles de voltaje diferentes. Los computadores en la parte de control emplean tensiones inferiores a 48 V, que es la que se alimentan hacia los abonados. Otro incoveniente, es debido a la diferente velocidad de trabajo.



Figura 4.43 Característica del SPD.

...computadores trabajan a nivel de microsegundos ...mientras que los componentes electromecánicos como ...las redes (en selectores) trabajan en milisegun... ...debido a estas diferencias anotadas es nece... ...introducir una interface entre el bloque de ...señalización y el bloque de control (figura 4.43).

CAPITULO V

RED TELEFONICA DE LA REGION ORIENTAL.

DISEÑO DE LOS ENLACES PRINCIPALES.

Para empezar el diseño de los enlaces, y con el propósito de realizar un mejor análisis procedemos a estructurar la red de acuerdo a las capacidades y a la ubicación que ocupan las diversas estaciones terminales tratando de agruparlas a través de las estaciones con conmutación que tienen la característica de nodos para formar una estructura de Arbol.

Para estructurar de este modo el sistema, lo dividimos en una red principal y en una red secundaria.

La red primaria para la provincia del Napo estará formada por Tena - Cerro Sumaco - Cerro Payamino - Lago Agrio, siendo la estación de Lago Agrio la que recoja la parte norte de la provincia, la estación de Cerro Payamino la que recoja la parte central y Cerro Sumaco la que recoja la parte sur de la misma.

La red primaria para la provincia de Pastaza estará formada por El Puyo - Shell - Mera.

...red primaria de la provincia de Morona Santiago ...formada por: Metzera - Cerro Inapula - Macas - ... - Tayuza - Méndez. Siendo la estación de Tayuza la ...la parte nor-este de la provincia.

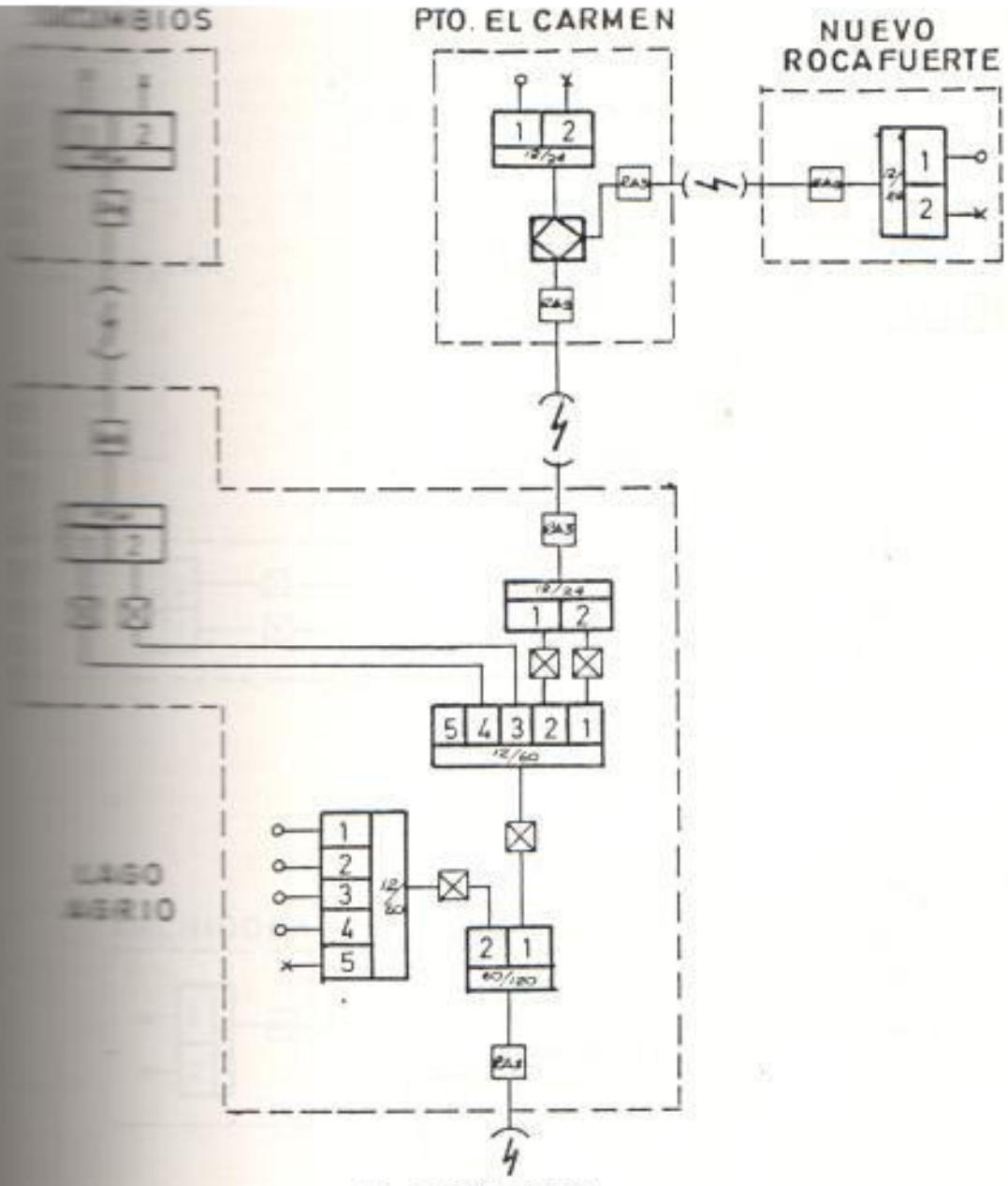
...primaria de la provincia de Zamora Chinchipe ...formada por: Yantzaza - Zamora. Siendo la ...terminal de Zamora la que recoja tanto la parte ...como la nor-este de la provincia.

...figuras 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 se indica en bloque ...de distribución de los canales telefónicos ...los enlaces de las provincias del Napo, ...Morona Santiago y Zamora Chinchipe respectiva-...

...los enlaces utilizan equipo multiplex, y radios ...

...determinaremos las capacidades de los ...analógicos de las estaciones terminales que se ...en la red primaria.

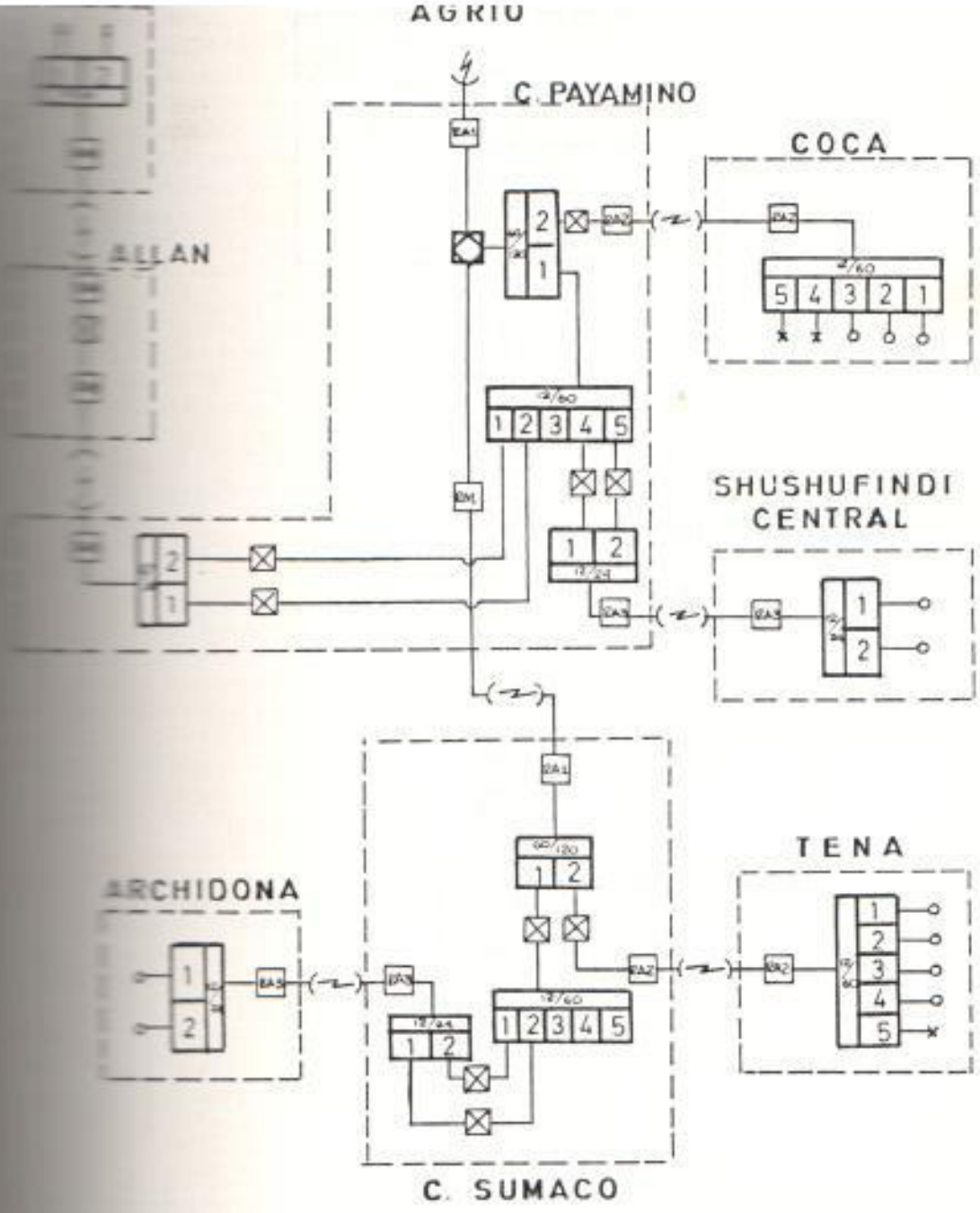
...determinar la capacidad de los radios ..., es necesario conocer el número de circuitos ...por las ciudades que se encuentren en la red ..., lo cual lo obtenemos utilizando la figura 4.5



1	PARTE ALTA DE LA BANDA
RA2	RADIO ANALOGICO 60 CANALES
RA1	RADIO ANALOGICO 120 CANALES
RA3	RADIO ANALOGICO 24 CANALES
⊠	FILTRO
—o	CANAL OCUPADO
—x	CANAL LIBRE
⊠	DERIVACION
—(↯)—	ANTENA

Figura 5.1. Distribucion de los canales telefonicos

Provincia del Napo



RA1	RADIO ANALOGICO	120	CANALES
RA2	RADIO ANALOGICO	60	CANALES
RA3	RADIO ANALOGICO	24	CANALES

⊠ FILTRO

—o CANAL OCUPADO

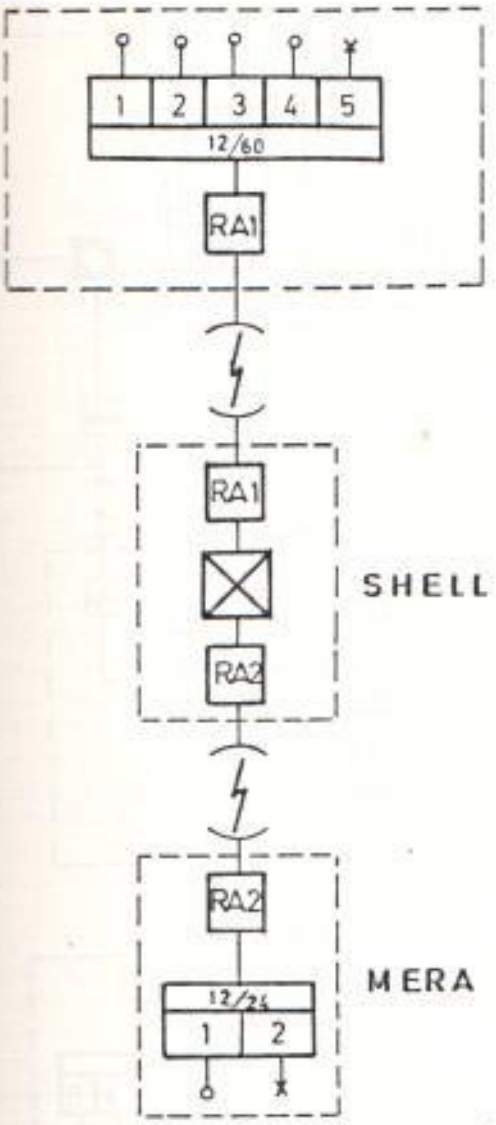
—x CANAL LIBRE

◈ DERIVACION

—(~)— ANTENA

1 PARTE ALTA DE LA BANDA

Figura 5.1 Distribución de los canales telefónicos de la Provincia del Napo



1 PARTE ALTA DE LA BANDA

EQUIPO RADIO-ENLACE

RA1 RADIO ANALOGICO **60** CANALES

RA2 RADIO ANALOGICO **24** CANALES

CANAL OCUPADO

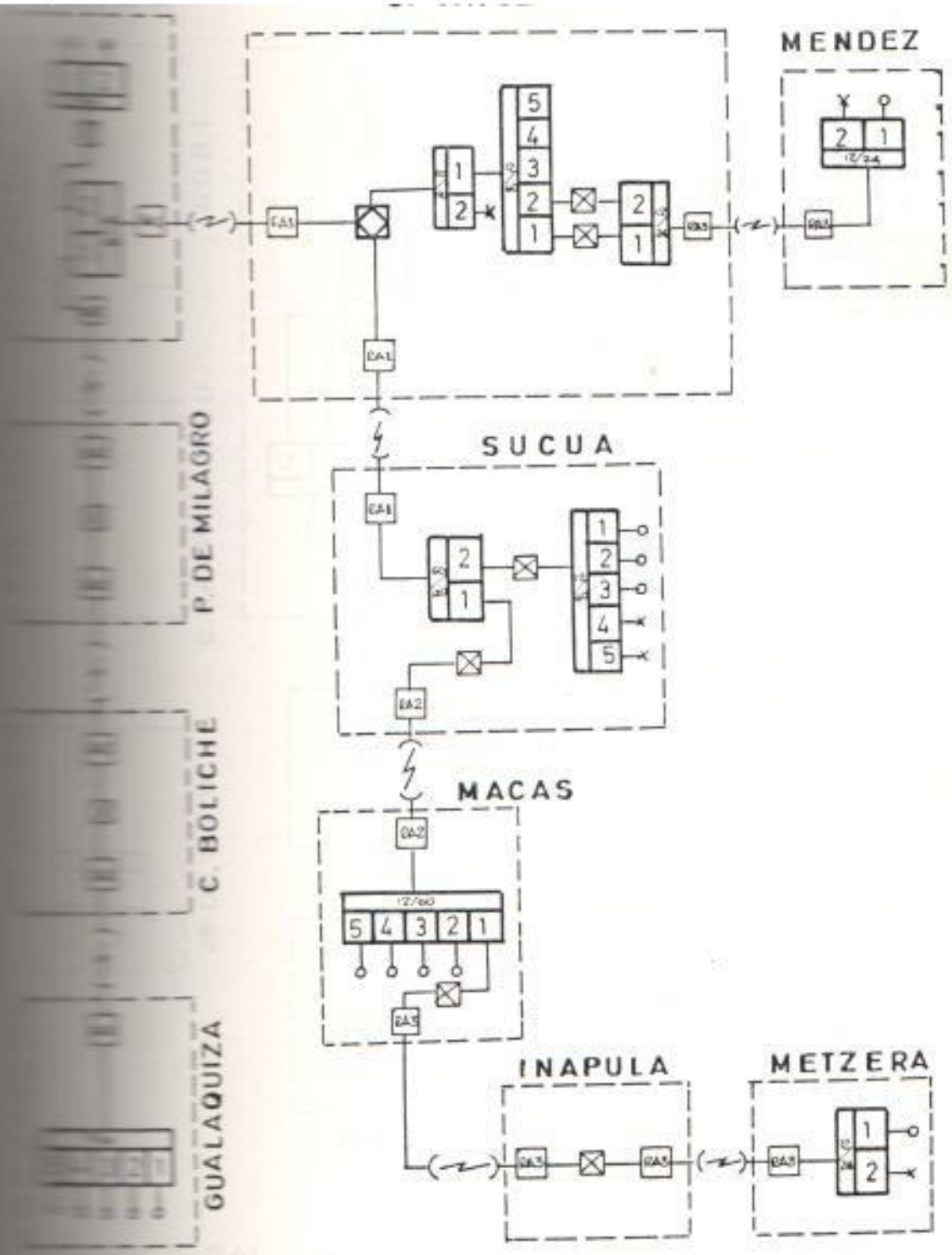
CANAL LIBRE

FILTRO

ANTENA

Figura 5.2. Distribucion de los canales telefonicos

Provincia de Pastaza



RA1 RADIO ANALOGICO 120 CANALES

RA2 RADIO ANALOGICO 60 CANALES

RA3 RADIO ANALOGICO 24 CANALES

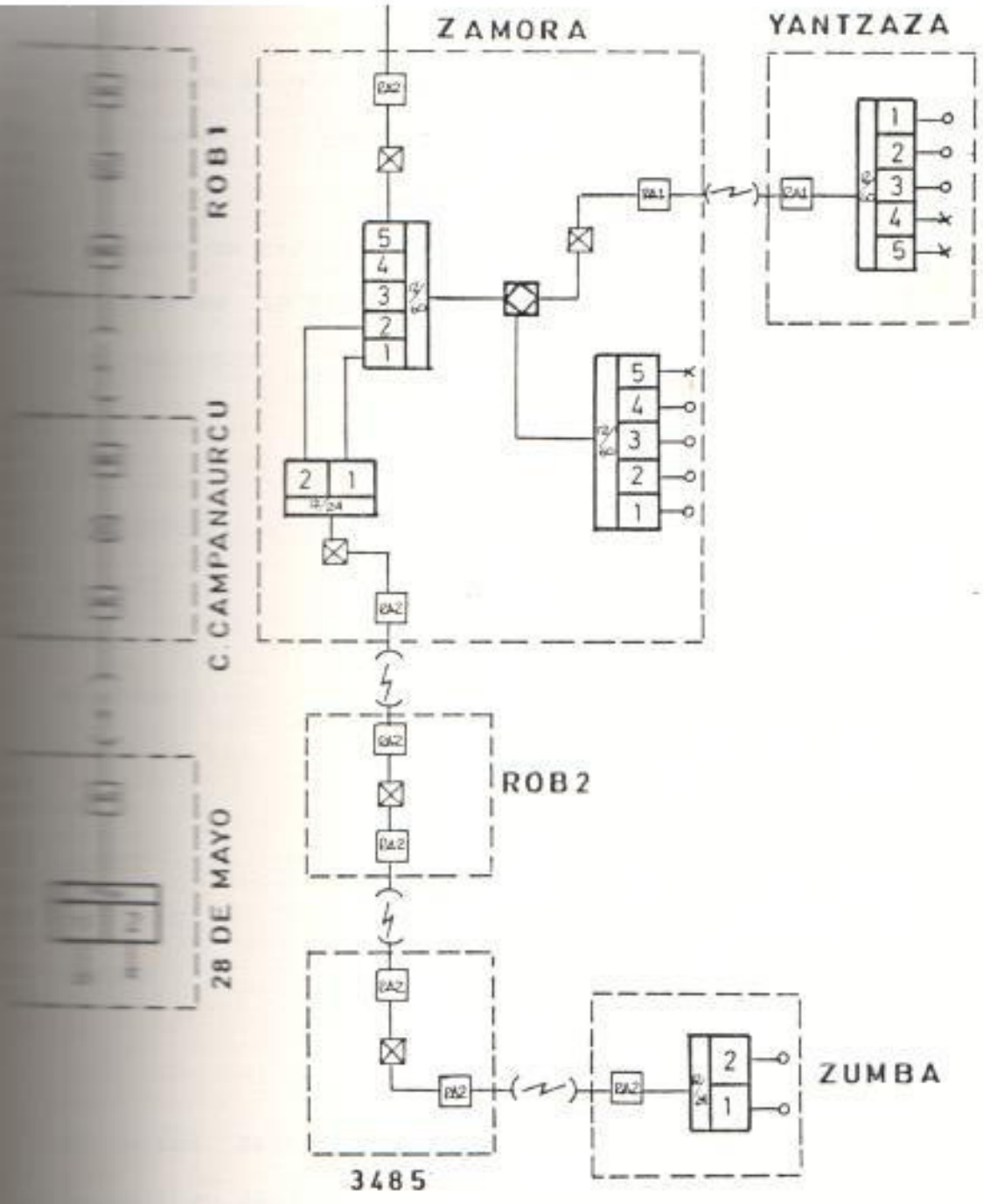
⊠ , ⊠ FILTRO , DERIVACION

—o CANAL OCUPADO

—x CANAL LIBRE

—(z)— ANTENA

5.2 Distribucion de los canales telefonicos de la Provincia de Morona Santiago



RA1 RADIO ANALOGICO **60** CANALES

RA2 RADIO ANALOGICO **24** CANALES

⊠ FILTRO

—o CANAL OCUPADO

—x CANAL LIBRE

⊠ DERIVACION

—(~)— ANTENA

⊥ PARTE ALTA DE LA BANDA

Figura 5.4 Distribucion de los canales telefonicos de la Provincia de Zamora (Chinchipe)

[illegible] es el número de circuitos en función del número [illegible].

El número de circuitos telefónicos necesarios por las [illegible] de la red primaria se encuentran tabulados a [illegible]:

[illegible]	1031 abonados	39 c.
[illegible]	2014 abonados	47 c.
[illegible]	2188 abonados	47 c.
[illegible]	17 abonados	8 c.
[illegible]	155 abonados	14 c.
[illegible]	1123 abonados	40 c.
[illegible]	711 abonados	34 c.
[illegible]	77 abonados	9 c.
[illegible]	570 abonados	30 c.
[illegible]	1131 abonados	40 c.

[illegible] datos y de acuerdo a la posición en que se [illegible] dentro de la red primaria de cada provincia, se procede a determinar la capacidad de los radios [illegible] por enlace, lo cual se encuentra tabulado a [illegible]:

CANALES DE LA PROVINCIA DEL NAPO:

[illegible] : RA de 60 canales.

Cerro Sumaco: RA de 60 canales.

Cerro Sumaco : RA de 120 canales.

Cerro Payamino: RA de 120 canales.

Cerro Payamino: RA de 120 canales.

[illegible] Agrio : RA de 120 canales.

CANALES DE LA PROVINCIA DE PASTAZA:

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] : RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

CANALES DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO:

[illegible] : RA de 24 canales.

Cerro Inapula: RA de 24 canales.

Cerro Inapula: RA de 24 canales.

[illegible] : RA de 24 canales.

[illegible] RA de 60 canales.

[illegible] RA de 60 canales.

[illegible] : RA de 120 canales.

Cerro Tayuza: RA de 120 canales.

Cerro Tayuza: RA de 24 canales.

[illegible] : RA de 24 canales.

ENLACES DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE:

Zamora : RA de 60 canales.

Yantzaza: RA de 60 canales.

En algunos casos existirán canales que no se ocupen, estos quedarán libres para futuras ampliaciones.

Por medio de las estaciones con derivaciones (nodos) se enlazan las demás poblaciones.

DISEÑO DE LOS ENLACES SECUNDARIOS.

Todos los enlaces de la red secundaria serán analógicos. Las figuras 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 nos muestran en bloque la distribución de los canales telefónicos para todos los enlaces de las provincias del Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe respectivamente.

La red secundaria de la provincia del Napo estará formada por los sgtes. enlaces: Archidona - Cerro Suma- ndoa - Baeza - Allan - Cerro Payamino; Cerro Payamino - Francisco de Orellana (Coca); Cerro Payamino - Shushu-

Red Central: Sucumbios - Lago Agrio; Lago Agrio - Puerto El Carmen - Nuevo Rocafuerte.

La red secundaria de la provincia de Morona Santiago estará formada por los sgtes. enlaces: Cerro Tayuza - General Luis Plaza - Plan de Milagro - Cerro Boliche - Huamboya.

La red secundaria de la provincia de Zamora Chinchipe estará formada por los sgtes. enlaces: Zamora - Rob2 - Rob3 - Loja; Zamora - Rob1 - Cordillera Campanaurcu - Cerro Toyo.

De igual que en los enlaces principales es necesario incrementar la capacidad de los equipos multiplex, por lo que calculamos el número de circuitos en función del número de abonados en la figura 4.5, y lo tabulamos a continuación:

[illegible]	209 abonados	17 c.
[illegible]	843 abonados	36 c.
[illegible]	397 abonados	26 c.
[illegible]	14 abonados	7 c.
[illegible]	8 abonados	4 c.
[illegible]	105 abonados	10 c.
[illegible]	12 abonados	6 c.
[illegible]	494 abonados	28 c.

[illegible] LUIS PLAZA	233 abonados	18 c.
[illegible]	244 abonados	18 c.
[illegible] MAYO	12 abonados	6 c.

Con estos datos y dependiendo de la ubicación de las ciudades dentro de la red secundaria se procede a calcular las capacidades de los radios analógicos, las cuales se tabulan a continuación:

ENLACES DE LA PROVINCIA DEL NAPO:

[illegible]dona :RA de 24 canales.

[illegible] Sumaco: RA de 24 canales.

[illegible]: RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] : RA de 24 canales.

[illegible] Payamino: RA de 24 canales.

[illegible]os : RA de 24 canales.

[illegible] Agrio: RA de 24 canales.

[illegible] Payamino: RA de 60 canales.

[illegible] de Orellana: RA de 60 canales.

[illegible] Payamino: RA de 24 canales.

[illegible]findi C.: RA de 24 canales.

[illegible] : RA de 24 canales.

[illegible] El Carmen: RA de 24 canales.

[illegible] El Carmen: RA de 24 canales.

[illegible] Rocafuerte: RA de 24 canales.

[illegible] DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO:

[illegible] Taisha : RA de 120 canales.

[illegible] Plaza: RA de 120 canales.

[illegible] Plaza: RA de 60 canales.

[illegible] Milagro : RA de 60 canales.

[illegible] Milagro: RA de 60 canales.

[illegible] Baiche : RA de 60 canales.

[illegible] Baiche: RA de 60 canales.

[illegible] : RA de 60 canales.

[illegible] DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE:

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

[illegible] RA de 24 canales.

: RA de 24 canales.

RA de 24 canales.

RA de 24 canales.

: RA de 24 canales.

: RA de 24 canales.

: RA de 24 canales.

: RA de 24 canales.

En algunos casos quedarán canales libres, que no se usarán, estos se utilizarán como reserva para futuras ampliaciones.

DE LA PLANTA EXTERNA DE LA REGION ORIENTAL.

El diseño de la planta externa comprende la red de distribución y la red primaria de las localidades en las cuales se justifica colocar centrales telefónicas por su mayor demanda.

A los pobladores de las demás ciudades se los considera como abonados remotos de las centrales dependiendo de su ubicación.

DISEÑO DE LA RED DE CONMUTACION.

Del estudio que se hizo en el capítulo IV se deduce que las ciudades de Tena, Lago Agrio, Archidona, Shushufindi Central, Francisco de Orellana, El Puyo, Macas, Sucúa, Gualaquiza, Gral. Luis Plaza, Zamora, Yantzaza y Zumba tienen mayor número de habitantes, y su demanda es mayor, por lo cuál se instalará Centrales Telefónicas Electromecánicas de Discado Directo en dichas poblaciones.

En cambio en las poblaciones rurales típicas la demanda es relativamente baja, y no se justifica la instalación de Centrales Locales, por lo cuál llevarán cabinas telefónicas como abonados remotos de la respectiva Central Local.

Los abonados remotos de las centrales se detallan a continuación:

Nuevo Rocafuerte, Puerto El Carmen y Sucumbíos son abonados remotos de Lago Agrio.
Baeza es abonado remoto de Francisco de Orellana (COCA).
Mera es abonado remoto de El Puyo.
Gutiera es abonado remoto de Macas.
Méndez es abonado remoto de Sucúa.
El de Mayo es abonado remoto de Zamora.

Las capacidades de las Centrales Locales son:

Tena	1500 lineas
Lago Agrio	2500 lineas
F. de Orellana	1000 lineas
Shushufindi C.	500 lineas
Archidona	250 lineas
El Puyo	2500 lineas
Macas	1500 lineas
Sucúa	1000 lineas
Gualaquiza	600 lineas
Gral. Luis Plaza	300 lineas
Zamora	1500 lineas
Yantzaza	600 lineas
Zumba	300 lineas

Los diseños de la red de conmutación para cada provincia se muestran en las figuras 5.5, 5.6 5.7 y 5.8.

Los telefónos remotos estarán unidos a la red de conmutación mediante enlaces de radio como se ilustra en las figuras 5.9, 5.10, 5.11 y 5.12.

PLANTA EXTERNA.

En las ciudades dónde se instalarán centrales locales, las redes externas serán de tipo aéreo

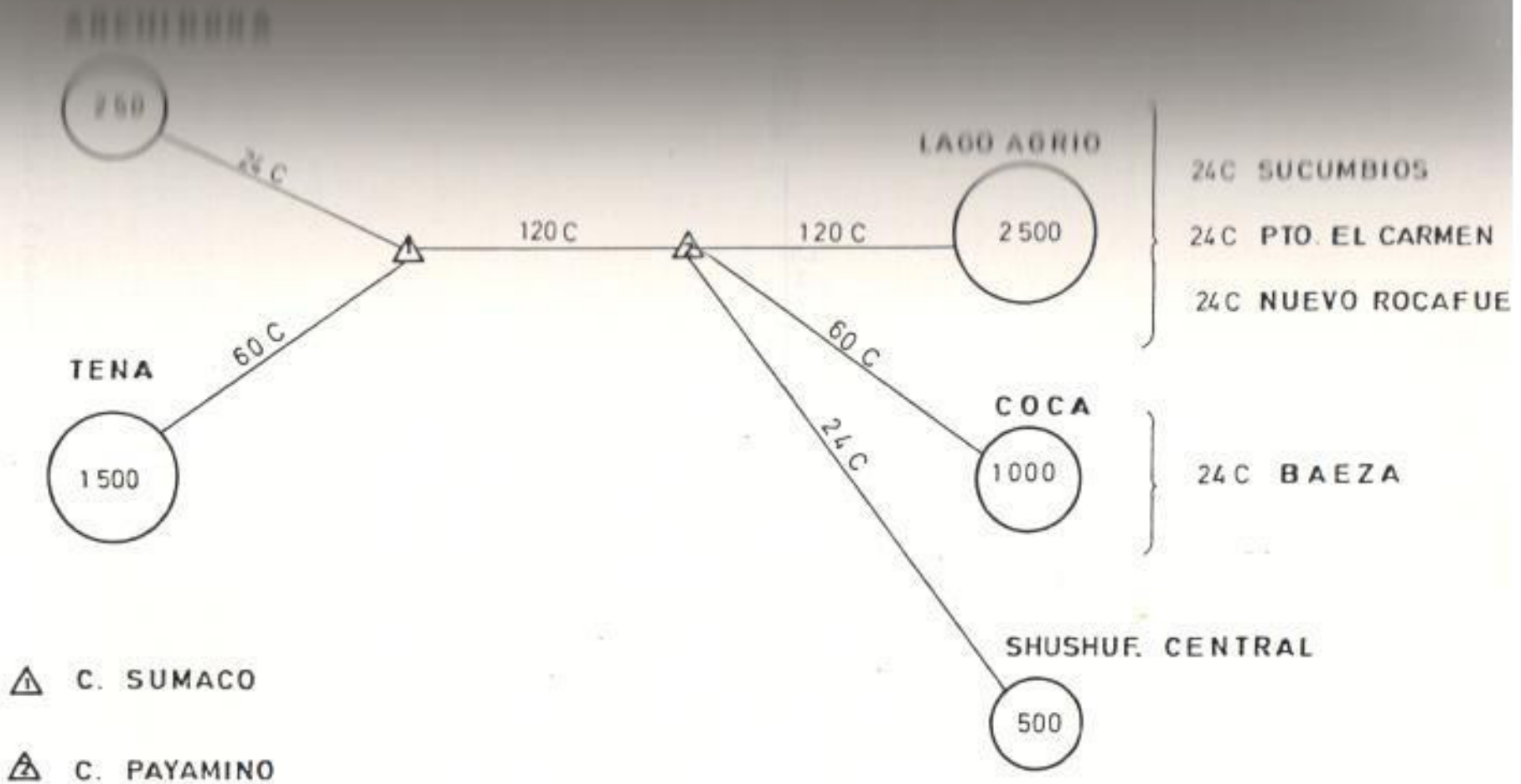


Figura 5.5. Diagrama de la red de conmutación Provincia del Napo

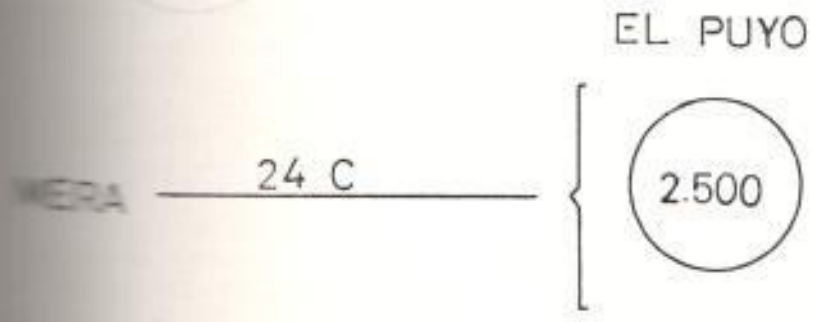


Figura 5.6. Diseño de la red de conmutación de la Provincia de Pastaza.

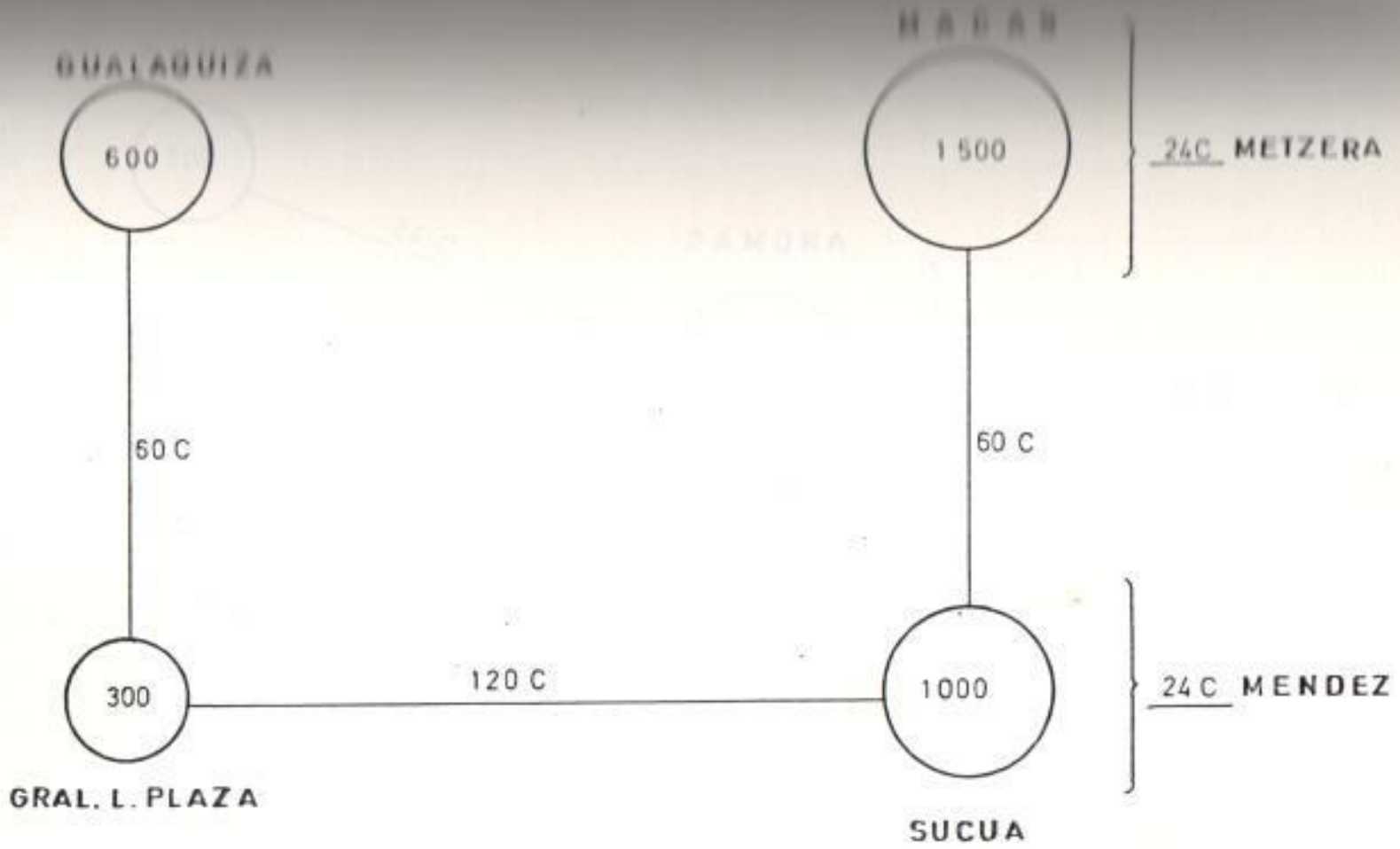


Figura 5.7. Diagrama de la red de conmutación

Provincia de Morona Santiago

Figura 5.8. Diagrama de la red de conmutacion
Provincia de Zamora Chinchipe

Dadas las condiciones rocosas y selvâticas de la zona, además de la reducida demanda telefónica, ya que el tendido de cable para los circuitos locales es más rentable que una red subterránea.

Las redes de abonados para las Centrales Locales se diseñarán para un período de 10 años (1995), considerando la capacidad que tendrán las centrales, demanda de abonados, ubicación de los usuarios.

Se ha considerado el sistema de red rígida, teniendo en cuenta que la extensión geográfica de las poblaciones necesitan de un buen sistema de operación y mantenimiento, como también permita una futura ampliación.

CANALIZACION TELEFONICA.

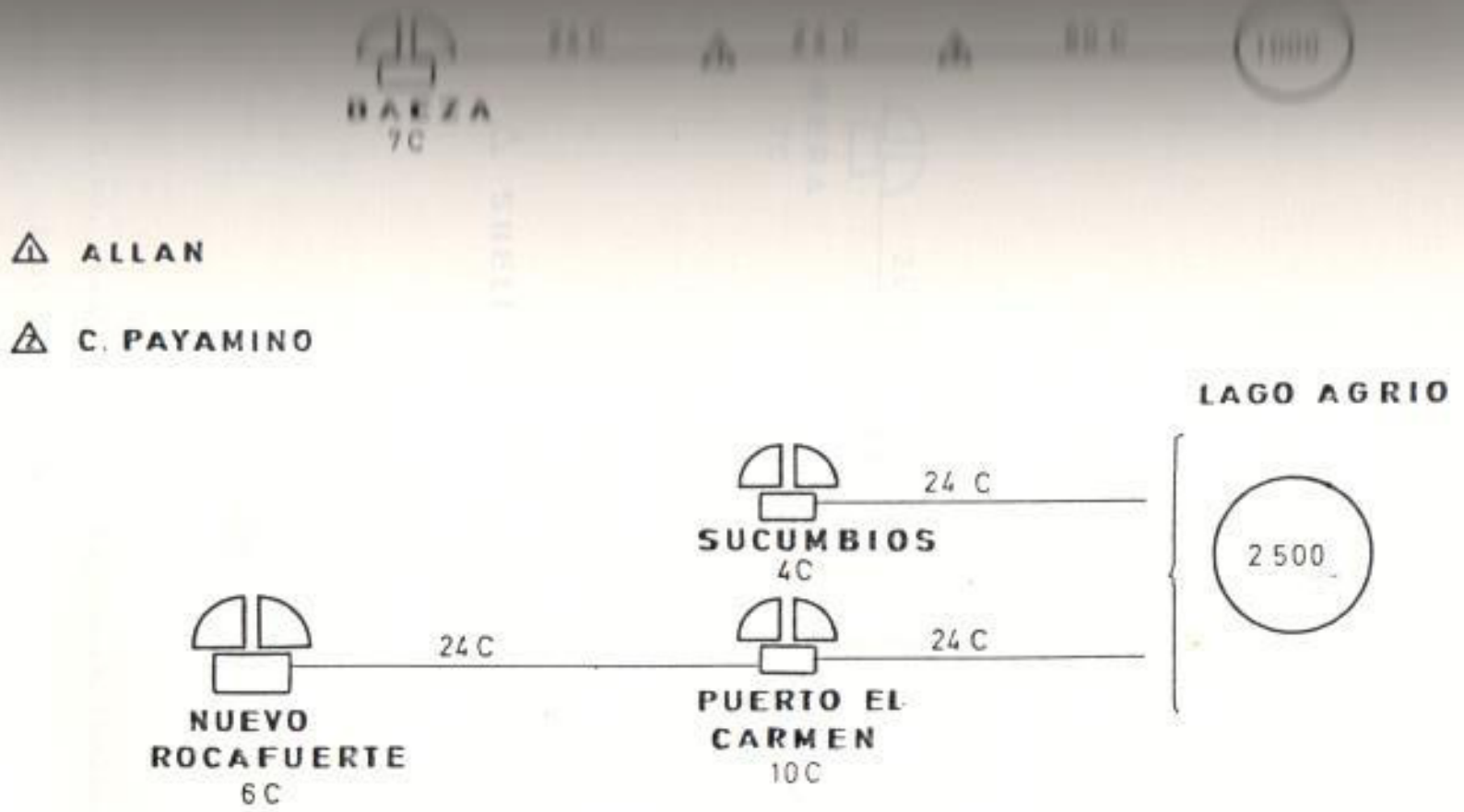
Para evitar las instalaciones antiestéticas se ha previsto la instalación de canalizaciones que facilitarán el tendido de cables desde el repartidor hasta el inicio de la postería.

La canalización telefónica a construirse es la siguiente:

- Canalización de dos vías.
- Cámara de revisión tipo dos vías.

Fig. 5.9. Diagrama de los teléfonos remotos

Provincia del Napo



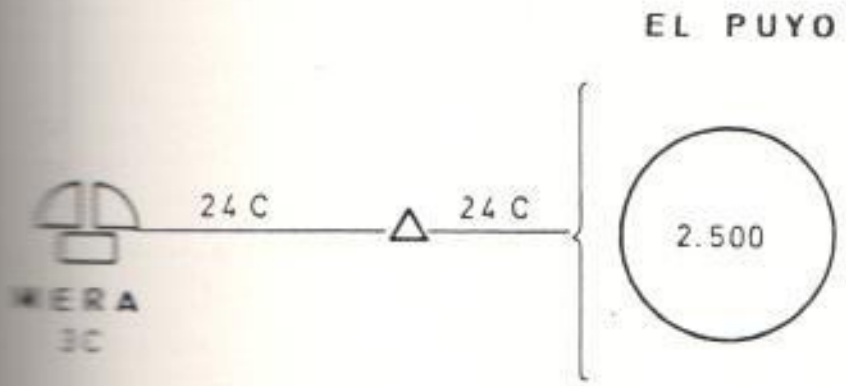


Figura 5.10. Diagrama de los telefonos remotos

Provincia de Pastaza

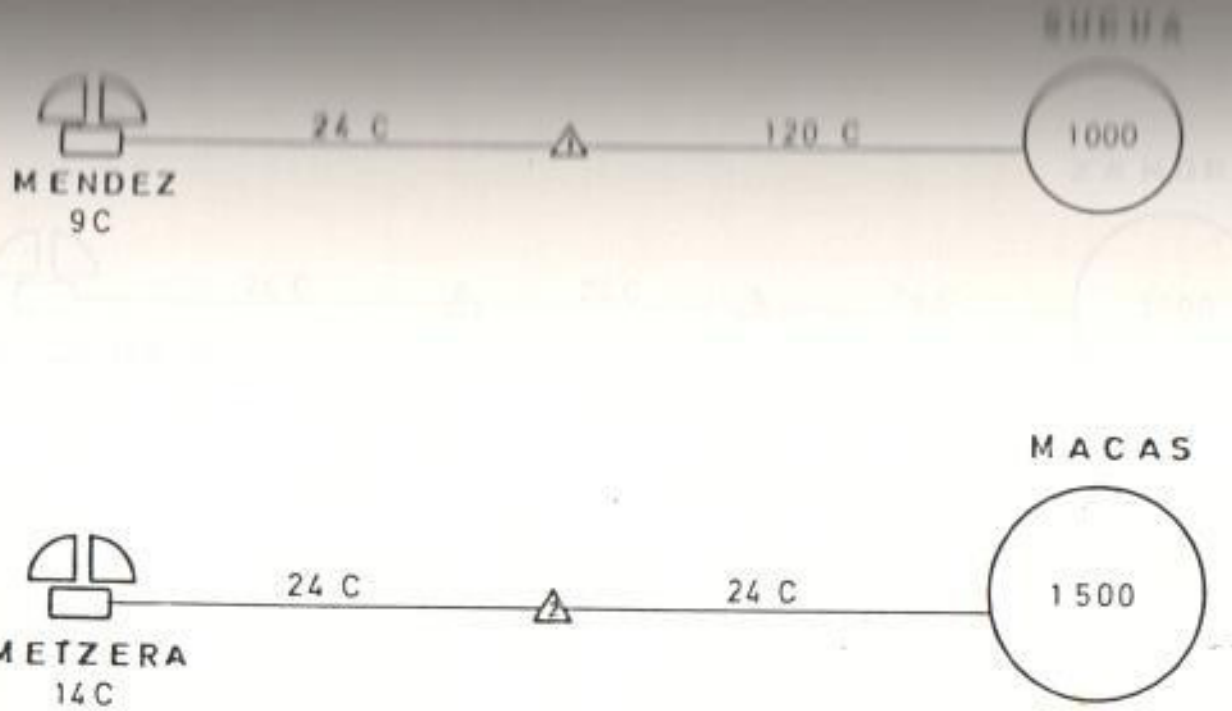
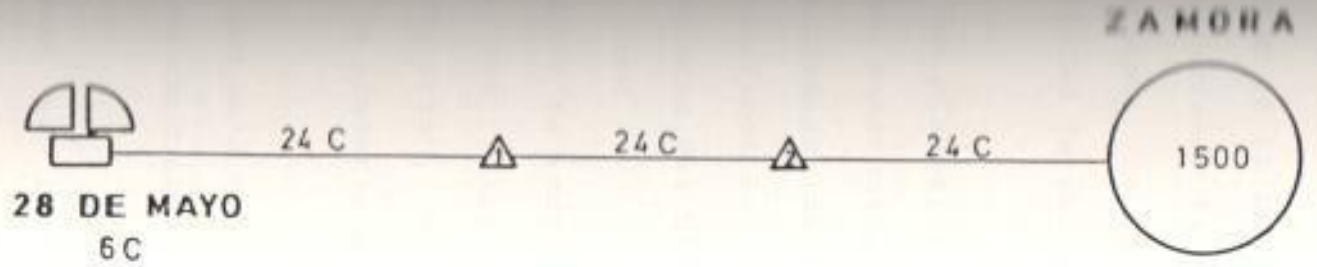


Figura 5.11. Diagrama de los teléfonos remotos

Provincia de Morona Santiago



⚠1 C. CAMPANAURAU

⚠2 ROB-1

Fig. 5.12. Diagrama de los teléfonos remotos

Provincia de Zamora Chinchipe

En la figura 5.13 se detallan los accesorios para la canalización de dos vías.

DISEÑO DE LA RED EXTERNA DE LA PROVINCIA DEL NAPO.

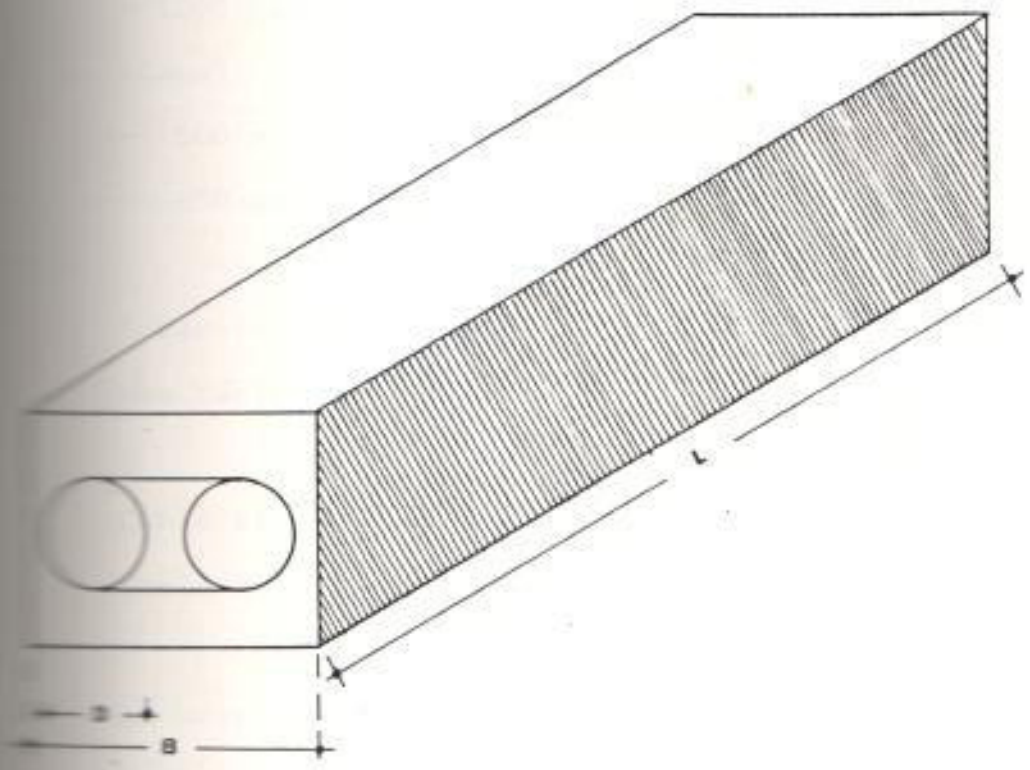
Para obtener la capacidad de la Central Local, hay que sumar la cantidad de abonados urbanos con la cantidad de abonados remotos que tenga la ciudad.

En los planos 5.1 se indican los diseños de las redes externas para la atención de los abonados de las ciudades de Tena, Lago Agrio, F. de Orellana, Shushufindi C. y Archidona que corresponden a la Provincia del Napo.

También se indica la distribución de los cables con sus respectivas capacidades y el lugar de instalación, debiendo ser los cables colocados en la postería de la Empresa Eléctrica.

La red será construida con cables autosoportables, cuyos conductores tendrán un diámetro de 0.4 mm.

Además se indica la ubicación de las cajas de distribución y el tipo a utilizar, como también se señala la zona básica (200 mts. del perímetro poblacional), numeración de regletas.



A mm.	B mm.	L mm.	NUMERO DE CONDUCTORES Y DIAMETRO DE CONDUCTORES Ø mm.
145	240	1010	2x90

ACCESORIO PARA CANALIZACION

Figura 5.13

Las redes son de:

- 1500 pares para la ciudad de Tena
- 2500 pares para la ciudad de Lago Agrio
- 1000 pares para la ciudad de F. de Orellana (Coca)
- 500 pares para la ciudad de Shushufindi Central
- 250 pares para la ciudad de Archidona.

Todas las redes tienen 10 pares de reserva y posee dos cables.

Cable #1 con las regletas 01-02-03
Cable #2 con las regletas 04-05-06.

La mayoría de las centrales poseen una capacidad mayor a la que resulta del análisis por lo que la cantidad de pares de reserva, para futuras ampliaciones, es mayor a 10.

DISEÑO DE LA RED EXTERNA DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.

Para determinar la capacidad de la central de El Puyo, hay que sumar la cantidad de abonados de la ciudad con la cantidad de abonados remotos que corresponden a la ciudad de Mera.

En el plano 5.2 se indica el diseño de la red externa para la atención de los abonados de la ciudad de El Puyo de la Provincia de Pastaza.

Se indica la distribución de los cables con sus respectivas capacidades y el lugar de su instalación, debiendo ser colocados los cables en posteria de la Empresa Electrica.

La red será construida con cable autosoportable, cuyos conductores tendrán un diámetro de 0.4 mm.

Además se indica la ubicación de las cajas de distribución y el tipo a utilizar, como también se señala la zona básica (200 mts. del perímetro poblacional), numeración de las regletas.

La red de El Puyo es de 2500 pares, con 10 pares de reserva y posee dos cables:

Cable #1 con las regletas 01-02-03
Cable #2 con las regletas 04-05-06.

La capacidad de la central está sobredimensionada, por lo que en realidad existen más de 10 pares de reserva.

DISEÑO DE LA RED EXTERNA DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.

Para determinar la capacidad de la central local, hay que sumar la cantidad de abonados urbanos con la cantidad de abonados rurales de una ciudad.

En los planos 5.3 se indican los diseños de las redes externas para la atención de los abonados de las ciudades de Macas, Sucúa, Gualaquiza y Gral. Luis Plaza que corresponden a la provincia de Morona Santiago.

Se indica la distribución de los cables con sus respectivas capacidades y el lugar de su instalación, debiendo ser colocados los cables en postería de la Empresa Eléctrica.

La red será construida con cable autosoportable, cuyos conductores tendrán un diámetro de 0.4 mm.

Además se indica la ubicacción de las cajas de distribución y el tipo a utilizar, como también la zona básica que es 200 mts. del perímetro poblacional,numeración de las regletas.

Las redes son de:

- 1500 pares para la ciudad de Macas
- 1000 pares para la ciudad de Sucúa
- 500 pares para la ciudad de Gualaquiza
- 300 pares para la ciudad de Gral. Luis Plaza.

Todas las redes tienen 10 pares de reserva, aunque en realidad las capacidades de las centrales son mayores a las resultadas del análisis, por lo que la capacidad de reserva es mayor.

Todas las redes poseen dos cables:

Cable #1 con las regletas 01-02-03
Cable #2 con las regletas 04-05-06.

DISEÑO DE LA RED EXTERNA DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

Para determinar las capacidades de las centrales locales hay que sumar la cantidad de abonados urbanos con la cantidad de abonados rurales de la ciudad.

En los planos 5.4 se indican los diseños de las redes externas para la atención de los abonados de las ciudades de Zamora, Yantzaza y Zumba que co-

responden a la provincia de Zamora Chinchipe.

Se indica además la distribución de los cables con sus respectivas capacidades y el lugar de su instalación, debiendo ser colocados los cables en la postería de la Empresa Eléctrica.

La red será construida con cable autosoportable, cuyos conductores tendrán un diámetro de 0.4 mm.

Además se indica la ubicación de las cajas de distribución y el tipo a utilizar, como también se señala la zona básica, numeración de regletas.

Las redes son de:

- 1500 pares para la ciudad de Zamora
- 600 pares para la ciudad de Yantzaza
- 300 pares para la ciudad de Zumba.

Todas las redes poseen 10 pares de reserva, aunque las capacidades de las centrales están sobredimensionadas, por lo que las reservas son mayores a 10 pares.

Las redes poseen dos cables:

Cable #1 con las regletas 01-02-03

Cable #2 con las regletas 04-05-06.

CONSIDERACIONES TECNICAS SOBRE LOS ENLACES.

Para la realización de cualquier tipo de radioenlace entre dos puntos, se deben considerar diversos factores los cuales influirán tanto en la transmición como en la recepción de las señales.

A continuación se indicarán los diversos parámetros básicos para el diseño de los 29 enlaces tierra - tierra y 6 enlaces tierra - satélite, basándose en las normas y recomendaciones dadas por el CCIR.

PERDIDAS TOTALES DEL SISTEMA.

Para obtener las pérdidas totales del sistema se deben considerar diversos factores, como son:

a.- Pérdidas del espacio libre (Ao)

b.- Pérdidas en los alimentadores de antena. (Af)

c.- Pérdidas en filtros y circuladores de antenas. (Ac)

d.- Pérdidas por reflexión. (Ar)

e.- Pérdidas por difracción. (Ad)

*.- Pérdidas adicionales. (Aa)

La suma de todos estos factores nos da como resultado la pérdida total del sistema.

PERDIDA DEL ESPACIO LIBRE (Ao).

Estas pérdidas se obtienen entre dos antenas isotrópicas dónde no hay influencia de la tierra ni obstrucciones.

Una antena isotrópica irradia o recibe energía en todas las direcciones, es una antena ideal, se utiliza para los cálculos.

Se consideran dos antenas isotrópicas separadas una distancia D, dónde una transmite una potencia Pt y la otra recibe una potencia Pr. Considerando la distancia y la frecuencia dada, el Ao viene dado por la relación Pt/Pr.

Pt/Pr = [(4 x π x D)^2]/[Gt x Gr x \^2] 5.1

La ecuación 5.1 expresada en decibelios nos da:

Ao (dB) = 10 x log (Pt/Pr)

Asumiendo Gr = Gt = 1, tenemos la siguiente ecua-

ción en función de la frecuencia de trabajo y la distancia del radioenlace.

$$Ac\ (dB) = 92.5 + 20 \log D\ (Km) + 20 \log F\ (GHz) \qquad 5.2$$

PERDIDAS EN LOS ALIMENTADORES DE ANTENAS (Af).

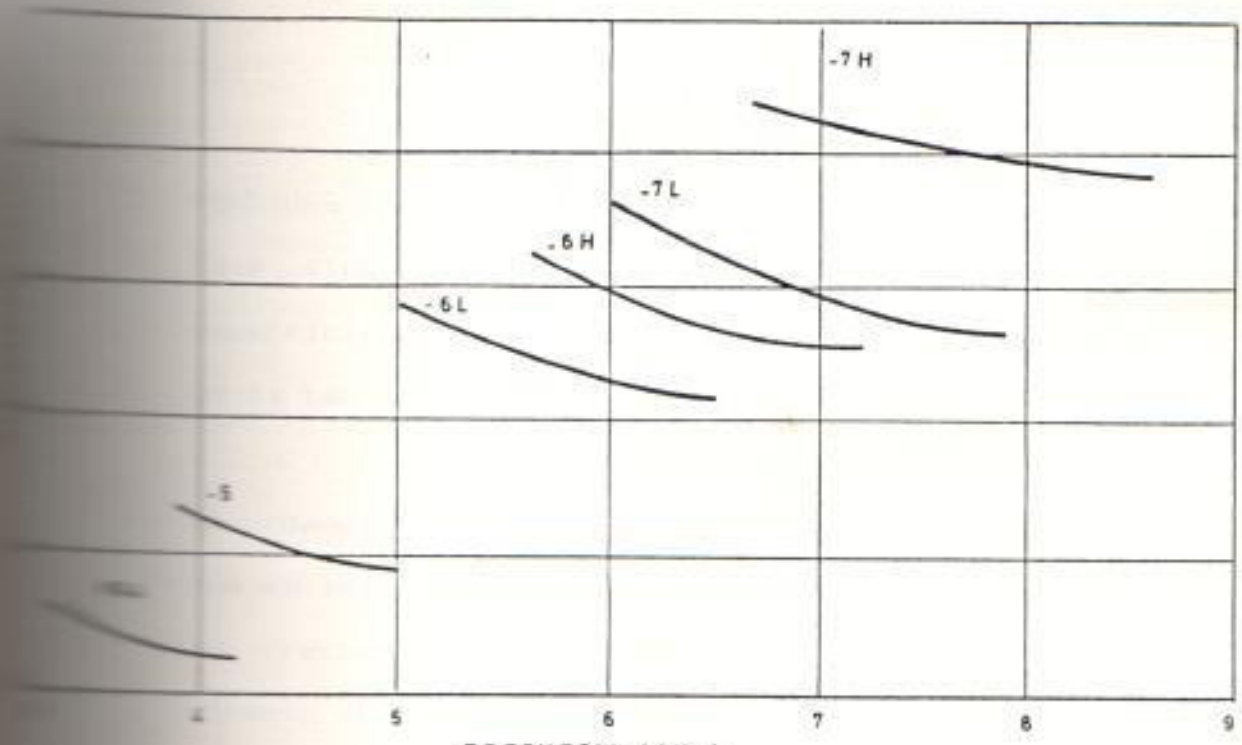
El acoplamiento entre la antena y el equipo de radio es por medio del alimentador de antena o guía de onda. Este medio es importante tanto para el acoplamiento entre antena y radio para evitar la distribución del eco.

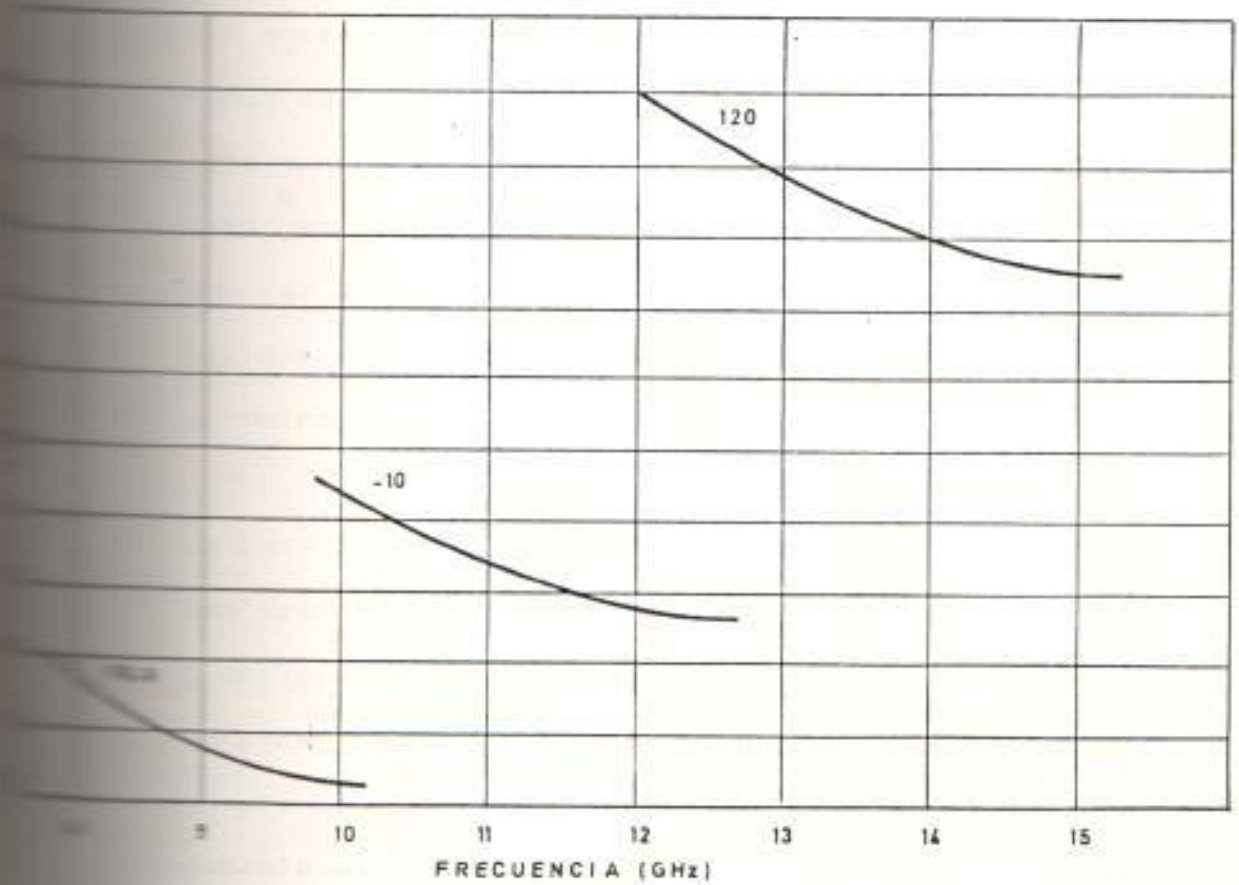
Dichas pérdidas se obtienen de la figura 5.14 y se encuentra en función de la frecuencia de trabajo y de la guía de onda utilizada.

Para calcular el valor de las pérdidas en dB, debemos multiplicar el factor de atenuación obtenido de la figura 5.14 por la longitud de la línea de transmición.

PERDIDAS EN FILTROS Y CIRCULADORES DE ANTENAS (Ac).

Se utilizará 3,60 dB como atenuaciones de filtros y circuladores de antenas para los sistemas que utilizan la misma antena hasta con tres radiocana-





ATENUACION vs. FRECUENCIA PARA GUIA ONDA FR-7L

Figura 5.14

les.

PERDIDAS POR REFLEXION (Ar).

Este tipo de pérdidas depende basicamente de la superficie de reflexión, y se encuentran tabulados en la tabla 5.1.

Recordando lo escrito en 4.5.5 podemos concluir que en los sistemas de radioenlace que funcionan en frecuencias superiores a 1 GHz el trayecto directo entre el transmisor y el receptor debe estar libre de obstáculos a partir de una altura por encima del suelo igual como mínimo al 60 % del radio de la primera zona de Fresnel,para que de esta manera se cumplan las condiciones de propagación en el espacio libre. Además añadimos que una vez determinadas las alturas de las antenas, hay que determinar con la mayor exactitud posible la ubicación del punto de reflexión.

La onda reflejada deberá ser debilitada tanto como sea posible para de esta manera evitar distorsiones o desvanecimientos de la señal que llega al receptor. Es por esto que se hace necesario encontrar una combinación de alturas de antenas que hagan posible el bloqueo de las reflexiones con un obstáculo, cuando la configuración del terreno lo permi-

TABLA 5.1

PERDIDAS POR REFLEXION

[illegible]	2 GHz	6 GHz	7 GHz	8 GHz
[illegible] DE AGUA	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
[illegible] DE ARROZ	2 dB	2 dB	2 dB	2 dB
[illegible]	4 dB	6 dB	6 dB	7 dB
[illegible] - BOSQUES [illegible]	10 dB	14 dB	14 dB	15 dB

la c , en el peor de los casos, si el PRF está ubicado sobre el agua, tratar de desplazarlo a tierra para así disminuir el efecto negativo de las reflexiones en la recepción.

PERDIDAS POR DIFRACCION (Ad).

Estas pérdidas son las que se producen por la obstrucción de la primera zona de Fresnel con un obstáculo. Para calcular estas pérdidas haremos uso de las curvas experimentales de Bullington, para lo cual necesitamos conocer el valor de la relación C/H (claridad/primera zona de Fresnel).

En la figura 4.39 se indican tres condiciones de claridad para los patrones de obstrucción, una vez obtenido el resultado de la relación C/H, con su respectivo signo, vamos a la figura 4.40 y extrapolamos las respectivas pérdidas por difracción en dB.

PERDIDAS ADICIONALES (As).

Estas pérdidas se refieren a las incluídas dentro del diseño para darle mayor confiabilidad al sistema, generalmente se acuerdan por este concepto 3 dB por transmisión y 3 dB por recepción. La inclusión o no inclusión de ellas depende únicamente del criterio de diseño del sistema utilizado.

Las pérdidas totales del sistema será la suma de todas las pérdidas anptadas anteriormente.

$$Lt\ (dB) = Ao + Af + Ac + Ar + Ad + Aa \qquad 5.3$$

GANANCIAS TOTALES DEL SISTEMA.

La ganancia total del sistema se define como la suma de dos factores que contribuyen de esta manera con el radioenlace, los cuales son:

1.- Potencia del Transmisor. (Ptx)
2.- Ganancia de las antenas transmisora y receptora (Gtx y Grx).

POTENCIA DEL TRANSMISOR (Ptx).

La potencia del transmisor es un dato que debe optimizarse dentro de cualquier diseño, ya sea por razones técnicas o económicas.

Generalmente viene dado en unidades de decibelios por un milivatio de potencia, lo cual se obtiene de la siguiente relación:

$$Ptx\ (dBm) = 10 \times \log [Ptx\ (mw)/1\ mw] \qquad 5.4$$

Cuando se realizan enlaces de microondas, la poten-

cia del transmisor en dBm se encuentra ya tabulada en los manuales de las respectivas antenas a utilizarse y vienen indicados de acuerdo al tipo de antena y al rango de frecuencia que utiliza el diseño.

En el caso de transmiciones en UHF (repetidoras), la potencia necesaria para lograr un margen de desvanecimiento que permita recibir en el umbral del receptor un nivel apreciable de señal, se deberá determinar del análisis completo de pérdidas y ganancias del sistema. Para obtener el valor de la potencia del transmisor en dBm se utiliza la ecuación 5.4.

GANANCIA TOTAL DE LAS ANTENAS. (Gtx + Grx = Ga)

La ganancia total de antenas es la suma de las ganancias de la antena transmisora y receptora.

La ganancia es una característica de importancia en las antenas y es por ello que debemos tener suficiente ganancia de modo que la pérdida neta deseada entre la salida del transmisor y la entrada del receptor, sea lograda dentro del valor razonable. Esta ganancia se expresa en decibelios (dB).

La ganancia de una antena, ya sea transmisora o

receptora, a una frecuencia dada es función del área efectiva, y está dada por la siguiente fórmula:

G = 10 log [4 . π . A . c]/[\^2] 5.5

Dónde:

A = área de apertura de la antena. A = [π . D^2]/4

c = eficiencia de la antena (0.5 para antenas parabólicas)

\ = longitud de onda

D = diámetro de la antena

En los enlaces de microondas se utilizan antenas parabólicas y la eficiencia de la mayoría de estas antenas comerciales está en el orden del 55 al 65 %.

Con una eficiencia del 55%, la ganancia de una antena parabólica está dada por:

G (dB) = 20 log D(mt) + 20 log F(GHz) +

+ 17,80 5.6

Dónde:

D = diámetro de la antena en metros

F = frecuencia de operación en GHz.

Para otro tipo de antenas la ganancia se encuentra tabulada en los manuales del fabricante como en función de la frecuencia de operación, y en otros casos se encontrará en función de la frecuencia del transmisor.

La ganancia total del sistema está dada por la siguiente fórmula:

$$Gt\ (dB) = Gtx\ (dB) + Gtr\ (dB) + Ptx\ (dBm) \qquad 5.7$$

NIVEL DE LA PORTADORA RECEPTADA. (NPR).

El nivel de la portadora receptada es el nivel de señal útil que se tiene en el receptor, se define como la diferencia entre las ganancias y las pérdidas totales del sistema.

$$NPR\ (dB) = Gt\ (dB) - Lt\ (dB) \qquad 5.8$$

UMBRAL EN EL RECEPTOR.

El umbral en el receptor es nivel mínimo de señal que se desea tener en el receptor.

Para el caso de los enlaces de microondas, el umbral en el receptor viene dado para una relación S/N determinada en los manuales del fabricante de acuerdo al modelo de antena que se utiliza.

En el caso de repetidoras, en los datos de los manuales del fabricante vendrá dado el nivel de entrada recomendado, generalmente es de 1 mV, y acceso la impedancia de entrada de esos dispositivos, con estos datos se calcula el umbral en el receptor en dBm de la siguiente manera:

Urx (dBm) = 10 log (Vin(V) 2 x 1000)/(2in) 5.9

MARGEN DE DESVANECIMIENTO.

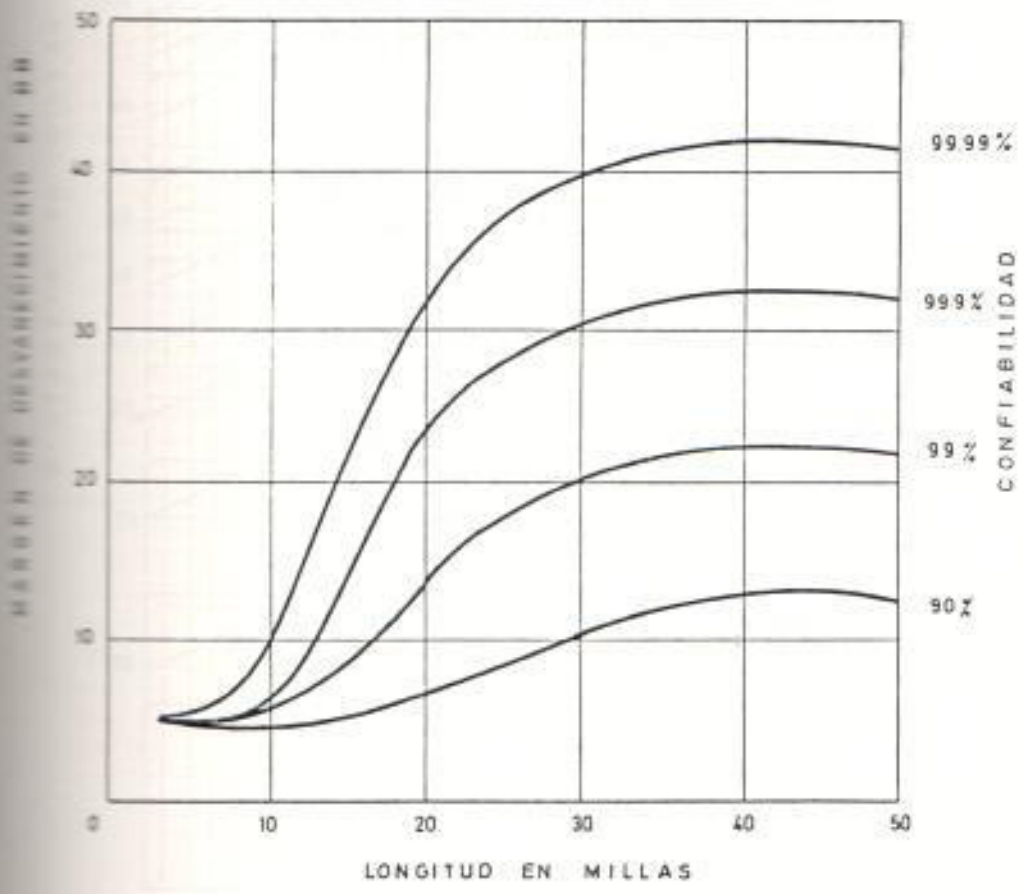
El margen de desvanecimiento se define como el valor que resulta de la diferencia entre el umbral y el nivel de la señal útil. Esta diferencia se efectua asumiendo y esperando que el umbral en el receptor sea mayor al nivel de la portadora recepta en al menos 10 dB.

MD (dB) = Urx (dB) - NPR (dB) 5.10

CONFIABILIDAD DEL SISTEMA.

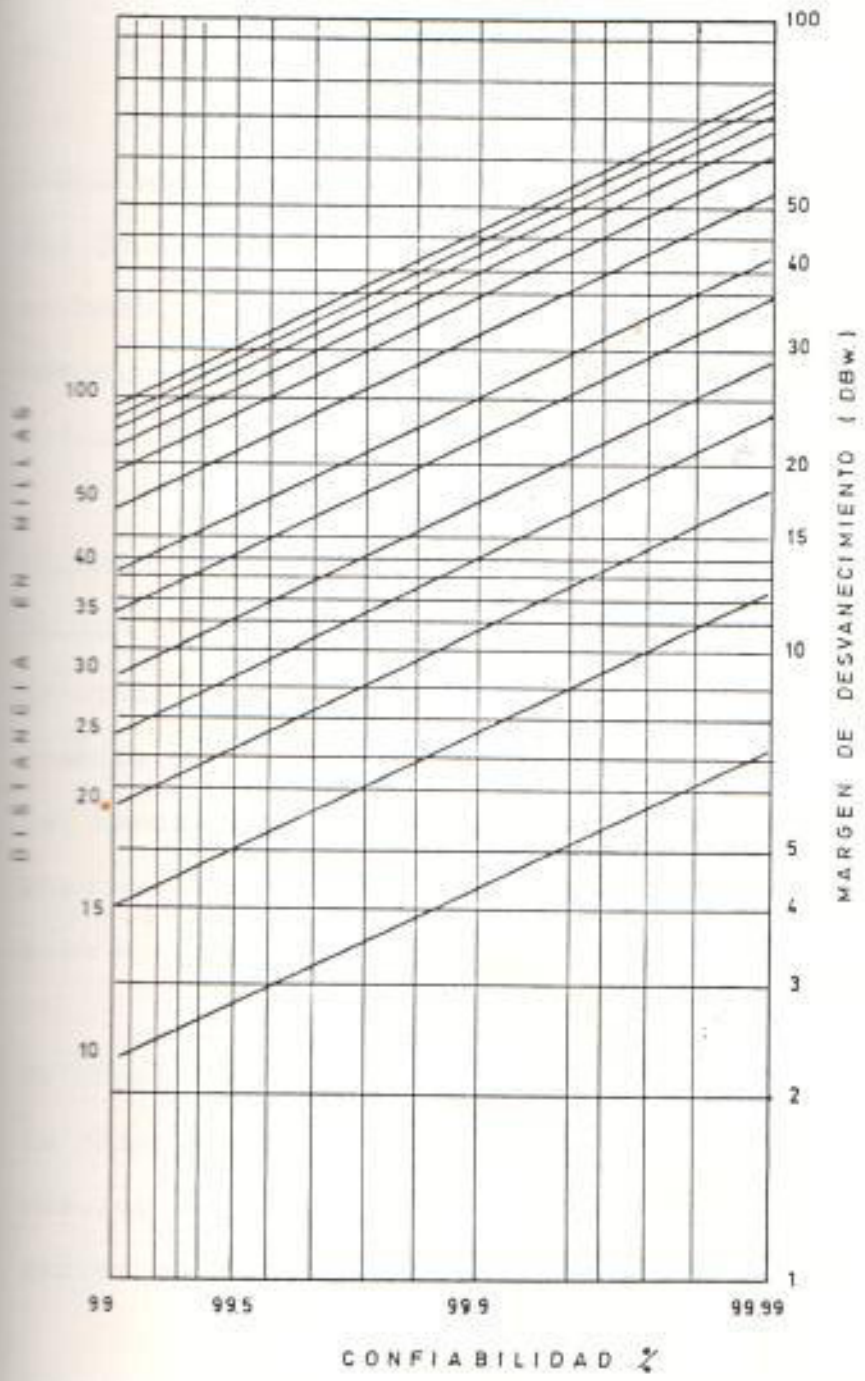
La confiabilidad del sistema se la obtiene de manera experimental utilizando el valor del margen de desvanecimiento y la distancia del radioenlace en millas, extrapolándola de las figuras 5.15 y 5.16.

En la práctica es recomendado que la confiabilidad



CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

Figura 5.15



CONFIABILIDAD DE ENLACE

Figura 5.16

del sistema debe andar por el orden del 90% para su diseño.

Todos los cálculos de propagación para cada uno de los 29 enlaces se realizaron utilizando un programa en BASIC, cuyos resultados se encuentran en el Apéndice E junto con la codificación del programa, y las características de las antenas a usarse.

5.4.7 RELACION SEÑAL/RUIDO EN EL ESPACIO LIBRE, A LA SALIDA DEL RECEPTOR PARA CADA TRAYECTO.

En todo sistema de comunicación la capacidad de transmición está limitada por el ruido presente en la banda que contiene la información, esto es principalmente el ruido térmico (potencia de ruido a la entrada del receptor y depende de Ao).

Si consideramos como señal útil 1 mw. de potencia, la relación señal/ruido medida en el canal más elevado de la banda base y en condiciones de propagación en espacio libre será:

$$Ps/Pn = [\ Ps \cdot Rs \cdot Fr\ ]/[\ KTnb \cdot Fbb^2 \cdot K1^2\ ] \quad 5.11$$

Dónde:

Ps = potencia de la señal

Pn = potencia de ruido

K = constante de Boltzman = 1.38 x 10 Julios/K

T = temperatura absoluta en K.

n = factor de ruido del receptor.

b = ancho de banda de un canal telefónico en KHz.

K1 = constante de proporcionabilidad del discriminador, lo suponemos en funcionamiento lineal.

Rs = resistencia de salida del receptor en ohmios

Pr = nivel de la portadora receptada en dB.

Si denominamos /\ Fe el valor eficaz de la desviación de frecuencia, en KHz, por canal y para una señal de 800 Hz y 1 mw., en un punto de nivel relativo cero, la potencia de la señal útil a la salida del receptor, vendrá dada por:

$$Ps = [K1^2 . /\ Fe^2]/[2 . Rs] \qquad 5.12$$

Por lo tanto, la relación señal/ruido en espacio libre y medida en el canal más elevado de la banda base, para una señal útil de 1 mw. en un punto relativo cero, valdrá:

$$Ps/Pn = [Pr . /\ Fe^2]/[2.KTnb . Fbb^2] \qquad 5.13$$

Expresando ésta relación en decibelios y considerando la ganancia de preénfasis y el factor de correc-

ción sofométrica, tenemos:

$$Ps/Pn\ (dB) = Pr\ (dB) - 10\ Log\ KTb - 10\ Log\ n - 10\ Log\ 2 + 20\ Log\ \Delta\ Fe - 20\ Log\ Fbb + Fp + Fs \qquad 5.14$$

siendo:

K = constante de Boltzman = 1.38 x 10 Julios/ K

T = temperatura absoluta de la antena de recepción en K.

b = ancho de banda de un canal telefónico: 3.1 KHz.

10 Log n = figura de ruido del receptor.

Δ Fe = desviación de frecuencia en KHz (rms). Tabla 5.3

Fbb = frecuencia más elevada de la banda base. Tabla 5.2.

Fp = ganancia de preénfasis.

Fs = factor de ponderación sofométrico.

Pr = nivel de la portadora receptada (NPR).

Tomaremos el valor de 5.5 dB como factor de ruido del receptor, dado por el fabricante.

La recomendación 404-1 del volumen IV-1 del CCIR, nos indica que la desviación eficaz de frecuencia por canal, para una señal de 800 Hz y 1 mw., en un punto de nivel relativo cero ha de ser el indicado

en la Tabla 5.3.

El factor de preacentuación (Fp) es la distribución uniforme de la relación Ps/Pn en los canales de un sistema multicanal, utilizando red pasiva RLC de preacentuación.

El CCIR en su recomendación 275-2, indica que para sistemas con capacidad inferior o igual a 1800 canales, el valor de Fp es de 4 dB, y éste es el valor que usaremos como la ganancia de preénfasis.

En la recepción se realiza la deénfasis o desacentuación con lo que disminuye la importancia relativa del ruido en las frecuencias elevadas.

Con el fin de tener en cuenta la sensibilidad del oído humano medio, la potencia de ruido medida en un canal telefónico, con un aparato uniforme, ha de sufir una correción que dependerá del ancho de banda del canal telefónico en el que se realiza la medida.

En el volumen IV-1 del CCIR, las recomendaciones 393-1 y 395-1 nos indican que el nivel de potencia de un ruido de espectro uniforme en una banda de 3.1 KHz debe disminuir 2.5 dB para obtener el nivel

TABLA 5.2

FRECUENCIA MAS ELEVADA DE LA BANDA BASE (RECOMENDACION 399-2)

CAPACIDAD DEL SISTEMA NUMERO DE CANALES	LIMITE DE BANDA OCUPADA CANALES TELEFONICOS	KHz	FRECUENCIA SUPERIOR KHz		
24*			100		
60	60	300	70	270	
120	60	552	70	270	534

* Dato por el fabricante Fujitsu, ya que en la tabla de la recomendación del CCIR no consta la frecuencia superior para un número de canales igual a 24.

TABLA 5.3

DESVIACION DE FRECUENCIA (RECOMENDACION DEL CCIR 402-2)

NUMERO MAXIMO DE CANALES	DESVIACION DE FRECUENCIAS POR CANAL EN KHz VALOR RMS.		
24		35	
60	50	100	200
120	50	100	200

de potencia sofométrica. Este es el valor que tomaremos como factor de ponderación sofométrico. (Ps).

El valor de 10 Log KTb es igual a:

K = 1.38 x 10 Julios/ K

T = 300 K

b = 1 KHz.

10 Log KTb = - 139 dBm.

Con estos conocimientos podemos calcular entonces el valor de la relación señal/ruido para cada trayecto, aplicando la ecuación 5.14 y con el nivel de la portadora receptada (Pr = NPR) ,ya calculado para cada trayecto en el Apéndice E.

Dependiendo de la capacidad del radio analógico, tendremos entonces diferentes relaciones para calcular la relación señal ruido. Para los cálculos utilizaremos las Tablas 5.2 y 5.3 además de la ecuación 5.14.

Los resultados se detallan a continuación.

Radio Analôgico de 24 canales.

Δ Fe = 33 KHz. Fbb = 100 KHz.

Ps/Pn (dB) = Pr (dB) + 127.88 5.15

Radio Analôgico de 60 canales.

Δ Fe = 100 KHz Fbb = 270 KHz

Ps/Pn (dB) = Pr (dB) + 128.4 5.16

Radio Analôgico de 120 canales

Δ Fe = 100 KHz Fbb = 534 KHz

Ps/Pn (dB) = Pr (dB) + 122.45 5.17

Para obtener la equivalencia entre la relaciôn señal/ruido y la potencia de ruido sofométrica en un punto de nivel relativo cero, procedemos de la sgte. manera:

Sea A la relaciôn, en decibelios, de la potencia de la señal útil (1mw.) a la potencia de ruido têrmico sofométrico, en un punto de nivel elativo cero.

$$Ps = 1\ mw = 10^9\ pw.$$

Por tanto:

$$10 \log [\ 10^9 / Pn\ ] = A$$

donde Pn viene expresada en picovatios (pw).

Entonces el valor de Pn será:

$$Pn = \text{antilog}\ [\ 90 - A\ ] / 10 \qquad 5.18$$

Entonces con la ayuda de las ecuaciones 5.15, 5.16, 5.17 y 5.18 y con el valor del nivel de la portadora receptada procedemos a calcular el valor de la relación señal/ruido y el valor de la potencia de ruido térmico, cuyos resultados se tabulan a continuación.

ENLACE TENA - C. SUMACO

NPR = - 46.354 RA = 60 canales

Ps/Pn = 82.046 Pn = 6.243 pw

ENLACE ARCHIDONA - C. SUMACO

NPR = - 43.855 RA = 24 canales

Ps/Pn = 84.025 Pn = 3.958 pw

ENLACE C. SUMACO - C. PAYAMINO

NPR = - 51.436 RA = 120 canales

Ps/Pn = 71.014 Pn = 79.177 pw

ENLACE ALLAN - C. PAYAMINO

NPR = - 48.633 RA = 24 canales

Ps/Pn = 79.247 Pn = 11.893 pw

ENLACE ALLAN - BAEZA

NPR = - 42.612 RA = 24 canales

Ps/Pn = 85.268 Pn = 2.973 pw

ENLACE C. PAYAMINO - F. DE ORELLANA

NPR = - 49.379 RA = 60 canales

Ps/Pn = 79.021 Pn = 12.528 pw

ENLACE C. PAYAMINO - LAGO AGRIO

NPR = - 52.5 RA = 120 canales

Ps/Pn = 69.95 Pn = 101.16 pw

ENLACE C. PAYAMINO - SHUSHUFINDI C.

NPR = - 55.75 RA = 24 canales

Ps/Pn = 72.13 Pn = 61.235 pw

ENLACE PUERTO EL CARMEN - NUEVO ROCAFUERTE

NPR = - 59.148 RA = 24 canales

Ps/Pn = 68.732 Pn = 133.906 pw

ENLACE PUERTO EL CARMEN - LAGO AGRIO

NPR = - 58.623 RA = 24 canales

Ps/Pn = 69.257 Pn = 118.659 pw

ENLACE LAGO AGRIO - SUCUMBIOS

NPR = - 48.959 RA = 24 canales

Ps/Pn = 78.921 Pn = 12.820 pw

ENLACE SHELL - EL PUYO

NPR = - 23.326 RA = 24 canales

Ps/Pn = 104.554 Pn = 0.035 pw

ENLACE MERA - SHELL

NPR = - 26.002 RA = 24 canales

Ps/Pn = 101.878 Pn = 0.065 pw

ENLACE C. INAPULA - METZERA

NPR = - 33.826 RA = 24 canales

Ps/Pn = 94.054 Pn = 0.393 pw

ENLACE MACAS - SUCUA

NPR = - 42.155 RA = 60 canales

Ps/Pn = 86.245 Pn = 2.374 pw

ENLACE SUCUA - C. TAYUZA

NPR = - 44.233 RA = 120 canales

Ps/Pn = 78.217 Pn = 15.076 pw

ENLACE C. TAYUZA - MENDEZ

NPR = - 30.404 RA = 24 canales

Ps/Pn = 97.476 Pn = 0.179 pw

ENLACE C. TAYUZA - GRAL. LUIS PLAZA

NPR = - 48.407 RA = 120 canales

Ps/Pn = 74.043 Pn = 39.418 pw

ENLACE GRAL. LUIS PLAZA - PLAN DE MILAGRO

NPR = - 40.039 RA = 60 canales

Ps/Pn = 88.361 Pn = 1.458 pw

ENLACE PLAN DE MILAGRO - CERRO BOLICHE

NPR = - 47.441 RA = 60 canales

Ps/Pn = 80.959 Pn = 8.019 pw

ENLACE C. INAPULA - MACAS

NPR = - 33.785 RA = 24 canales

Ps/Pn = 94.095 Pn = 0.389 pw

ENLACE C. BOLICHE - GUALAQUIZA

NPR = - 34.313 RA = 60 canales

Ps/Pn = 94.087 Pn = 0.390 pw

ENLACE ZAMORA - ROB1

NPR = - 33.17 RA = 24 canales

Ps/Pn = 94.71 Pn = 0.338 pw

ENLACE ZAMORA - ROB2

NPR = - 43.256 RA = 24 canales

Ps/Pn = 84.624 Pn = 3.448 pw

ENLACE ROB2 - 3485

NPR = - 43.256 RA = 24 canales

Ps/Pn = 84.624 Pn = 3.448 pw

ENLACE 3485 - ZUMBA

NPR = - 50.963 RA = 24 canales

Ps/Pn = 76.917 Pn = 20.338 pw

ENLACE ROB1 - C. CAMPANAURCU

NPR = - 45.276 RA = 24 canales

Ps/Pn = 82.604 Pn = 5.490 pw

ENLACE C. CAMPANAURCU - 28 DE MAYO

NPR = - 43.46 RA = 24 canales

Ps/Pn = 84.42 Pn = 3.614 pw

ENLACE ZAMORA - YANTZAZA

NPR = - 47.18 RA = 60 canales

Ps/Pn = 81.22 Pn = 7.551 pw

DISTRIBUCION DEL RUIDO DE LOS ENLACES.

Para poder evaluar la calidad de un radio enlace de comunicación, es necesario considerar el ruido que posee.

Consideremos primero los ruidos que no dependen de la propagación, ya que estos aparecerían incluso si situáramos el receptor muy próximo al transmisor.

Estos ruidos reciben el nombre de ruidos fijos del sistema y consta de dos aportaciones distintas:

- Ruido de Intermodulación: Es debido a la no linealidad de los equipos de transmición y producen destrucción de la señal de banda basa y reflexiones mûltiples en las instalaciones de las antenas.

Los elementos que consideramos dentro de ésta clase son:

1.- Modem
2.- Equipos de radio e instalaciones de las antenas.

- Ruido Básico: Es el ruido de los componentes del sistema, introducido por:

1.- Equipos de modulación
2.- Equipos de radio.

El ruido de intermodulación varía con la carga del sistema y es independiente del nivel de entrada del receptor.

El ruido bàsico no varía practicamente con la carga del sistema ni con el nivel de entrada al receptor.

Al conjunto de estas dos aportaciones se le llama

ruidos fijos del sistema. Constituye una característica de los equipos y es el suministrador quièn da los valores de la potencia de ruido de cada componente.

Ahora hay que considerar el ruido que depende linealmente del nivel de potencia de recepciòn y, por lo tanto, de la atenuaciòn que sufre la señal en el tramo. Se le denomina Ruido Tèrmico.

Los ruidos fijos y el ruido tèrmico se suman en potencia, ya que las fuentes que lo originan no estàn correlacionadas.

Para analizar los ruidos fijos del sistema, en los enlaces analògicos, a continuaciòn se detallan los valores de ruido dados por el fabricante (Fujitsu) los cuales dependen del nùmero de canales telefònicos y de su desviaciòn de frecuencia. (ver tabla 5.3).

CLASES DE RUIDO	POTENCIA DE MEDICION		
	534 MHz	270 MHz	100 MHz
Ruido Bàsico equipo IF-RF	12.5 pw	8.5 pw	8.0 pw

Ruido Básico para Modem	12.0 pw	8.0 pw	8.0 pw
Ruido Intermodulación para equipo IF-RF	12.7 pw	8.7 pw	8.5 pw
Ruido Intermodulación para Modem	12.0 pw	8.0 pw	8.0 pw

Si utilizamos el canal de medición de 270 MHz, tenemos que:

Ruido Básico Total = 8 + (2 x 8.5) = 25 pw.

Ruido Intermodulación Total = 8 + 8.7 = 16.7 pw.

Si utilizamos el canal de medición de 100 MHz, tenemos que:

Ruido Básico Total = 8 + (2 x 8) = 24 pw.

Ruido Intermodulación Total = 8 + 8.5 = 16.5 pw.

Si utilizamos el canal de medición de 534 MHz, tenemos que:

Ruido Básico Total = 12 + (2 x 12.5) = 37 pw.

Ruido Intermodulación Total = 12 + 12.7 = 24.7 pw.

Se estima un valor de 5 pw/tramo en base a una

reflexión mediana.

La reserva mínima de margen de desvanecimiento, indica la reserva para desvanecimiento en cada uno de los tramos para que el enlace no falle. Ya que un sistema de radio comunicación falla cuando hay desvanecimientos profundos en los cuáles el ruido térmico suprime la señal útil.

Por lo tanto hay que tratar que sea positiva y lo más elevada posible. La manera de calcularla es la sgte:

Reserva de Desvanecimiento = 10 Log [AP/RT] 5.19

Dónde:

AP = aumento permitido

RT = ruido térmico.

En cuanto se refiere a la potencia de radio permisible en el circuito hipotético de referencia, el CCIR sugiere la aplicación de las recomendaciones 393 y 395-1 del volumen IX. De las cuales concluimos que el ruido total, debe ser menor que: 3 L pw + 200 pw. que es el ruido total permitido. Dónde el valor de L es la distancia del radio enlace en KM.

Con los datos tabulados anteriormente, se procede a calcular las diferentes clases de ruido, para enlaces primarios y secundarios.

PROVINCIA DEL NAPO.

TENA - CERRO SUMACO.

L = 30 Km. RA = 60 c.

Ruido Térmico	=	6.243	pw
R. B. T.	=	25.0	pw
R. I. T.	=	16.7	pw
R. Inducido	=	5.0	pw
Ruido Total	=	52.943	pw
R. Permitido	=	290.0	pw
Aumento Perm.	=	237.057	pw
Reserva Desv.	=	15.8	dB.

C. SUMACO - C. PAYAMINO - LAGO AGRIO

L = 134 Km RA = 120 c.

Ruido Térmico	=	180.337	pw
R. B. T.	=	37.0	pw
R. I. T.	=	24.7	pw
R. Inducido	=	10.0	pw
Ruido Total	=	252.037	pw
R. Permitido	=	602.0	pw
Aumento Perm.	=	349.963	pw
Reserva Desv.	=	2.9	dB

ARCHIDONA - C. SUMACO

L = 28.5 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 3.958 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 49.458 pw

R. Permitido = 267.5 pw

Aumento Perm. = 218.042 pw

Reserva Desv. = 17.41 dB

C. PAYAMINO - ALLAN - BAEZA

L = 58.5 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 14.866 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 10.0 pw

Ruido Total = 65.366 pw

R. Permitido = 375.5 pw

Aumento Perm. = 310.134 pw

Reserva Desv. = 13.19 dB

C. PAYAMINO - F. DE ORELLANA

L = 42.5 Km RA = 60 c.

Ruido Térmico = 12.528 pw

R. B. T. = 25.0 pw

R. I. T. = 16.7 pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 59.228 pw

R. Permitido = 327.5 pw

Aumento Perm. = 268.272 pw

Reserva Desv. = 13.306 dB

C. PAYAMINO - SHUSHUFINDI CENTRAL.

L = 88.5 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 61.235 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 106.733 pw

Aumento Perm. = 358.765 pw

Reserva Desv. = 7.6 dB

LAGO AGRIO - P. EL CARMEN - NUEVO ROCAFUERTE

L = 240 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 252.565 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 10.0 pw

Ruido Total = 303.065 pw

R. Permitido = 920.0 pw

Aumento Perm. = 616.935 pw

Reserva Desv. = 3.87 dB

LAGO AGRIO - SUCUMBIOS

L = 40.5 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 12.820 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 58.32 pw

R. Permitido = 321.5 pw

Aumento Perm. = 263.18 pw

Reserva Desv. = 13.12 dB

PROVINCIA DE PASTAZA

MERA - SHELL - EL PUYO

L = 16 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 0.1 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 10.0 pw

Ruido Total = 50.6 pw

R. Permitido = 248.0 pw

Aumento Perm. = 197.4 pw

Reserva Desv. = 32.9 dB

PROVINCIA MORONA SANTIAGO

MERZERA - C. INAPULA - MACAS

L = 72 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico	=	0.782	pw
R. B. T.	=	24.0	pw
R. I. T.	=	16.5	pw
R. Inducido	=	10.0	pw
Ruido Total	=	51.282	pw
R. Permitido	=	416.0	pw
Aumento Perm.	=	364.718	pw
Reserva Desv.	=	26.68	dB

MACAS - SUCUA

L = 18.5 Km RA = 60 c.

Ruido Térmico	=	2.374	pw
R. B. T.	=	25.0	pw
R. I. T.	=	16.7	pw
R. Inducido	=	5.0	pw
Ruido Total	=	49.074	pw
R. Permitido	=	255.5	pw
Aumento Perm.	=	206.426	pw
Reserva Desv.	=	19.39	dB

SUCUA - TAYUZA

L = 23.5 Km RA = 120 c.

Ruido Térmico	=	15.076	pw
R. B. T.	=	37.0	pw
R. I. T.	=	24.7	pw
R. Inducido	=	5.0	pw
Ruido Total	=	81.776	pw
R. Permitido	=	270.5	pw
Aumento Perm.	=	188.724	pw
Reserva Desv.	=	10.97	dB

TAYUZA - MENDEZ

L = 4 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico	=	0.179	pw
R. B. T.	=	24.0	pw
R. I. T.	=	16.5	pw
R. Inducido	=	5.0	pw
Ruido Total	=	45.679	pw
R. Permitido	=	212.0	pw
Aumento Perm.	=	166.321	pw
Reserva Desv.	=	29.68	dB

TAYUZA - GRAL. LUIS PLAZA

L = 38 Km RA = 120 c.

Ruido Térmico	=	39.418	pw
R. B. T.	=	37.0	pw
R. I. T.	=	24.7	pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 106.118 pw

R. Permitido = 314.0 pw

Asiento Perm. = 207.882 pw

Reserva Desv. = 7.22 dB

GRAL. PLAZA - PLAN DE MILAGRO — C. BOLICHE —

- GUALAQUIZA

L = 56 Km RA = 60 c.

Ruido Térmico = 9.867 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.7 pw

R. Inducido = 15.0 pw

Ruido Total = 65.567 pw

R. Permitido = 368.0 pw

Asiento Perm. = 302.433 pw

Reserva Desv. = 14.36 dB

PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE

ZUMBA - ZAMORA

L = 93 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 27.234 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 15.0 pw

Ruido Total = 82.734 pw

R. Permitido = 479.0 pw

Aumento Perm. = 396.266 pw

Reserva Desv. = 11.63 dB

29 DE MAYO - ZAMORA

L = 53.5 Km RA = 24 c.

Ruido Térmico = 9.442 pw

R. B. T. = 24.0 pw

R. I. T. = 16.5 pw

R. Inducido = 15.0 pw

Ruido Total = 64.942 pw

R. Permitido = 340.5 pw

Aumento Perm. = 295.558 pw

Reserva Desv. = 14.96 dB

ZAMORA - YANTZAZA

L = 33 Km RA = 60 c.

Ruido Térmico = 7.551 pw

R. B. T. = 25.0 pw

R. I. T. = 16.7 pw

R. Inducido = 5.0 pw

Ruido Total = 54.251 pw

R. Permitido = 299.0 pw

Aumento Perm. = 244.749 pw

Reserva Desv. = 15.11 dB.

PARAMETROS DE UNA ESTACION TERRENA.

El tipo de estación terrena que se utilizará es la normalizada tipo D-2.

El número de canales que se utilizarán es de 12 canales telefónicos que están dentro del límite de la capacidad de las estaciones D-2.

El satélite que se utiliza es el INTELSAT V que se encuentra a 53 grados oeste.

La red es una red tipo malla, y usaremos la estación terrena de Quito para integrar al Oriente con el resto del país. Pero este enlace no se va a calcular en este proyecto.

GANANCIA DE LA ANTENA:

Este parámetro nos indica el incremento en potencia alzanzado por el enfoque de la antena de la estación en una determinada dirección. Se la define en función de la frecuencia y de su diámetro.

Las antenas que vamos a utilizar son para la estación terrena normalizada D-2 y tienen un diámetro de 11 mts.

La frecuencia de transmición es : 6,175 GHz

La frecuencia de recepción es : 3,950 GHz.

$$G\ (dB) = 10\ Log\ [\ 60.7 \times F^2 \times d^2\ ] \qquad 5.20$$

G = ganancia en dB.

F = frecuencia de transmición o recepción. GHz.

d = diámetro de la antena. mts.

- Ganancia en transmición. Gtx = 54,5 dB
- Ganancia en recepción. Grx = 50,6 dB.

RELACION GANANCIA A TEMPERATURA DE RUIDO:

También llamada figura de mérito. Nos indica la relativa capacidad de los subsistemas receptores para recibir la señal. Debido a que la señal recibida es muy débil, es muy importante que la antena receptora y equipos electrónicos introduzcan el menor ruido posible. Para evitar pérdidas y ruido en las líneas que conectan la antena receptora y equipos electrónicos, la antena tiene usualmente el amplificador incorporado a ésta. La eficiencia de esta combinación se la conoce como la figura de mérito. (G/T).

Para la estación terrena tipo D-2, la G/T debe ser:

$$G/T \geq 31,7 + 20\ Log\ Frx/4 \qquad dB/K \qquad 5.21$$

Por lo que la relación ganancia a temperatura de ruido para las estaciones terrenas debe ser:

$$G/T \geq 31{,}59 \text{ dB/K.}$$

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EFECTIVA (PIRE):
Se la define como la potencia del transmisor de la estación terrena, más la ganancia de la antena, menos las pérdidas en los cables y filtros.

$$PIRE\ (ET) = Pt + Gant - P \qquad 5.22$$

dónde:

Pt = potencia del transmisor en dBw

Gant = ganancia de la antena transmisora en dB

P = pérdidas en los cables y filtros en dB.

El valor del PIRE total de cada estación debe estar de acuerdo con las exigencias de los INTELSAT V. Este valor debe ser cuidadosamente controlado para alcanzar el apropiado punto de operación del transpondedor del satélite y evitarse así la sobrecarga del amplificador de éste.

De acuerdo a los requerimientos del INTELSAT V, para una capacidad de 12 canales telefónicos el valor del PIRE de haz global es de 73 dBw para un

ángulo de elevación de la estación terrena de 10 grados.

Para estaciones terrenas con otros ángulos de elevación, el sgte. factor de corrección es introducido:

- 0.06 (& - 10) dB, dónde " & " es el ángulo de elevación de la estación terrena.

Los ángulos de elevación de las estaciones terrenas, se encuentran tabulados en la tabla 4.25.

De esta manera el valor de PIRE para cada estación terrena son los sgtes:

ESTACION MACAS	PIRE = 69,97 dBw
ESTACION ZAMORA	PIRE = 70,039 dBw
ESTACION NAPO	PIRE = 69,94 dBw
ESTACION EL PUYO	PIRE = 69,955 dBw

Con estos valores se puede calcular el valor nominal de los amplificadores de potencia (HPA) de los transmisores de cada estación mediante la sgte. ecuación:

$$Pt = PIRE\ (ET) - Gt_x + P \qquad 5.23$$

Las pérdidas típicas en el alimentador de cada estación son de 3 dB.

ESTACION MACAS	HPA = 18,470 dB
ESTACION ZAMORA	HPA = 18,539 dB
ESTACION NAPO	HPA = 18,440 dB
ESTACION EL PUYO	HPA = 18,455 dB

FIGURA DE MERITO DEL SATELITE:

De acuerdo con las características del INTELSAT V, la figura de mérito (G/T) para una antena de haz global es de:

$$G/T\ (SAT) = -18,6\ dB/K$$

PERDIDAS DE ESPACIO LIBRE EN EL TRAYECTO ASCENDENTE:

Este cálculo se realiza con la ayuda de la sgte. ecuación:

$$Pa = 32,44 + 8,68589\ [\ Log\ F + Log\ D\ ] \qquad 5.24$$

Dónde:

F = frecuencia de transmición en MHz.

D = distancia entre la estación terrena y el satélite Km.

Las distancias entre la antena de la estación terre-

na y el satélite, se tabulan en el apénice A. La Ftx = 6175 MHz. Con estos datos procedemos a calcular las pérdidas en el trayecto ascendente para cada estación:

ESTACION MACAS	Pa = 105,00 dB
ESTACION ZAMORA	Pa = 105,01 dB
ESTACION NAPO	Pa = 105,00 dB
ESTACION EL PUYO	Pa = 105,00 dB

PERDIDAS DE ESPACIO LIBRE EN EL TRAYECTO DESCENDENTE:

Se emplea la ecuación 5.24, sólo que el valor de F es ahora el valor de la frecuencia de recepción.

La Frx = 3950 MHz y las distancias se tabulan en el apéndice A. Con estos datos procedemos a calcular las pérdidas en el trayecto descendente para cada estación:

ESTACION MACAS	Pd = 103,31 dB
ESTACION ZAMORA	Pd = 103,32 dB
ESTACION NAPO	Pd = 103,31 dB
ESTACION EL PUYO	Pd = 103,31 dB

PIRE DEL SATELITE:

El PIRE para una antena de haz global de los INTELSAT V es de:

PIRE (SAT) = 26,5 dBw.

INTELSAT podría asignar otro canal o transpondedor de haz global y por lo tanto con un diferente valor de PIRE.

RELACION GANANCIA A TEMPERATURA DE RUIDO PARA CADA ESTACION TERRENA:

La figura de mèrito de cada estación terrena debe ser mayor o igual a 31,59 dB/K para que pueda ser considerada por INTELSAT como estación terrena normalizada tipo D-2.

Este cálculo viene dado por las sgtes. ecuaciones:

$$G/T\ (ET) = Grx - TSIS - P \qquad 5.25$$

$$TSIS = 4.3429448\ Log\ (\ TSI\ ) \qquad 5.26$$

$$TSI = TANT/PL + [(PL-1)/PL]x290 + TR \qquad 5.27$$

$$PL = antilog\ (\ P/10\ ) \qquad 5.28$$

$$LR = antilog\ (AR/10) \qquad 5.29$$

$$TANT = 0.77xTS + 66.70 + [(LR-1)/LR]x290 \qquad 5.30$$

donde:

G/T = Ganancia de recepción en dB

TANT = temperatura de antena en grados Kelvin

LF = pérdidas del alimentador en dB

AR = atenuación debido a la lluvia en dB

TR = temperatura del LNA en grados Kelvin.

TC = temperatura del cielo en grados Kelvin.

De acuerdo con las recomendaciones de INTELSAT, para estaciones terrenas normalizadas tipo B-E que pueden considerarse como estaciones centrales, el valor de la temperatura del LNA puede ser de 80 grados Kelvin.

La temperatura del cielo está dada según el ángulo de elevación de la estación y el valor de la frecuencia de recepción, vease figura 5.17.

El valor de TS para cada estación es aproximadamente 3 K, ya que los ángulos de elevación de las antenas de cada estación no son muy diferentes de 50 grados, se puede estandarizar para todos los cálculos un TS de 3 K.

La atenuación típica de un día bien lluvioso (AR) es de 1 dB. (figura 5.18)

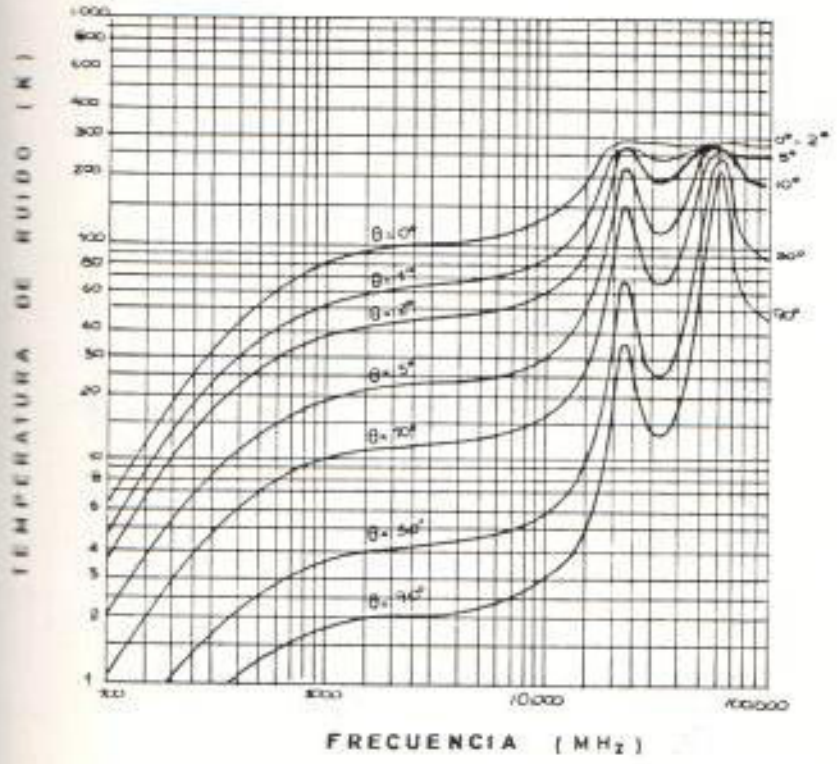


Figura 5.17 Temperatura del cielo en grados Kelvin.

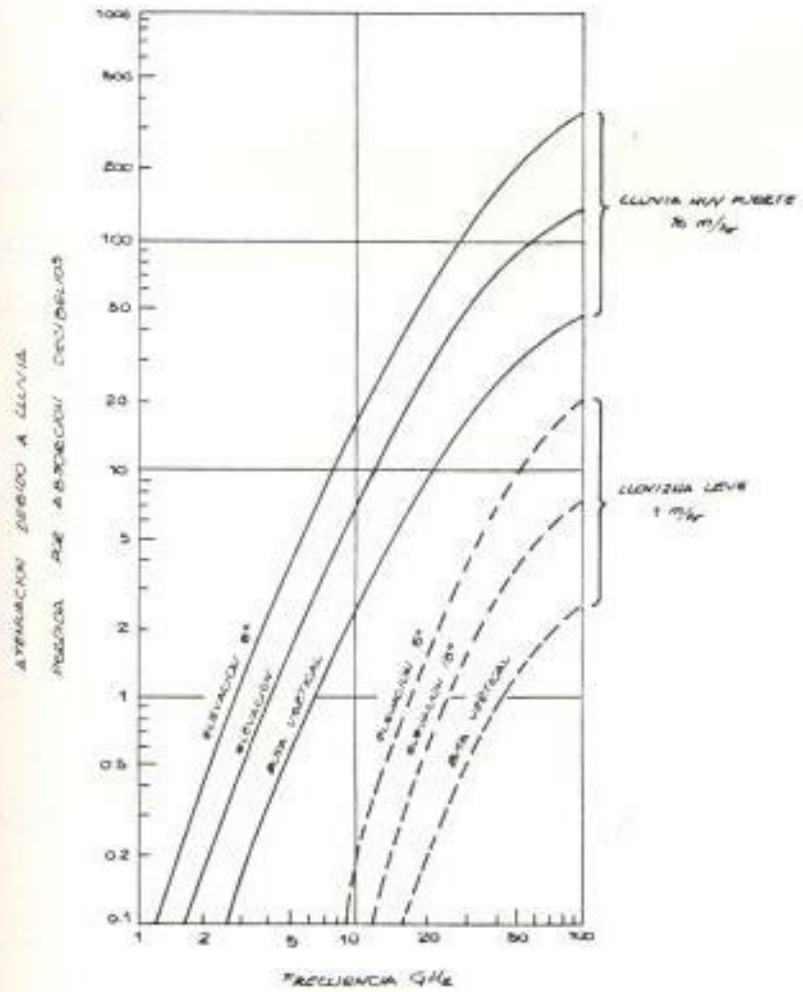


Figura 5.16 Atenuación debida a la lluvia

El valor de Grx es de 50,6 dB.

Con todos estos datos pasamos a calcular la G/T para cada estación:

ESTACION MACAS	G/T = 36,91 dB/K
ESTACION ZAMORA	G/T = 36,90 dB/K
ESTACION NAPO	G/T = 36,91 dB/K
ESTACION EL PUYO	G/T = 36,91 dB/K

Con estos valores de G/T, si se cumple la recomendación dada por INTELSAT.

UMBRAL DE LOS RECEPTORES:

El umbral mínimo que deben tener los receptores de las estaciones terrenas viene dado por la sgte. ecuación:

$$UR = PIRE\ (SAT) - Pd - Grx \qquad 5.31$$

Los umbrales de los receptores por estación deben ser como mínimo:

ESTACION MACAS	UR = - 127,41 dB
ESTACION ZAMORA	UR = - 127,42 dB
ESTACION NAPO	UR = - 127,41 dB
ESTACION EL PUYO	UR = - 127,41 dB

CALCULO DEL ENLACE ASCENDENTE:

La ecuación de la relación (C/No)a es la que nos da el comportamiento del enlace.

(C/No)a es la relación de portadora a ruido en el enlace ascendente en dB y viene dada por la sgte. expresión:

$$(C/No)_a = PIRE\ (ET) + G/T\ (SAT) - Pa + 228.6 \quad 5.32$$

El valor de la relación de portadora a ruido para cada enlace de la estación con el satélite se tabula a continuación:

ESTACION MACAS	(C/No)a = 174,97 dB
ESTACION ZAMORA	(C/No)a = 175,039 dB
ESTACION NAPO	(C/No)a = 174,94 dB
ESTACION EL PUYO	(C/No)a = 174,955 dB

CALCULO DEL ENLACE DESCENDENTE:

La ecuación que nos da el comportamiento de este enlace es la ecuación de la relación (C/No)d (relación de portadora a ruido en el enlace descendente en dB), viene dada por la sgte. expresión:

$$(C/No)_d = PIRE\ (SAT) + G/T\ (ET) - Pd + 228.6 \quad 5.33$$

El valor de la relación portadora a ruido para cada enlace del satélite con cada estación se tabula a continuación:

ESTACION MACAS	(C/No)d = 188,7 dB
ESTACION ZAMORA	(C/No)d = 188,69 dB
ESTACION NAPO	(C/No)d = 188,7 dB
ESTACION EL PUYO	(C/No)d = 188,7 dB

COMPORTAMIENTO DEL ENLACE TOTAL:

Debido a que el comportamiento del enlace ascendente para cada estación es aproximadamente igual para cualquier trayecto, podemos escoger un valor de entre de ellos para realizar nuestro análisis.

El valor escogido es: (C/No)a = 175 dB

Lo mismo sucede para los enlaces descendentes, por lo que el valor escogido es : (C/No)d = 188,7 dB

Con estos dos valores analizaremos el sistema como si se tratase de un sólo enlace.

El comportamiento del enlace total viene dado por la sgte. ecuación:

$$(C/No)total = Log [1/ (C/No)t] \qquad 5.34$$

$$(C/No)t = \text{antilog}\,[-(C/No)a/10] + \text{antilog}\,[-(C/No)d/10]$$

Con los valores anteriormente anotados, calculamos la relación portadora a ruido total.

$$(C/No)total = 17{,}48\ dB.$$

Un buen valor que nos permite tener un enlace confiable con respecto al ruido.

El desvanecimiento que puede tener la señal en el espacio libre está dado por la sgte. relación:

Margen de Desvanecimiento = NPR - UR

Donde:

NPR = Nivel de la portadora receptada.

UR = Umbral del receptor = - 127,41 dB

NPR = PIRE (SAT) - Pd

Pd = 103 dB y PIRE (SAT) = 26,5 dBW

NPR = - 76.5 dB

Margen de Desvanecimiento = 50.91 dB.

ENLACE ENTRE LAS ESTACIONES TERRENAS Y LA RED DE MICROONDAS.

A pesar de que se recomienda que las estaciones terrenas que usen la banda de frecuencia de 4/6 GHz no deben estar localizadas en áreas urbanas sino muchas millas separadas de las ciudades, debido a la congestión de microondas que sucede en las grandes urbes, en nuestro proyecto estarán localizadas en el perimetro de cada capital de provincia ya que estas ciudades no poseen un congestionamiento tan grande de microondas como sucede en las ciudades grandes.

Como las estaciones terrenas están localizadas en el perimetro de las capitales de provincia y debido a que estas ciudades no poseen una gran extensión en su área urbana, se usará para enlazar la estación terrena con la red de microondas las líneas físicas ya existentes en la región.

PARAMETROS DE LA ESTACION TERRENA DOMESTICA TIPO D-2.

La estación doméstica que se utilizaría en cada capital de provincia sería una estación normalizada tipo D-2 que se consideraría como estación central o maestra.

Aquesta estació tipus és similar a la estació normalitzada E de INTELSAT i estàn dissenyades per desempeñar la funció de estació central situades generalment en les cercanies de grandes centres de població.

Les principals caracteristicas de les estacions normalitzades tipus D son:

Diàmetre de la antena:	11 mts.
Guanyancia en la Transmisió:	54,5 dB
Guanyancia en la Recepció:	50,6 dB
T°R:	30 Kelvin
G/T:	36,91 dB/K
Mètode de seguiment:	Automàtico
Polarització:	LHCP asc - RHCP des o RHCP asc - LHCP desc. (no simultàniament)
Relació axial de voltages	1,06 dB
EIRP:	80,5 dB
Nivell del Receptor:	- 127,5 dB
Canals de telefonia:	10 a 20
Amplificador de potencia:	TWT o KLISTRON
Tècnica de modulació:	SCPC/CFM con espaciament de 30 KHz.

La figura 5.19 ens mostra el diagrama de bloques

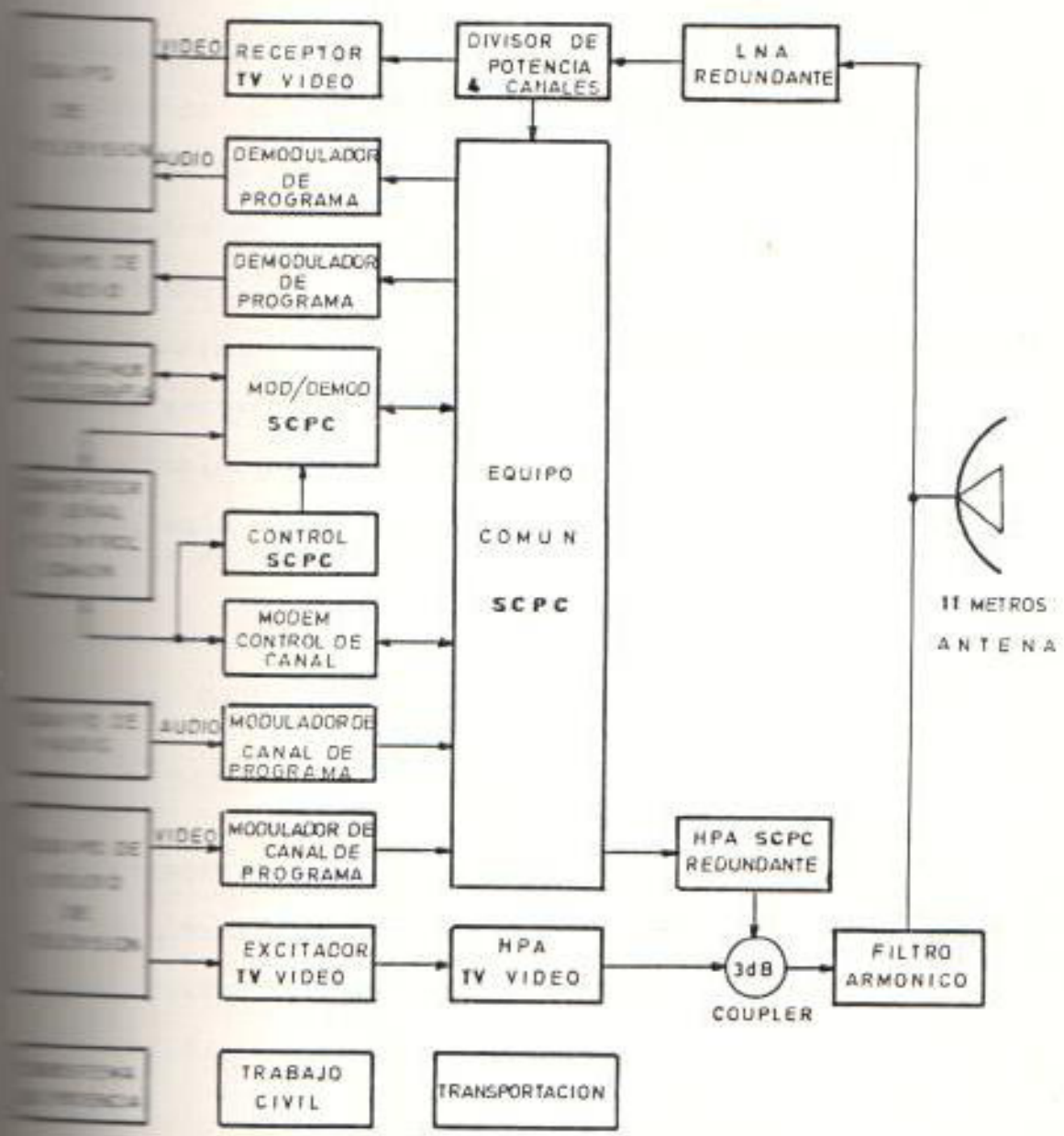


Figura 5.19 Diagrama de bloques de una estacion normalizada tipo D-2

de una estación normalizada tipo D-2.

CONSIDERACIONES TECNICAS SOBRE CONMUTACION.

De acuerdo con el estudio técnico que se realizó para el diseño de la red de conmutación en los capítulos 4 y 5, las Centrales Locales de Tena, Lago Agrio, F. de Orellana, Shushufindi Central, Archidona, El Puyo, Macas, Sucúa, Gualaquiza, Gral. Luis Plaza, Zamora, Yantzaza y Loja, serían de tipo analógico de Discado Directo. Las demás poblaciones tendrán teléfonos remotos de estas ciudades según sea el caso. (Veáse figuras 5.5 a 5.12).

A continuación se indicarán las especificaciones técnicas de las Centrales Locales según las recomendaciones del CCITT.

CARACTERISTICAS DE LAS CENTRALES LOCALES TELEFONICAS.

Serán automáticas de moderna tecnología de sistema analógico, diseño modular que cumple con los planes de numeración, señalización, tarifación y transmición.

CAPACIDAD DE LAS CENTRALES.

Las capacidades iniciales de las centrales se indican en la tabla 5.1, y deberán ser ampliables en grupos modulares hasta 2000 líneas. Recomendamos que sean de tipo armario para que puedan ser apoyados en la pared o sujetarse al piso, lo cual permite el montaje y desmontaje rápido para mante-

miento.

NIVEL DE TRAFICO.

Se estima un tráfico de 0.05 Erlang/abonado, con una probabilidad de pérdida del 1% en una llamada.

EQUIPO DE ABONADO

Deberá tener posibilidad de conectar aparatos telefónicos de disco o de teclado. La impedancia de la línea, incluido el aparato telefónico, deberá ser de 2000 ohmios.

SEÑALIZACION.

La señalización entre centrales deberán ser MFC que es similar a la señalización R2 según el CCITT. La señalización de abonado deberá ser por disco, tono de ocupado, tono de llamada, tono de congestión.

PLAN DE ENRUTAMIENTO.

En las figuras 5.5 a 5.12 se indica el plan de enlace entre centrales y la conexión de los abonados remotos a cada central.

TARIFACION.

El equipo de tarifación a nivel local y entre el interior de cada provincia deberá ser flexible para introducir tasación en las noches, domingos y días feriados con el fin de aumentar el tiempo de duración de los impulsos de

3 a 6 minutos o cualquier otro porcentaje.

En días no feriados la duración de cada impulso es de 3 minutos.

Para las llamadas hacia otras provincias, la central deberá emitir impulsos de tarifación cada 6 minutos.

CAPACIDAD DE MEMORIA.

Números de dígitos del abonado A 7 dígitos, categorías y otras señales.

Números de dígitos del abonado B 10 dígitos y con expansión a cualquier cantidad de dígitos.

MESA DE OPERADORA.

Cada central debería tener una mesa de operadoras, para que pueda transmitir la llamada hacia el resto de provincias. Además del control del servicio telefónico.

NUMERACION.

Debe traer numeración para las sgtes. clasee de servicio:

Servicio especial: Policía, Hospital, etc.

Servicio local.

Servicio hacia otras provincias.

3.- SISTEMA DE FUERZA.

Las estaciones que se encuentren en las ciudades tomarán de la rud pública existente la Energía Eléctrica para alimentar los equipos de comunicación.

El sistema de fuerza necesario para los equipos de transición de las estaciones que se encuentren en las ciudades con centrales locales serán:

1.- Red Pública existente de energía eléctrica.
2.- Banco de Baterías y Rectificadores para 48 V.
3.- 2 Generadores de Diesel de 5 KVA para emergencia.

El sistema de fuerza necesario para los equipos de transición de las estaciones que se encuentren en las poblaciones que son considerados como abonados remotos serán:

1.- Red Pública existente de energía eléctrica.
2.- Baterías y Rectificadores de 12 V.
3.- Generador de Diesel de 1 KVA para emergencia.

El sistema de fuerza necesario para los equipos de transición de las estaciones que se encuentren lejos de las ciudades y que es posible construir camino de acceso hacia dichos sitios serán:

1.- 2 Generadores a Diesel de 5 KVA

2.- Banco de Baterías y Rectificadores de 48 V.

Se recomienda que el sistema de fuerza para los equipos de trasmición de las estaciones que se encuentren lejos de las ciudades y que no sea posible construir un camino de acceso, sino que para alcanzar dichos lugares sea necesario llegar por helicóptero, sea la energía solar (celdas solares) además de las baterías y rectificadores de 48 V.

Para las estaciones terrenas, por encontrarse en el perímetro de las capitales de provincia, la alimentación de energía eléctrica será tomada de la red pública existente, además de poseer un generador de Diesel de 20 KVA para emergencia.

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO DE LA RED DE TELEFONIA PARA EL ORIENTE

COSTO DE LA RED TELEFONICA.

A continuación desglosaremos de una manera muy superficial el costo total de la red telefónica para cada una de las Provincias del Oriente, ya que lo que se persigue no es realizar un análisis económico profundo, sino dar a conocer o tener una idea de cuanto costaria más ó menos un proyecto de esta magnitud.

El costo total del proyecto se desglosa en equipamiento, instalación, adquisición de terrenos, adecuación de accesos, fundición de torres, construcción de caminos y construcción de planta externa.

Costo estimado en dólares para el equipamiento e instalación:

Centrales Telefónicas, instalación, supervisión de la instalación y e-		
Plantas de fuerza :	$	11'800.000,oo
Generadores Diesel de 5 KVA :	$	1'676.000,oo
Celdas Solares :	$	720.000,oo
Baterías y Rectificadores :	$	460.000,oo

[illegible] : $ 493.000,oo

[illegible] autosoportables : $ 290.000,oo

[illegible] Analógicos, alimentador y

[illegible]ales de instalación : $ 1'050.000,oo

[illegible] Multiplex : $ 2'930.000,oo

El costo total aproximado del equipo y su equipamiento e instalación es de : $ 19'419.000,oo.

A esto habría que añadir el costo de la adquisición de terrenos, adecuación de locales, fundición de torres, construcción de caminos y construcción de planta externa. Estos valores no han sido estimados, ya que de realizarse este proyecto, se usaría la infraestructura ya existente en la zona, como los locales de las centrales que actualmente funcionan, los sitios en los cuales se encuentran las casas de distribución de la planta externa actual, caminos vecinales, etc..

COSTO DEL SESMENTO TERRESTRE.

El costo del segmento terrestre equivale al de las estaciones terrenas. El costo de una estación terrena depende del equipo previsto y del número total número total de estaciones terrenas instaladas en una red determinada. Se han llevado a cabo varios estudios para determinar el costo típico de las estaciones terrenas normalizadas tipo A. En opinión de INTELSAT, si los pedidos fueran lo sufi-

...mente voluminosos, los costos disminuirían conside-
...blemente.

... factor que debieran tener en cuenta los usuarios
...ciales del servicio VISTA: ciertos costos se podrían
...cir o eliminar recurriendo a la mano de obra y pro-
...ción locales. Al comprar un gran número de unidades,
...fabricación local no sólo permitiría disminuir los
..., sino tambien impulsar las industrias locales. Ca-
...mencionar los elementos sgtes.:

- ...etas de equipos;
- ...portes de antenas y estructuras metálicas;
- ...ectores de equipos;
- ...entes de energía;
- ...otros componentes electrónicos.

... factor que tambien conviene tener presente al adqui-
... estaciones terrenas normalizadas tipo D es la posibi-
...d de ampliar las instalaciones en el futuro.

... costo estimado de una estación terrena normalizada
... 2-1 es de $ 48.500,oo. Esta estimación corresponde a
...po monocanal, habiendo que agregar $5.000,oo por
...canal adicional hasta un total de 4 canales.

... costo estimado de una estación terrena normalizada

tipo D-2 es de $ 130.000,oo. Estimación que incluye antena con su alimentador, líneas de transmición RF, transmisores y amplificadores de recepción RF de bajo ruido, equipo de banda base a RF, equipo de RF a banda base, equipo para la orientación de la antena o posicionamiento del haz.

A esto habría que añadir los costos de instalación que comienzan con el embalaje del equipo previa su embarque al país comprador. Los costos de transporte deben tomarse en cuenta junto con los derechos de importación o exportación.

Los fabricantes, aconsejan presupuestar del 25% al 100% del costo del equipo para costo de instalación. En nuestro caso, ya existe parte de la infraestructura necesaria construída, se presupuestará el 35% del costo del equipo para costos de instalación en todas las estaciones.

En nuestro propyecto tenemos cuatro estaciones terrenas normalizadas tipo D-2, por lo que el costo total del segmento terrestre será : $ 520.000,oo .

El presupuesto para la instalación de las cuatro estaciones terrenas será : $ 182.000,oo.

Si consideramos el costo de instalación dentro del seg-

costo terrestre, tendremos que el costo total ascenderia a US $ 702.000,oo.

COSTO DEL SEGMENTO ESPACIAL.

El costo del segmento espacial tiene que ver con el costo del alquiler del transpondedor del satélite.

Los cargos anuales se aumentan o reducen en proporción a la anchura de banda alquilada y si el alquiler de servicio sujeto a interrupción o no sujeto a interrupción por un período mínimo de tres meses. Debiendo a la actual demanda de todos los demás servicios de INTELSAT, la pronta iniciación del servici tan sólo sería posible utilizando capacidad de reserva. El servicio no sujeto a interrupción se ofrecería en cuanto fuese posible.

Por lo anotado anteriormente, el segmento espacial que utilizariamos estaría sujeto a interrupción, y el costo por canal telefónico es de : $ 265 por mes ó $ 3.180 por año.

Contrataríamos el sistema hasta el año 1995, empezando el año 1988, por lo que el tiempo de duración del contrato es de 8 años.

Costo de 8 años de servicio

sujeto a interrupción: $ 3.180,oo x 8 = $ 25.440,oo

Necesitamos de 12 circuitos telefónicos para satisfacer las necesidades de la región. Un circuito telefónico equivale a dos canales de satélites, o sea que necesitaremos de 24 canales de satélite. Cada circuito permitiría tener una transmición bivocal.

El cargo por el alquiler de 24 canales de satélite durante 3 años será:

Costo del segmento espacial

Sujeto a interrupción : $ 25.400,oo x 24 = $ 609.600,oo

COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

El costo total del proyecto debe considerar tanto los enlaces satelitales como los enlaces terrenales, y la adquisición de las nuevas centrales locales.

Cabe vale recordar que los costos de la expansión de la planta externa existente, adquisición o ampliación de los canales de distribución actuales, alquiler de helicópteros y/o construcción de caminos vecinales, etc. no han sido considerados en el presente análisis económico ya que lo que se persigue es tener solamente una idea bastante subjetiva de lo que cuesta un proyecto de esta naturaleza.

El costo total de la red de telefonía se desglosa de la

- Costo de la red telefónica : US $ 19'419.000,oo
- Costo del segmento terrestre: US $ 702.000,oo
- Costo del segmento espacial : US $ 609.600,oo

Total de la red de telefonía : US $ 20'730.600,oo

Del cuadro anterior podemos darnos cuenta que lo que encarece el costo del proyecto es la red telefónica que incluye la implementación de los 29 enlaces terrenales y la adquisición e instalación de 13 centrales analógicas así como el sistema de fuerza necesario, ya que el costo de los enlaces satélitales son mucho más baratos.

INGRESOS PROVENIENTES DEL USO DE LA RED.

De los ingresos provenientes del uso de la red, hay dos parámetros que debemos anotar:

- Ingresos por servicios
- Ingresos por la venta de inscripciones.

INGRESOS POR SERVICIOS.

Dentro de este apartado se especifica la necesidad de revisar los precios del impulso (3min ó 6 min) para las llamadas internas, dentro de la provincia y fuera de la provincia, para días feriados o no feriados, de día o de noche.

Esto es debido a que de alguna manera hay que recuperar, aunque sea a largo plazo, lo que se invirtió para ofrecer un mejor servicio con la finalidad de integrar esta importante región con el resto del país.

Para determinar estos ingresos, hay que conocer el tráfico total en minutos, dividirlo para el número de minutos que dura el impulso, y este resultado multiplicarlo por la tarifa dependiendo de la clase de servicio.

VENTA DE INSCRIPCIONES.

Este apartado, también nos indica los ingresos que tendremos por motivo de la venta de las líneas telefónicas a los usuarios.

Sumando las capacidades de cada una de las centrales tendremos el número total de inscripciones, y asumiendo que el total de abonados solicitarán servicios telefónicos tendremos que el ingreso por la venta de las líneas será:

Precio de una línea telefónica	:	S/ 15.000,oo
Número de abonados	:	12.000
Ingreso por la venta de las inscripciones de 8 años	:	S/. 180'000.000,oo

El ingreso por la instalación es de S/. 4.000,oo por cada abonado, por lo que el total de ingreso por instalación será de : S/. 48'000.000,oo.

El ingreso por acometida es de S/ 2.000,oo dando un total por acometida de S/. 24'000.000,oo.

El ingreso total por la venta de inscripciones será entonces de : S/. 252'000.000,oo.

DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

de los gastos de operación no hay que olvidarse de necesidad de personal.

del personal necesario estarían : Jefes de ôfici- Operadores, Técnicos, Instaladores de teléfonos, es, empleados administrativos, etc.. Además de que que especializar a cierto personal en lo referente nicación satelital doméstica.

gastos en operación y mantenimiento de los equipos se en de la sgte. manera: vehículos (terrestres o , materiales de oficina, repuestos, combustible, , pasajes, etc..

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio y diseño de la Red de Telefonía para la Región Oriental podemos llegar a las siguientes conclusiones:

Debido a la importancia geográfica y turística de la Región oriental es necesario que se dote de una infraestructura telefónica a las provincias del oriente con una facilidad de Discado Directo y con una calidad semejante a la existente en las principales ciudades del país. Esto que el sistema de comunicación planificado en esta tesis permitirá integrar completamente al Oriente a las comunicaciones del país.

El estudio se lo ha realizado con una proyección hacia el año 2010, ya que información poblacional para el año 2000 del INEC no existe, tomando en cuenta las condiciones socio-económicas existentes en la región por lo que el desarrollo de estas provincias de la patria mejorará notablemente.

Debido a que el Oriente ecuatoriano es un sitio estratégico para la seguridad nacional así como también es una fuente riqueza forestal, minera y agrícola, un sistema de comunicación confiable y seguro sería de mucha utilidad para las Fuerzas Armadas en una confrontación bélica y

...más que ayudaría a una mejor explotación de los recursos existentes en la región.

El actual proyecto se lo diseñó utilizando dos sistemas de comunicaciones: microondas y satelital. Se utilizará el sistema de microondas para enlazar las ciudades o poblaciones de cada provincia entre sí, y el sistema satelital para enlazar las provincias de la región oriental y a su vez estas con el interior del país.

Del estudio hecho de la demanda telefónica se puede determinar el número de circuitos necesarios para cada enlace terminal. Tomando en consideración estos dos factores se procedió a jerarquizar la red en enlaces principales y enlaces secundarios a fin de agruparlas a través de la poblaciones con derivaciones que tienen la característica de ramas para darle una estructura de árbol y de esta manera realizar un mejor análisis.

Los enlaces radiales se establecen entre puntos elevados, tomando en cuenta las condiciones de propagación existentes, lográndose así enlaces libres de obstrucciones, es decir existe perfecta línea de vista en cada trayecto de enlace.

En todos los enlaces no existe ocultamiento de antena por efecto de la curvatura de la tierra; las torres necesarias

de 15 a 30 metros para cada enlace.

La situación más crítica, debido a la curvatura de la tierra, se da para los enlaces de Nuevo Rocafuerte-Puerto El Carmen y Puerto El Carmen-Lago Agrio pero de los gráficos de perfil de los enlaces se puede observar que no ocurre tal ya que las zonas de los radioenlaces está libre de obstáculos.

En el diseño de la Red de Conmutación, se justifica la instalación de Centrales Locales Analógicas de tecnología moderna para las poblaciones que presentan mayor concentración urbana y por lo tanto mayor demanda telefónica. (ver 3.3.1). En las demás localidades, no se justifica la instalación de Centrales por la demanda telefónica calculada y además, son pequeñas poblaciones dispersas en una gran área por lo que se ha creído conveniente instalar cabinas telefónicas para darles servicios de comunicación como abonados remotos de una central local. Dichas cabinas estarán unidas a su respectiva central por radioenlaces debido a las condiciones técnicas operativas y topográficas existentes.

El diseño de las redes externas de las ciudades en las cuales se instalarán centrales locales deben ser aéreas debido las condiciones geográficas y topográficas del terreno. Este diseño se lo ha hecho en base a las normas

recomendaciones establecidas por IETEL.

El diseño de los radioenlaces se lo ha hecho en base a las normas y recomendaciones dadas por el CCIR, y en caso de no existir se ha considerado las características dadas por la firma FUJITSU.

Para los enlaces terrenales se utilizan dos frecuencias portadoras. Si la estación es de un enlace de microondas la frecuencia Fo = 7 GHz, mientras que si se trata de repetidoras la frecuencia Fo = 0,6 GHz..

El punto de reflexión cae en todos los enlaces en tierra evitando de esta manera el efecto nocivo de las reflexiones.

En lo que tiene que ver con los enlaces satelitales, se escogió a cada capital de provincia como el sitio indicado para la ubicación de las estaciones terrenas por ser las ciudades mas importantes y poseer las mayores demandas telefónicas de la región oriental.

El satélite que se utilizará es el INTELSAT V. El tipo de estación terrena es la normalizada tipo D-2 y el servicio que se contratará es sujeto a interrupción por el plazo de 8 años.

BIBLIOTECA

margen de desvanecimiento para todos los enlaces tanto troposféricos como satelitales es muy bueno, por lo que se puede asegurar una confiabilidad en cada enlace mayor al 99%. Los niveles de ruido son los permisibles, así como el comportamiento de los enlaces satelitales están dentro de lo normal.

Del análisis económico se puede concluir que el sistema diseñado de esta manera es operable más no rentable, ya que los costos de equipo no van a ser recuperados. El incremento del costo es en un 90% producido por el sistema troposférico utilizado, por lo que se podría pensar que utilizando los sistemas convencionales de transmición en HF estos costos podrían ser bajados considerablemente,pero hay que anotado que este tipo de sistema depende bastante de las condiciones climáticas existentes en el trayecto del radioenlace. Pero hay que considerar la necesidad primordial de integrar el Oriente al resto del país a través de la telefonía para el fortalecimiento de la soberanía nacional y el progreso de dichas provincias.

Para el estudio y diseño de la Red de Telefonía para la Región Oriental se pueden dar las siguientes recomendaciones:

Mientras que nuestro país se desarrolle, la demanda de sistemas de comunicación se incrementará paralelamente, por lo que la labor de planificar y coordinar las comuni-

...vías alrededor se hará más compleja, costosa. ...sistema de comunicación doméstico, esta labor se ...ilitaría y la rentabilidad del sistema se ha comprobado ...es inversamente proporcional al aumento de la demanda ...los canales de comunicación.

...a que el sistema previsto no es en absoluto renta... ya que los costos de los equipos no van a ser recupe... a través de los ingresos que por la prestación de ...icios obtendrá el IETEL, este hecho deberá ser compen... con proyectos que produzcan una rentabilidad razona... en el caso de no poder incrementar la tarifa telefóni... con el fin de no perjudicar el desarrollo de las tele... comunicaciones del país.

...recomienda la construcción de vías de acceso hacia las ...ciones que se encuentren lejos de las poblaciones ...a evitar su acceso utilizando helicópteros y facilitar ...esta manera las instalaciones y mantenimiento de los ...os de transmisión en dicho lugar.

...recomienda que este sistema sea instalado por Ingenie... y obreros ecuatorianos.

...caso de otra tesis se recomienda realizar el diseño ...la red telefónica para el oriente pero utilizando ...orte comunicación satelital doméstica, es decir usar

combinación ambas estaciones normalizadas (D-1 y D-2). De esta manera se minimizan considerablemente los costos de implementación de este sistema sería absolutamente factible y rentable.

Recomiendo que el IETEL siga adelante con el proyecto de telecomunicaciones del oriente ecuatoriano y que una vez que estén bien constituidas las redes de estaciones terrestres, el Ecuador a largo plazo debe considerar la instalación de un satélite propio en los segmentos de la geoestacionaria que le corresponde, para ejercer soberanía efectiva en el oriente plena y permanente en el espacio.

BIBLIOGRAFIA

1.- Servicio VISTA de INTELSAT.

2.- Estudio para las Poblaciones Rurales del Ecuador. IETEL.

3.- GAS (Grupo Asesor Especializado) UIT.

4.- Manual de Información de la República del Ecuador.

5.- Communications Satellite Systems. James Martin.

6.- Digital Communications by Satellite. Spilker.

7.- Conclusiones y Recomendaciones del CCIR. Volúmen IX.

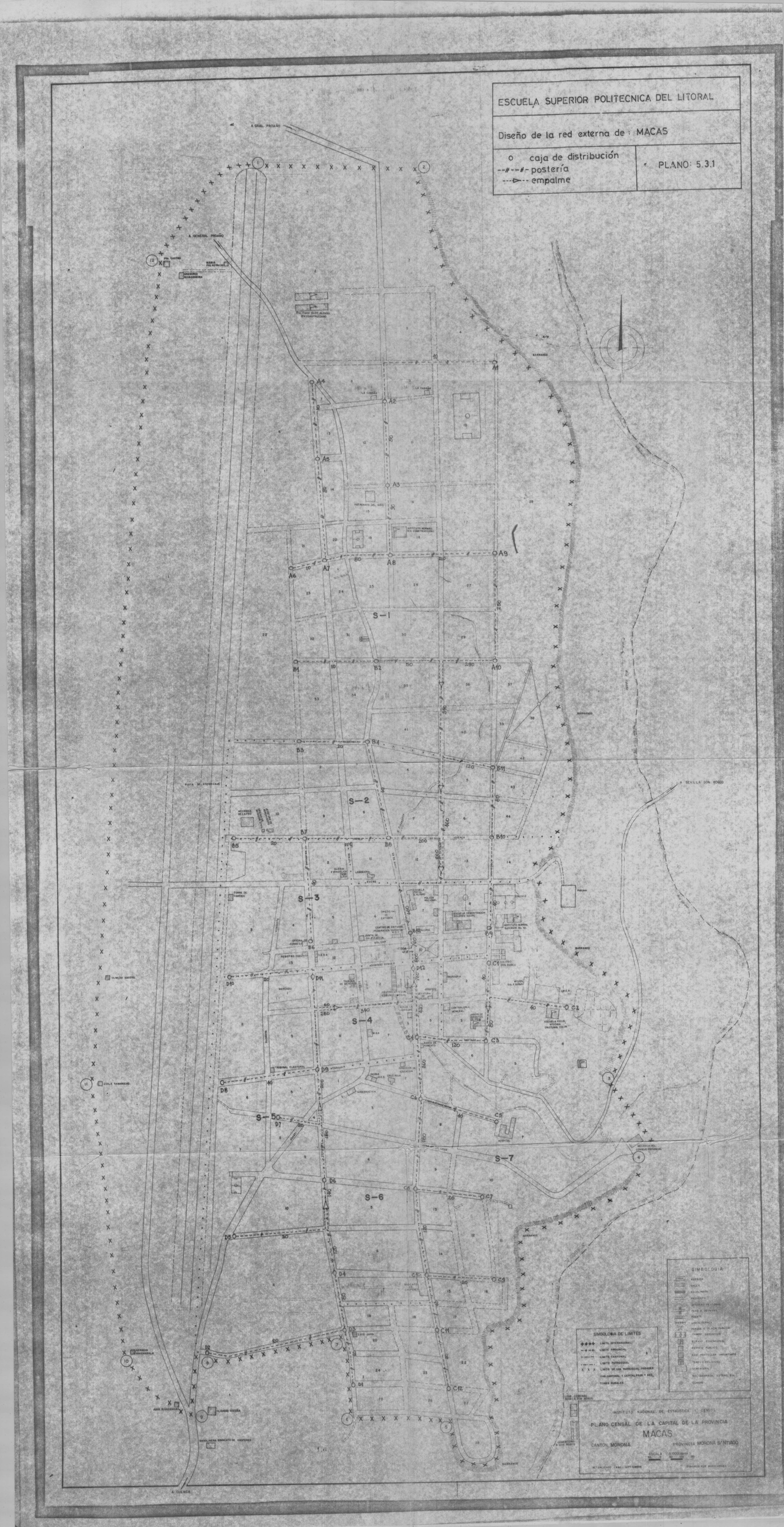
8.- Radiowave Propagation in Satellite Communications. Ippolito.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de : MACAS

o caja de distribución
--#--#-- postería
---▷--- empalme

PLANO: 5.3.1



S-3

S-3

S-2

S-1

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

GUALAQUIZA

CANTON GUALAQUIZA — PROVINCIA MORONA SANTIAGO

ESCALA 1:5000 (1cm=50m)

ACTUALIZADO 1982 OCTUBRE

PABLO JARAMILLO F.

SIMBOLOGIA

- CALLE
- CALLE CON PARTERRE
- ESCALINATA
- PROYECTO
- SENDERO PEATONAL
- PASO A DESNIVEL
- PUENTE
- LINEA FERREA
- PARQUE O PLAZA PUBLICA
- CAMPO DEPORTIVO
- EDIFICIO EDUCACIONAL
- EDIFICIO IMPORTANTE
- TEMPLO RELIGIOSO
- CEMENTERIO
- RIO, QUEBRADA, ESTERO, ETC
- CUMBRE

SIMBOLOGIA DE LIMITES

- +++ LIMITE INTERNACIONAL
- -+-+- LIMITE PROVINCIAL
- ——— LIMITE CANTONAL
- ——— LIMITE PARROQUIAL
- X X X LIMITE DE CAB. PARROQUIAL/CIUDADES CAB. CANTONAL Y CAPITAL PROVINCIAL Y SECTORES RURALES
- * * * * * LIMITE DE SECTOR URBANO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de : GUALAQUIZA

o caja de distribución
-//--//- posteria
--▷-- empalme

PLANO: 5.3.3

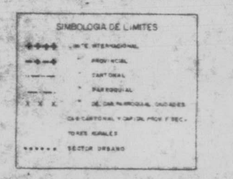


INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CAPITAL PROVINCIAL

ZAMORA

CANTON: ZAMORA PROVINCIA: ZAMORA CHINCHIPE



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de: ZAMORA

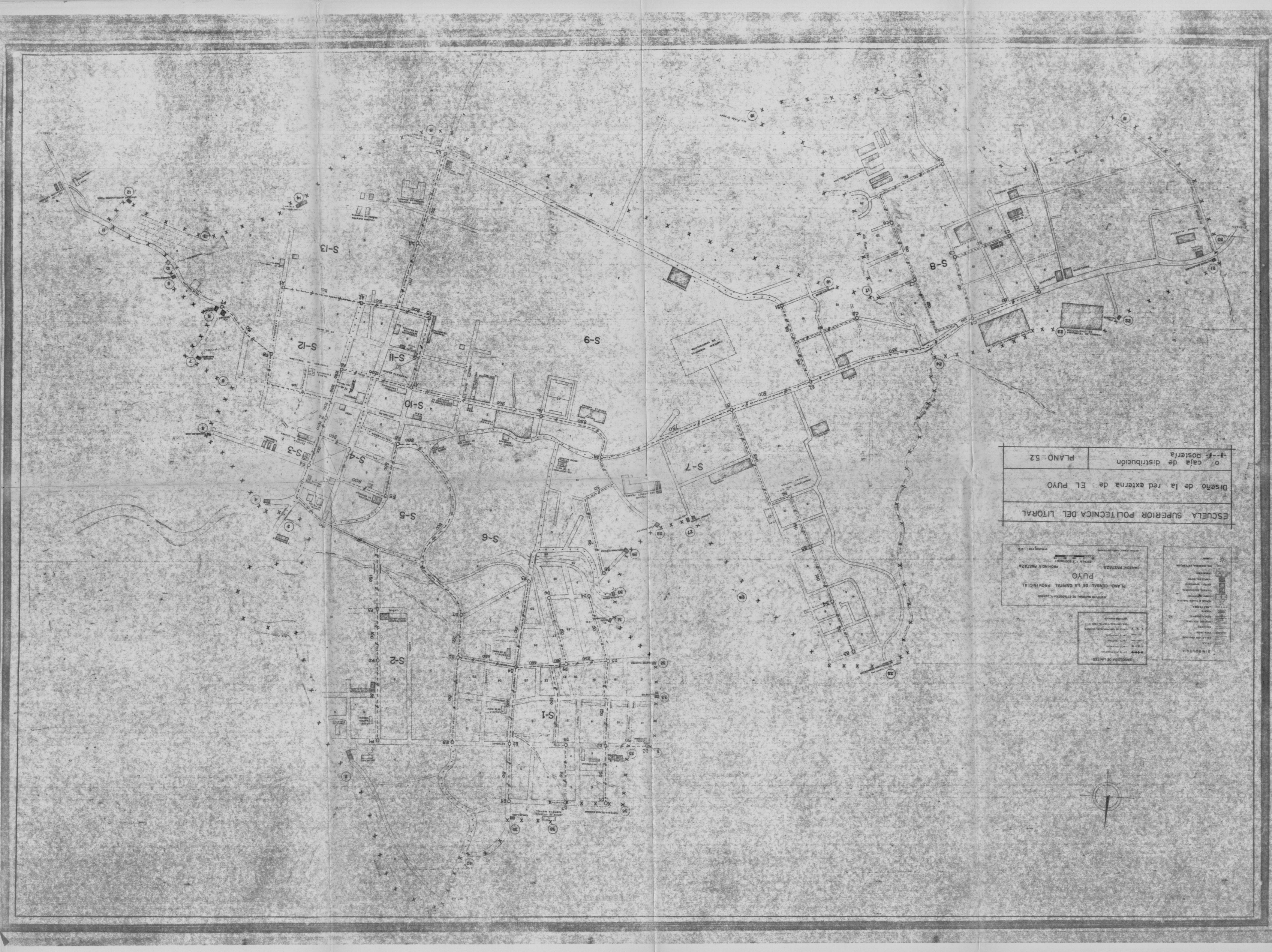
o caja de distribución
—#—# postería
---▷-- empalme

PLANO: 5.4.1

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de : EL PUYO

o/ caja de distribución	PLANO : 5.2
-I-I- Postería	

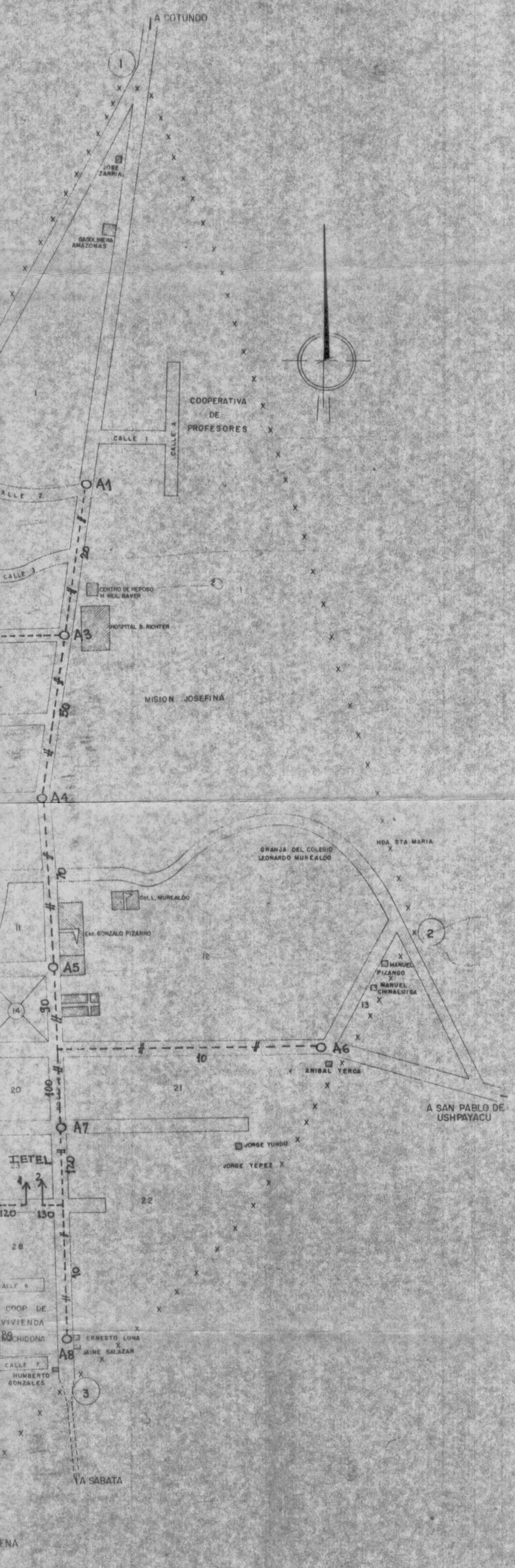


ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de: ARCHIDONA

o caja de distribución
-#--#- postería
--▷-- empalme

PLANO: 5.1.5



SIMBOLOGIA DE LIMITES

- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE CANTONAL
- LIMITE PARROQUIAL
- LIMITE DE CAB. PARROQUIAL, CIUDADES CABECERA CANTONAL Y CAPITAL PROV. Y SECTORES RURALES

SIMBOLOGIA

- CALLE
- CALLE CON PORTERNE
- ESCALINATA
- PROYECTO
- SENDERO PEATONAL
- PASO A NIVEL
- LINEA FERREA
- PARQUE O PLAZA PUBLICA
- CANCHA DEPORTIVO
- EDIFICIO EDUCACIONAL
- EDIFICIO IMPORTANTE
- TEMPLO RELIGIOSO
- CEMENTERIO
- QUEBRADA
- PUENTE

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

ARCHIDONA

CANTON ARCHIDONA PROVINCIA NAPO

ESCALA 1:2 000 (aprox.)

0 25 50 100

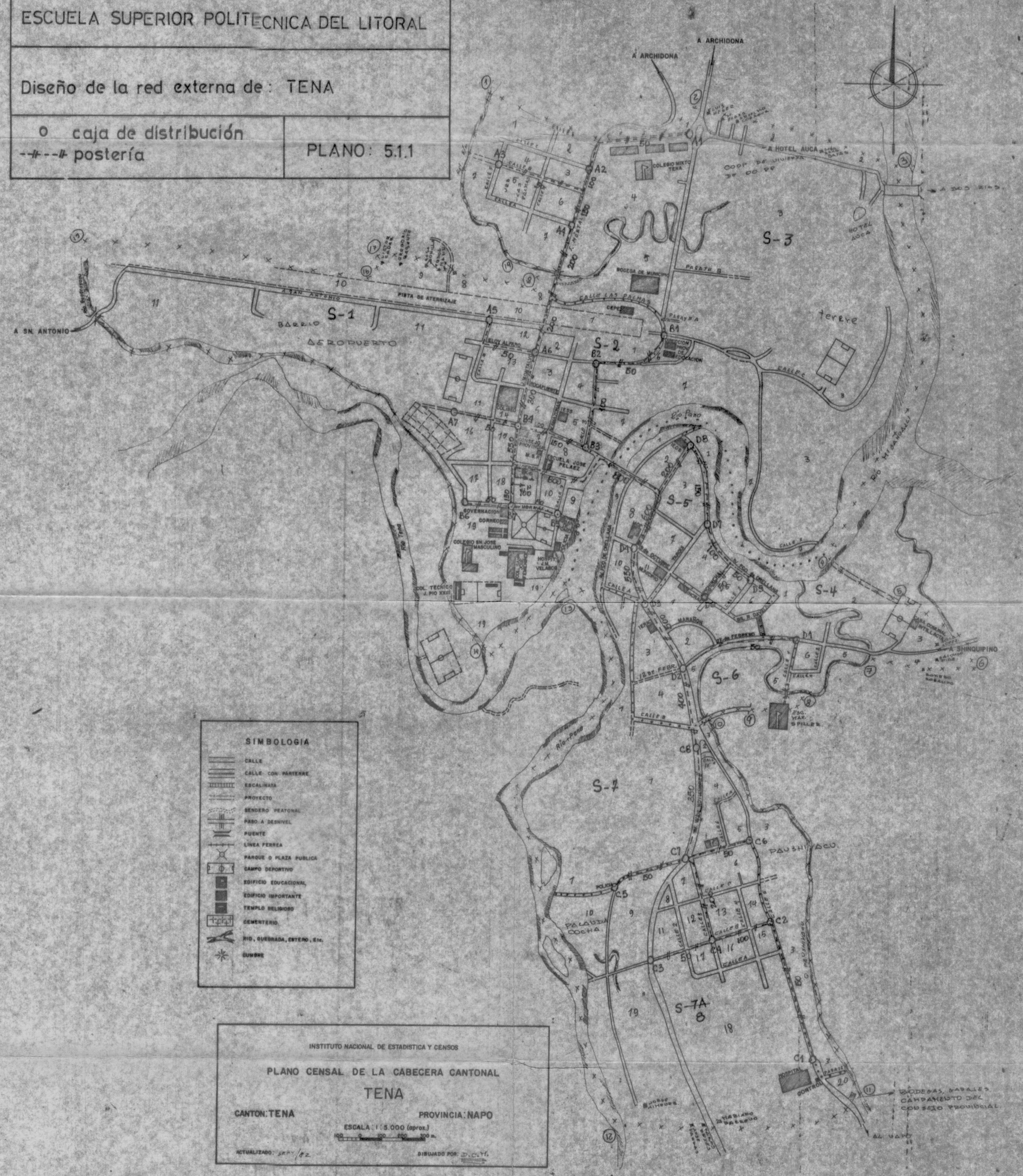
DIBUJADO AGOSTO 1982 DIBUJO ABRIL DIBUJADO POR

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de : TENA

o caja de distribución
-#--#- postería

PLANO: 5.1.1



SIMBOLOGIA

- CALLE
- CALLE CON PARTERRE
- ESCALINATA
- PROYECTO
- SENDERO PEATONAL
- PASO A DESNIVEL
- PUENTE
- LINEA FERREA
- PARQUE O PLAZA PUBLICA
- CAMPO DEPORTIVO
- EDIFICIO EDUCACIONAL
- EDIFICIO IMPORTANTE
- TEMPLO RELIGIOSO
- CEMENTERIO
- RIO, QUEBRADA, ESTERO, Etc.
- CUMBRE

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

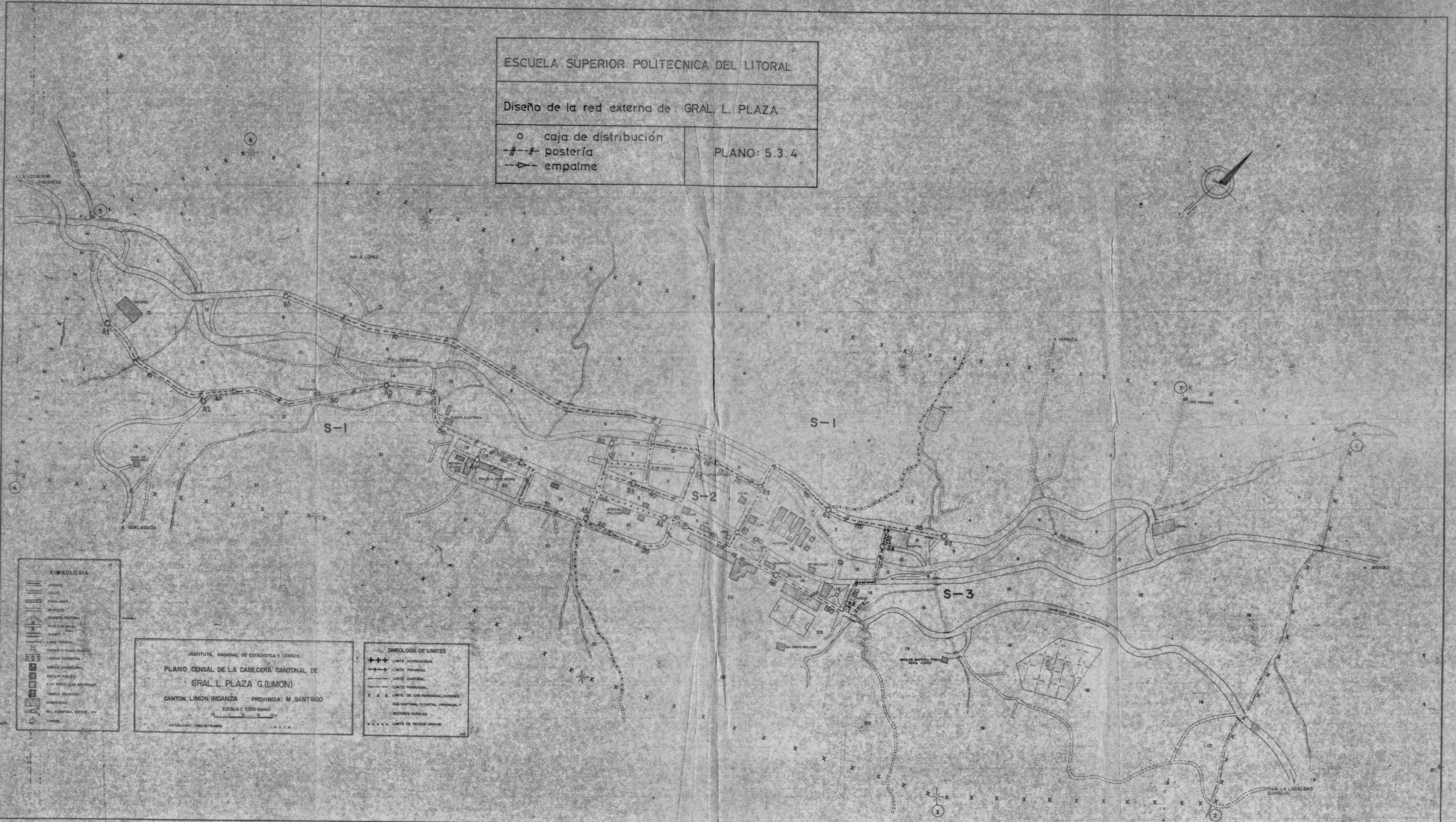
TENA

CANTON: TENA PROVINCIA: NAPO

ESCALA: 1 : 5.000 (aprox.)

100 0 100 200 300 m.

ACTUALIZADO: SEP-/82 DIBUJADO POR: D.C.Yf.


ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Diseño de la red externa de: GRAL. L. PLAZA
o caja de distribución
-#--#- postería
--▷-- empalme
PLANO: 5.3.4
SIMBOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL DE
GRAL. L. PLAZA G. (LIMON)
CANTON: LIMON INDANZA PROVINCIA: M. SANTIAGO
ESCALA 1: 2500 (aprox)
SIMBOLOGIA DE LIMITES
LIMITE INTERNACIONAL
LIMITE PROVINCIAL
LIMITE CANTONAL
LIMITE PARROQUIAL
LIMITE DE CAB. PARROQUIAL, CABECERA CANTONAL Y CAPITAL PROVINCIAL Y SECTORES RURALES
LIMITE DE SECTOR URBANO
S-1
S-2
S-3
A GUALAQUIZA
A LA LOCALIDAD PROGRESO
A LA LOCALIDAD GUAYAQUIL
A MENDEZ
A YAMBOZA
COLEGIO
PLANTA ELECTRICA
ESCUELA JOSE MONGE
MINA DE MATERIA PRIMA PARA VIDRIO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de: SHUSHUFINDI C.

o caja de distribución --#--#- postería --▷-- empalme	PLANO: 5.1.4

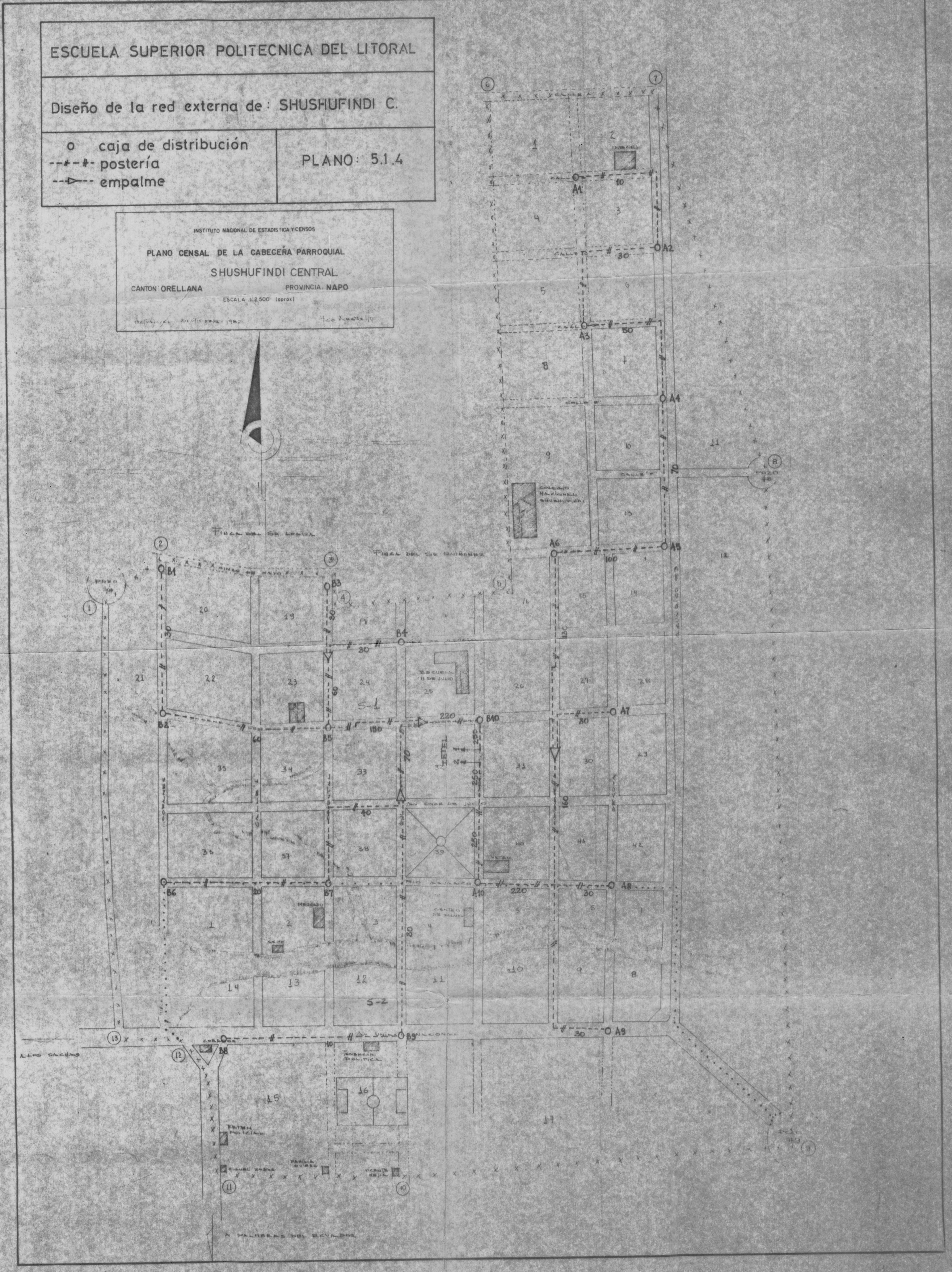
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

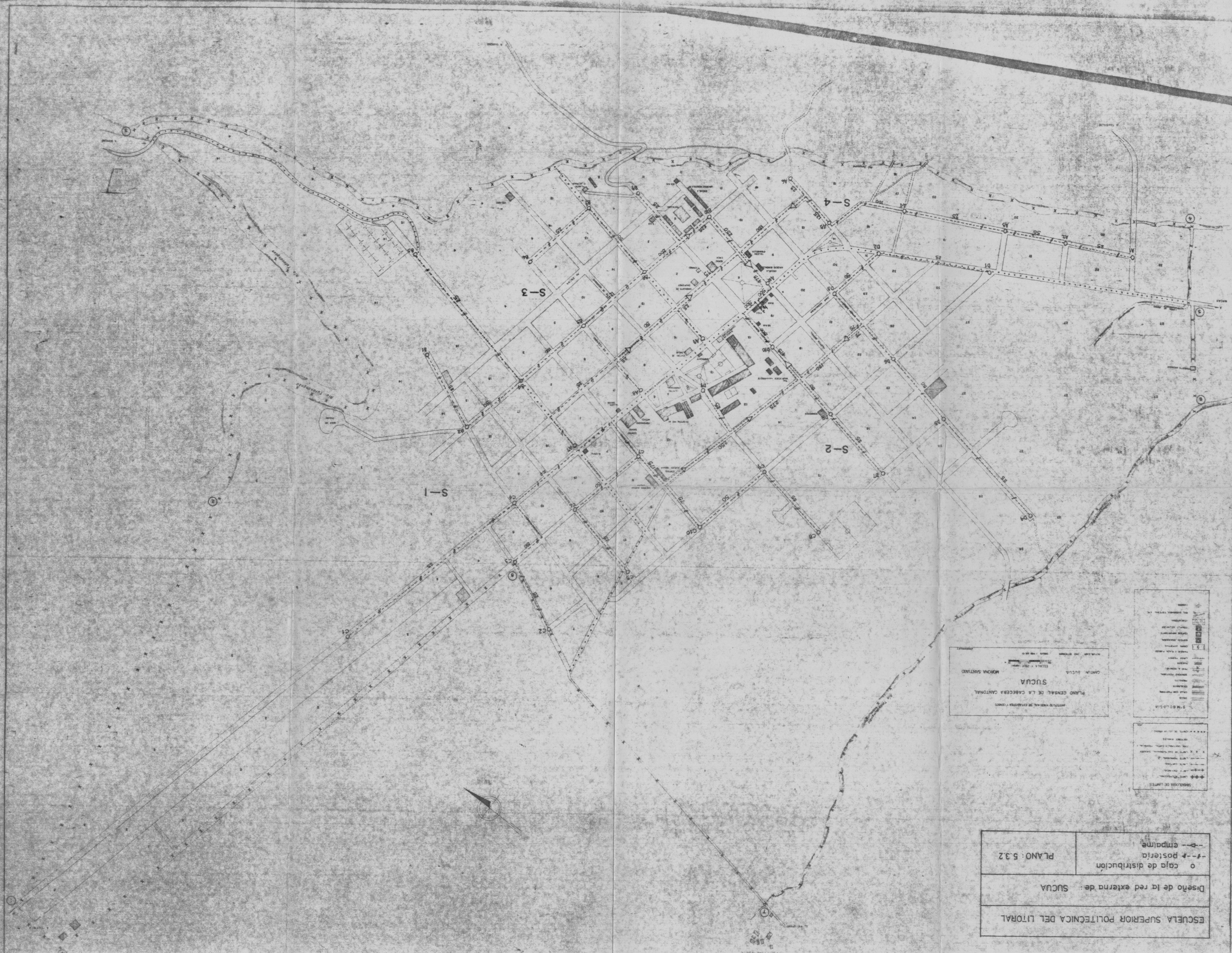
PLANO CENSAL DE LA CABECERA PARROQUIAL

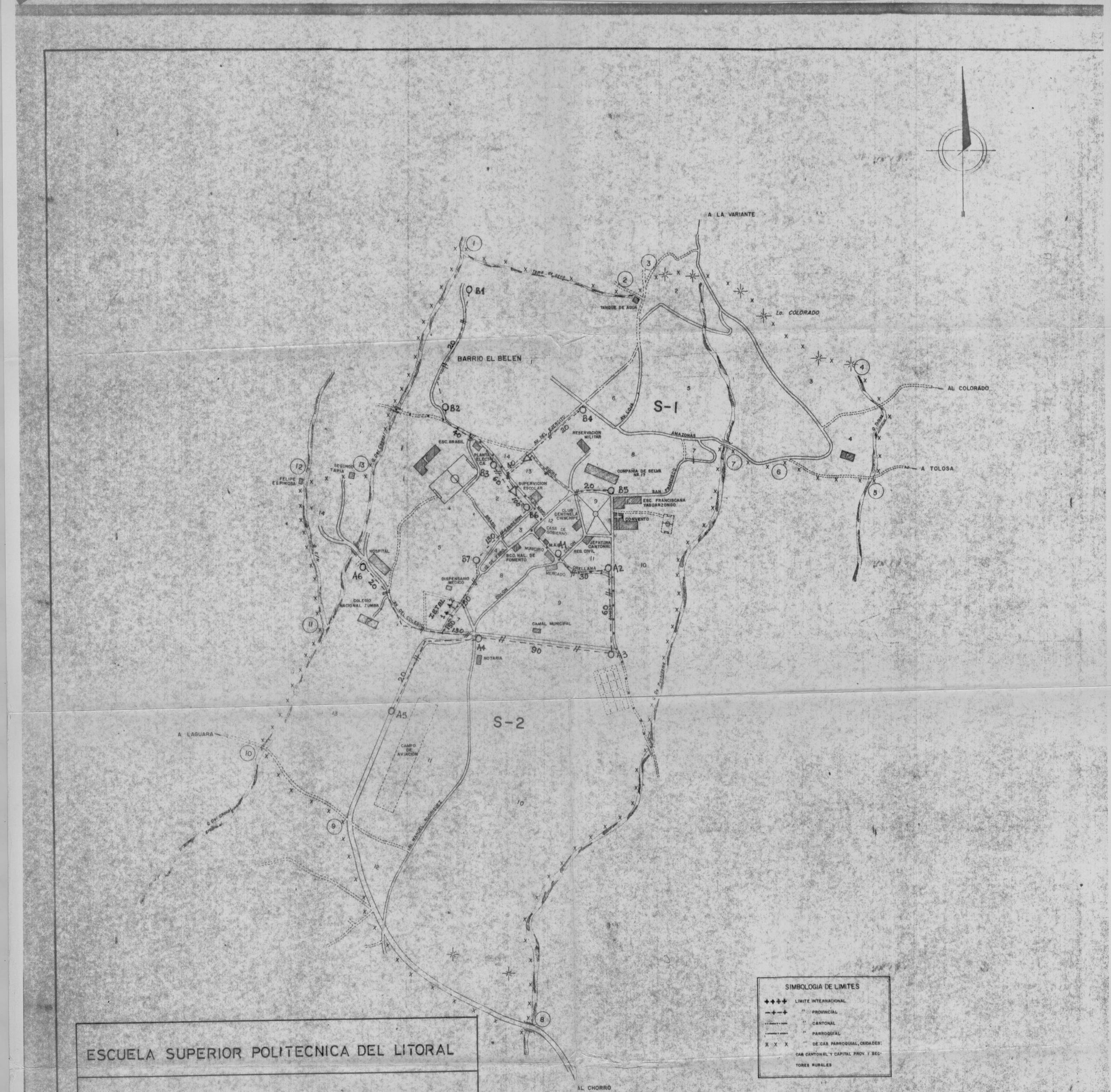
SHUSHUFINDI CENTRAL

CANTON ORELLANA PROVINCIA NAPO

ESCALA 1:2500 (aprox)




S-1
S-2
S-3
S-4
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Diseño de la red externa de : SUCUA
caja de distribucion
posteria
empalme
PLANO : 5.3.2
PLANO GENERAL DE LA CABECERA CANTONAL
SUCUA
CANTON SUCUA
MORONA SANTIAGO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL	
Diseño de la red externa de: ZUMBA	
o caja de distribución -#-#- postería --▷-- empalme	PLANO: 5.4.3

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

ZUMBA

CANTON: CHINCHIPE PROVINCIA: ZAMORA CHINCHIPE

ESCALA 1:5000 (aprox.)

50 0 50 100 150 m.

ACTUALIZADO: 1982, SEPTIEMBRE DIBUJO: 1983, ENERO DIBUJADO POR: Ro

SIMBOLOGIA DE LIMITES

- LIMITE INTERNACIONAL
- " PROVINCIAL
- " CANTONAL
- " PARROQUIAL
- " DE CAB. PARROQUIAL, CIUDADES: CAB. CANTONAL Y CAPITAL PROV. Y SECTORES RURALES

SIMBOLOGIA

- CALLE
- CALLE CON PARTERRE
- ESCALINATA
- PROYECTO
- SENDERO PEATONAL
- PASO A DESNIVEL
- PUENTE
- LINEA FERREA
- PARQUE O PLAZA PUBLICA
- CAMPO DEPORTIVO
- EDIFICIO EDUCACIONAL
- EDIFICIO IMPORTANTE
- TEMPLO RELIGIOSO
- CEMENTERIO
- RIO, QUEBRADA, ESTERO, ETC.
- CUMBRE

A PLAYAS Y FLORIDA

A GUAYAQUIZA

A JESUS DEL GRAN PODER

A ZAMORA

S-1

S-2

S-3

S-4

BARRIO DEL GRAN PODER

LUIS REYES

HOSPITAL

JEFATURA DE SALUD

MARTIN AYORA

IBTEL

ESCUELA RUMIÑAHUI

ESCUELA PIO XXIII

MERCADO

PROPIEDADES DEL COLEGIO

SITIO DEL COLEGIO MARTHA BUCARAM

INSTITUTO MARIELITA SAENZ

TANQUE DE AGUA POTABLE

PROPIEDAD DEL SR. JIMENEZ

PROPIEDAD DE ISAIAS VERA

ISAIAS VERA

PROPIEDADES DE JOSE PAREDES

B1 B2 B3 B4 B5

A1 A2 A3 A4 A5 A6

1 2 3 4 5

SIMBOLOGIA

- CALLE
- CALLE CON PARTERRE
- ESCALINATA
- PROYECTO
- SENDERO PEATONAL
- PASO A DESNIVEL
- PUENTE
- LINEA FERREA
- PARQUE O PLAZA PUBLICA
- CAMPO DEPORTIVO
- EDIFICIO EDUCACIONAL
- EDIFICIO IMPORTANTE
- TEMPLO RELIGIOSO
- CEMENTERIO
- RIO, QUEBRADA, ESTERO, ETC.
- CUMBRE

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

YANTZAZA

CANTON: YANTZAZA

PROVINCIA: ZAMORA CHINCHIPE

ESCALA: 1: 2.500 (aprox.)

25 0 25 50 75 m

ACTUALIZADO: 1.982 - IX DIBUJO: 1.983 : V DIBUJADO POR: LB.

SIMBOLOGIA DE LIMITES

- LIMITE INTERNACIONAL
- " PROVINCIAL
- " CANTONAL
- " PARROQUIAL
- " DE CAB. PARROQUIAL, CIUDADES CAB. CANTONAL Y CAPITAL PROV. Y SEC.
- TORRES RURALES
- SECTOR URBANO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Diseño de la red externa de: YANTZAZA

o caja de distribución

-#-#- postería

--▷-- empalme

PLANO: 5.4.2

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS

PLANO CENSAL DE LA CABECERA CANTONAL

PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)

CANTON: ORELLANA PROVINCIA: NAPO

ESCALA 1: 5 000

0 50 100 150

ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE/92

P. ANDRADE

A LAGO AGRIO

AL PROYECTO

BANER

HOSPITAL

BODEGA DE GASOLINA

TORRE DE CONTROL

TORRE DE RADIO ENLACES

PISTA DE ATERRIZAJE

ENTRADA A TAE NAPO

CUERPO DE BOMBEROS

EMBARCADERO DE CANOTAJES

GARCIA MORENO

ESPEJO

ALFONSO MORA

DE LOS RIOS

FEBRES CORDERO

ESC. NIEVES CALDERON

MISION LINGUISTA

WILSON WATIA

RIO COCA

RIO NAPO

5-1 5-2 5-3 5-4 5-5 5-6

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10

B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10

C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10

D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL	
Diseño de la red externa de: F. DE ORELLANA	
o caja de distribución --//--// postería	PLANO: 5.1.3