

**DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN  
PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA RED EXTERNA DE TELECOM EN  
BOYACA**

**JUAN BERNARDO GONZALEZ DURAN  
CARLOS ERNESTO HIGUERA MORANTES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2006**

**DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN  
PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA RED EXTERNA DE TELECOM EN  
BOYACA**

**JUAN BERNARDO GONZALEZ DURAN  
CARLOS ERNESTO HIGUERA MORANTES**

**Monografía de Grado Presentada como requisito para optar el título de  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: ADAN DE J. BAUTISTA MORANTES.  
Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A: DIOS Por darnos esa oportunidad de crecer integralmente

A: Nuestras familias por el apoyo y continua motivación

A: Colombia Telecomunicaciones por los permisos concedidos y la información recopilada.

A: Ing. Adán Bautista, Director del Proyecto por sus valiosos aportes

A: Ing. Carlos Ramón González, Director de la especialización por los conocimientos suministrados y consejos profesionales

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA COLOMBIA TELECOMUNICACIONES	3
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.	3
1.2 COBERTURA DE COLOMBIA TELECOMUNICACIONES EN BOYACA	4
1.3 PRODUCTOS QUE OFRECE COLOMBIA TELECOMUNICACIONES	5
1.3.1 Hogar	5
1.3.2 Ciudad	7
1.3.3 Empresa	7
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	8
2. RED EXTERNA DE TELECOM	10
2.1 GENERALIDADES Y CONCEPTOS	10
2.2 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFONICA	12
2.2.1 Red de Enlace o Troncal	12

2.2.2 Red Rígida o Directa	12
2.2.3 Red Primaria	12
2.2.4 Red Secundaria de Armario o Flexible	12
2.2.5 Elementos que constituyen una red Telefónica	12
2.3 SISTEMA DE INFORMACION EN COLOMBIA TELECOMUNICACIONES	21
3. ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE LAS REDES TELEFONICAS DE TELECOM EN BOYACA	33
3.1 MANTENIMIENTO A CABLES TELEFONICOS	35
3.2 MANTENIMIENTO CAMARAS TELEFÓNICAS	41
3.3 PROCESO DE ATENCION DE FALLAS	43
3.4 ESTRUCTURA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO	45
3.4.1 Estructura Mantenimiento Colombia Telecomunicaciones	45
3.4.2 Estructura Mantenimiento Contratista	45
4. DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UNPLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA RED EXTERNA DE TELECOM EN BOYACA	46
4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	47
4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	49

4.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO O CONTROLADO	54
4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA RED TELEFÓNICA	57
4.5 PRERREQUISITOS QUE SE DEBEN DE TENER EN CUENTA PARA EL MANTENIMIENTO	60
4.5.1 Inventario de la Red	60
4.5.2 Planos	61
4.5.3 Cartera de trabajo	61
4.6 DOCUMENTACION SOBRE EL MANTENIMIENTO	62
4.7 FALLAS DE LA RED DE COMUNICACIONES	72
4.7.1 Tipos de Fallas más comunes en las redes de Cobre	72
4.7.2 Fallas en las líneas	73
4.8 EQUIPOS PARA LOCALIZACION DE FALLAS EN LA RED TELEFÓNICA	75
5. ANÁLISIS FINANCIERO DEL MANTENIMIENTO	76
5.1 RECURSO HUMANO	76
5.2 ANÁLISIS DEL COSTO DE PERSONAL	82
5.3 COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	82

5.4 ANALISIS FINANCIERO	82
6. CONCLUSIONES	91
BIBLIOGRAFIA	92

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Cobertura de Colombia Telecomunicaciones en Boyacá	18
Figura 2. Símbolo Colombia Telecomunicaciones	19
Figura 3. Estructura Organizacional Colombia Telecomunicaciones	21
Figura 4. Organigrama Operación y Mantenimiento Boyacá	22
Figura 5. Diagrama Elementos de la Red Externa	24
Figura 6. Distribuidor	26
Figura 7. Muflas o Empalme de Corona	27
Figura 8. Armario de Distribución	28
Figura 9. Esquema de Línea de Abonado	29
Figura 10. Cámara Telefónica	30
Figura 11. Esquema de Canalización	31
Figura 12. Ductos Telefónicos	31
Figura 13. Cable Telefónico Seco Barrera contra Humedad	32
Figura 14. Cable Telefónico Relleno Barrera contra Humedad	32
Figura 15. Cable Telefónico Seco Barrera contra humedad Auto soportado	32
Figura 16. Esquema Red de Dispersión	33
Figura 17. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 1	34
Figura 18. Pantalla Terminal del VT 100 para realizar el diagnóstico De la línea.	36
Figura 19. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 2	37

Figura 20. Pantalla del Sat. Reclamos en estado 3	37
Figura 21. Pantalla del Sat. Reclamos en estado 4	38
Figura 22. Zonas de Mantenimiento	47
Figura 23. Causas de fallas más frecuentes en las redes telefónicas De Boyacá	49
Figura 24. Representación Resistencia de aislamiento	52
Figura 25. Partes del cable Telefónico multipar	53
Figura 26. Dynatel	53
Figura 27. Cámara Telefónica sin Mantenimiento	54
Figura 28. Proceso de Mantenimiento Preventivo	66
Figura 29. Proceso de Mantenimiento Programado	69
Figura 30. Matriz de Criticidad	72

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Número de Líneas y Pares Red Externa Boyacá	18
Tabla 2. Códigos de Diagnóstico	35
Tabla 3. Códigos de Reparación	39
Tabla 4. Criterio para determinar la criticidad de sistemas	70
Tabla 5. Elementos de la Red Telefónica	71
Tabla 6. Resultado del análisis de criticidad de los elementos de la Red Telefónica.	73
Tabla 7. Revisión Distribuidor General	77
Tabla 8. Revisión de cámaras y canalización	78
Tabla 9. Revisión de Línea de Abonado	79
Tabla 10. Revisión Red Aérea y Mural	80
Tabla 11. Revisión Armarios	81
Tabla 12. Revisión de Sistemas de Tierra	82
Tabla 13. Medidas Eléctricas	83
Tabla 14. Programa de Mantenimiento Preventivo	84
Tabla 15. Recurso Humano	91
Tabla 16. Distribución Nómina Boyacá	92
Tabla 17. Nómina	96
Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo	97

## RESUMEN

**TITULO:** DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA RED EXTERNA DE TELECOM EN BOYACA

**AUTORES:** JUAN BERNARDO GONZÁLEZ DURAN – CARLOS ERNESTO HIGUERA MORANTES

**PALABRAS CLAVES:** Red, Planta Externa, Mantenimiento, Diagnóstico, cables, Cámaras, criticidad.

**CONTENIDO:** En esta monografía se muestra una forma de realizar el mantenimiento en la red Telefónica consolidando información real del estado de los elementos de la red externa con el fin de poder saber y programar los tipos de mantenimiento que requiere cada uno de los componentes de planta externa para evitar deterioro en la red y fallas en el servicio. Lo que se pretende con este nuevo sistema es reducir en un gran porcentaje el mantenimiento correctivo y reactivo y empezar a aplicar los mantenimientos programados y preventivos a aquellos elementos críticos de la red.

Se hace una descripción de los diferentes elementos que conforman una red externa y las fallas más comunes de estos elementos.

Igualmente se hace un diagnóstico de la red Externa, (Cables primarios y Cámaras) las cuales presentan varios inconvenientes, ya sea por la antigüedad de los elementos de la red, por falta de mantenimiento, por la mala construcción de esta red, agentes externos (filtración de aguas, basuras, descargas atmosféricas, etc.)

Se hace un estudio de criticidad para determinar los componentes más críticos de la red externa con el fin de darles prioridad en el plan de mantenimiento.

También se elaboran formatos para la consolidación de la información del estado real de los elementos de la red para poder tomar decisiones en forma oportuna y precisa y confiable.

---

\*Monografía

\*\*Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Adán de J. Bautista Morantes.

## SUMMARY

**TITLE:** DIAGNOSIS AND DEFINITION OF LINEAMIENTOS FOR THE DESIGN OF A PLAN OF MAINTENANCE FOR THE EXTERNAL NETWORK DE TELECOM IN BOYACA

**KEY WORDS:** Network, External Plant, Maintenance, Diagnosis, cables, Cameras, criticidad.

**CONTENT:** In this monograph is a form to make the maintenance in the wire net being consolidated real information of the state of the elements of the external network with the purpose of being able to know and to program the types of maintenance that requires each one of the components of external plant to avoid deterioration in the network and faults in the service. What it is tried with this new system is to reduce in a great percentage the medium repair and reactive and to begin to apply the programmed and preventive maintenances to those critical elements of the network.

A description becomes of the different elements that conform an external network and the most common faults of these elements.

Also it is made diagnoses of the External network, (primary Cables and Cameras) which present/display several disadvantages, or by the antiquity of the elements of the network, by lack of maintenance, the bad construction of this external network, agents (filtration of waters, atmospheric sweepings, unloadings, etc.)

A study is made of criticidad to determine the most critical components of the external network with the purpose of giving priority them in the maintenance plan.

Also formats for the consolidation of the information of the real state of the elements of the network are elaborated to be able to make decisions in opportune form and needs and reliable.

---

\* Monograph

\*\* Faculty of Mechanical Engineerings Physical. Specialization in Management of Maintenance, Director: Adam de J. Bautista Morantes

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Telecom es el único operador de telefonía fija en el Departamento de Boyacá, y las redes telefónicas existentes, tienen más de 30 años de servicio. Sin embargo, la empresa no cuenta en el departamento con un plan de mantenimiento preventivo de las redes telefónicas, lo cual origina diariamente gran cantidad de imprevistos, tanto en actividades de mantenimiento como en la consecución de los repuestos. Lo anterior se ve reflejado en la no atención oportuna de los reclamos de los clientes, acumulación de trabajos de mantenimiento, aumento en los costos de los mismos, y por ende la mala imagen de la empresa ante el usuario.

Por otro lado, las redes se encuentran expuestas a agentes externos como aguas negras, químicos, roedores, descargas eléctricas, etc. lo cual afecta la calidad del servicio por la continua presencia de daños en la red y la demora para el reestablecimiento del servicio por parte de la empresa.

Actualmente el mantenimiento de las redes telefónicas de Boyacá es de tipo correctivo y no existe un historial en el cual se pueda consultar sobre el tipo y localización de las fallas, ni sobre los posibles cambios de conductores, empalmes, reparaciones, etc. que se hayan ejecutado. De continuar tal situación, se perderá la credibilidad de Colombia Telecomunicaciones entre sus usuarios y estos buscarán alternativas en otras empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, que les brinden un servicio más eficiente y oportuno.

Por las razones anteriores y teniendo en cuenta que la empresa en la actualidad empieza a ofrecer el servicio de Internet banda ancha es indispensable hacer un diagnóstico y definir los lineamientos para el diseño de un plan de mantenimiento, con el fin de que sus servicios se presten con calidad y continuidad.

El diagnóstico y los lineamientos deben contener un historial por localidad de los mantenimientos realizados a cada elemento del sistema, empezando por una valoración del estado físico de la red y registrando en los formatos correspondientes los hallazgos de la inspección. Con esta información se inicia la programación de los respectivos mantenimientos correctivos, correctivos programados y preventivos dependiendo de la situación encontrada en cada elemento de la red telefónica. Igualmente se debe realizar una clasificación de los

elementos que conforman el sistema para determinar los componentes críticos y darles prioridad.

Para lograr el objetivo se realiza en primera instancia una descripción de cada elemento del sistema, se identifican los tipos de redes, sus componentes y funciones. Luego se efectúa un análisis del estado actual de las redes en el departamento de Boyacá, las causas más comunes de fallas y los actuales sistemas de mantenimiento.

Posteriormente se plantea un procedimiento para programar el mantenimiento correctivo, correctivo programado y preventivo a cada elemento del sistema, evaluando la aplicación de cada uno de ellos.

# 1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA COLOMBIA TELECOMUNICACIONES

## 1.1 RESEÑA HISTORICA

Colombia Telecomunicaciones SA ESP opera el servicio de comunicaciones en las capitales de departamento, cerca de mil municipios del país y 5 mil localidades. Con lo cual se constituye en la principal empresa de telecomunicaciones de Colombia. La empresa surgió el 12 de junio de 2003, y asumió las operaciones de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, y trece de sus empresas tele asociadas: Telbuenaventura, Telearmenia, Telecaquetá, Telecalarcá, Telectragona, Telehuila, Telemaicao, Telenariño, Telesantrosa, Teletolima, Teletuluá, Teleupar, Tele Santa Marta.

La Compañía, que utiliza la marca TELECOM, presta servicios de telefonía local a través de cerca de 3 millones de líneas, larga distancia nacional e internacional con el 09 y el 009, Internet y transmisión de datos. Cuenta con la mejor infraestructura en telecomunicaciones del país y el conocimiento para administrar diferentes tecnologías, llegando así a todo el territorio nacional a través de múltiples redes:

- Red de fibra óptica con más cuatro mil kilómetros de longitud en el país.
- Red de microondas, con más de 900 estaciones repetidoras.
- Conexión a los sistemas de cable submarino Panamericano y Maya que asegura velocidades de transmisión de más de 200 mil kilómetros por segundo con cualquier parte del mundo.
- Red satelital para llegar a los lugares más remotos de Colombia.
- Red de Telefonía nacional e internacional con presencia local en cerca de 900 municipios, 5 mil localidades y más de 40 conexiones internacionales directas.
- Red de datos e Internet a nivel nacional e internacional.
- Backbone robusto que permite ofrecer diversidad de servicios y soluciones de datos, voz e imagen.

Colombia Telecomunicaciones está organizada en tres unidades de negocio: Telefonía Local, Larga Distancia y Grandes Clientes y Valor Agregado. Tres unidades de apoyo: Infraestructura, Gestión Humana, Financiera Administrativa. Cinco de soporte: Proyectos Especiales, Planeación, Comunicación Corporativa, Mercadeo Corporativo y Secretaría General.

Es una empresa de servicios públicos domiciliarios, organizada como una sociedad por acciones 100% estatal, adscrita al Ministerio de Comunicaciones. Contará con 2000 empleados que harán parte de su planta y los restantes 3300 estarán vinculados mediante contratos de tercerización.

El 12 de junio de 2003 nace Colombia Telecomunicaciones como resultado de la iniciativa del Gobierno Nacional de reestructurar el sector de las telecomunicaciones a fin de garantizar la óptima prestación del servicio en el país, y en concordancia con las políticas de reorganización del Estado, propuestas para responder adecuadamente a las necesidades ciudadanas a través de entidades gubernamentales eficientes y adecuadas al contexto actual.

Con la creación de Colombia Telecomunicaciones S.A E.S.P se inicia una nueva etapa en la reseña histórica de las comunicaciones de Colombia, historia que 56 años atrás había empezado Telecom. Colombia Telecomunicaciones S.A E.S.P recoge las operaciones que hasta el momento venía desarrollando la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, y 13 de sus empresas teleasociadas, y a diferencia de estas está dotada con las herramientas jurídicas, estructurales y técnicas necesarias para cumplir con el propósito de garantizar los servicios de Telecomunicaciones a nivel nacional, con el más alto nivel de eficiencia, al tiempo que puede afrontar exitosamente la competencia originada por la apertura del sector. Mediante el decreto 1616 de de junio 12 de 2003 se crea la Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios "Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P."

## **1.2 COBERTURA DE COLOMBIA TELECOMUNICACIONES EN BOYACÁ**

Colombia Telecomunicaciones es una empresa que presta los servicios de telefonía local, local extendida, larga distancia Nacional e Internacional, Internet y datos. La empresa tiene cobertura Nacional y en el Departamento de Boyacá tiene cubrimiento en el 100% de los municipios.

Figura 1. Cobertura de Colombia Telecomunicaciones en Boyacá

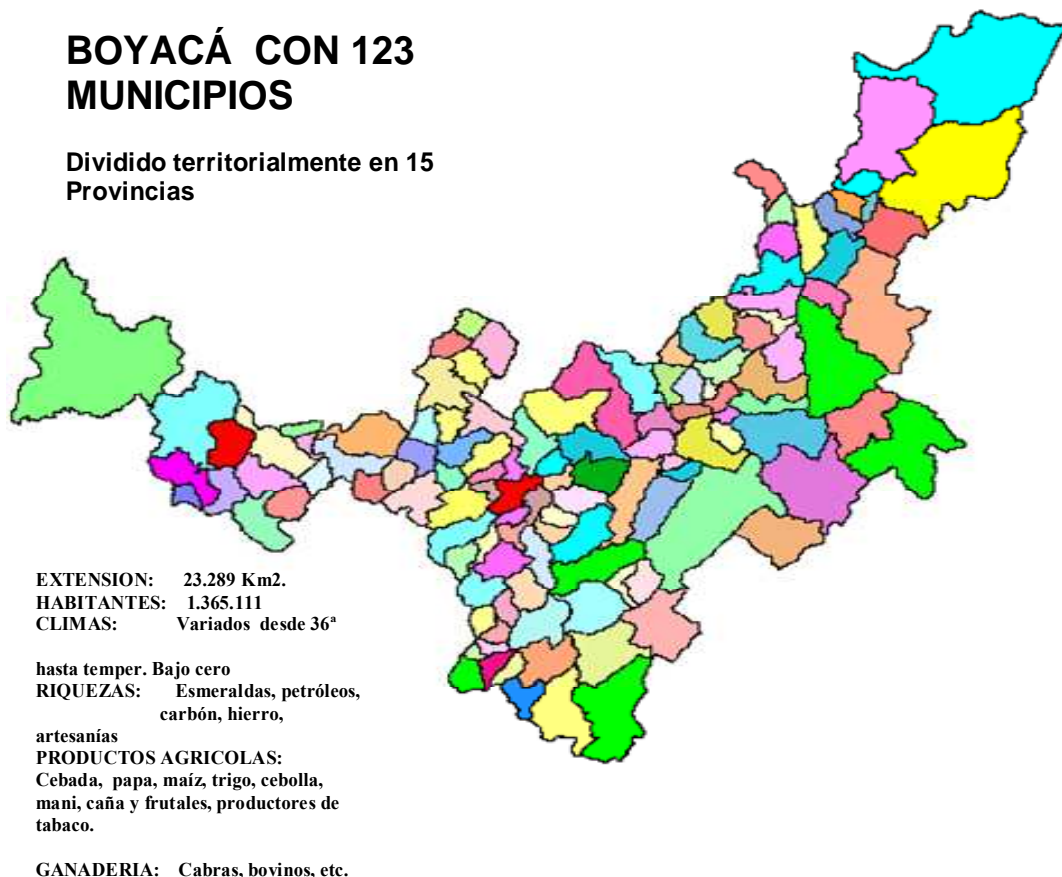


Tabla 1. Número de líneas y Pares Red externa Boyacá.

DEPARTAMENTO	NO LINEAS EN SERVICIO	NO DE PARES RED PRIMARIA	NO PARES RED SECUNDARIA	NO. PARES RED DIRECTA
BOYACA	135000	101410	188895	108730

Fuente: Indicadores de Telecom Boyacá

### 1.3 PRODUCTOS QUE OFRECE COLOMBIA TELECOMUNICACIONES

**1.3.1 Hogar.** Para el hogar ofrece productos en el campo de la Larga Distancia, Telefonía Local e Internet.

Figura 2. Símbolo Colombia Telecomunicaciones



**Fuente:** [www.telecom.gov.co](http://www.telecom.gov.co)

- Discado directo 09 y 009. Es el servicio telefónico automático que permite comunicarse a través de un indicativo con toda Colombia, o con el mundo las 24 horas del día.
- Servicio de Operadora. Nos ayuda a realizar las llamadas y también nos brinda información.
- Colombia Directo. Es un servicio que permite que las personas se comuniquen desde el exterior con Colombia y la comunicación es en español.
- País Directo. Es un servicio telefónico que permite a los extranjeros que están en Colombia comunicarse con su país de origen.
- Red Inteligente. Conjunto de servicios de telefonía inteligentes, soportado por una moderna plataforma tecnológica que ofrece nuevas y variadas soluciones a las múltiples necesidades de comunicaciones de su empresa, sus ejecutivos y clientes.

- Llamada en espera. Atiende una segunda llamada sin necesidad de terminar su actual conversación telefónica.
- Conexión sin marcar. Le permite comunicarse con cualquier teléfono local, del país o del mundo, con solo descolgar el teléfono.
- Transferencia de Llamadas. Posibilidad de desvío de todas las llamadas a un número telefónico previamente definido.
- Contestador Automático. Una grabación atiende las llamadas y permite recibir todos los mensajes de las comunicaciones que no son contestadas.
- Conferencia entre tres. Establece comunicación telefónica en la que participan simultáneamente tres personas desde sus respectivos teléfonos.
- Marcación Abreviada. Utiliza los diez números del teclado del teléfono para grabar los destinos locales, nacionales, internacionales, y celulares más frecuentes.
- Despertador Automático. Consiste en programar el teléfono para que lo despierte a la hora que desee.
- Cuenta con el servicio de banda ancha, lo que facilita la diversidad de planes según el presupuesto y necesidad.

### **1.3.2 Ciudad.** En este sector ofrece productos variados

- Prepago. La tarjeta Prepago TELECOM permite realizar llamadas telefónicas desde cualquier teléfono fijo en Colombia hacia cualquier destino (Fijo-móvil) local, nacional, internacional, incluso celular.
- Puntos de Servicio. Cuenta con puntos de servicio Caps a nivel nacional.

### **1.3.3 Empresa.** En este sector aparte de los productos del hogar, también tiene otros servicios.

- Transmisión de datos. (Redes de datos) permite establecer conexión física y lógica entre las diferentes sedes de su empresa, ubicadas en distintos lugares del

país o fuera de este, para conectar sus redes de áreas local (LAN) con la de área extensa (WAN) corporativa, garantizando comunicaciones 24 horas del día, 7 días a la semana.

- Internet Dedicado. Dispone de conexión permanente y directa hacia el nodo de Internet de Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP garantizando un ancho de banda continuo que permite obtener información con la máxima calidad y de una forma rápida y segura.

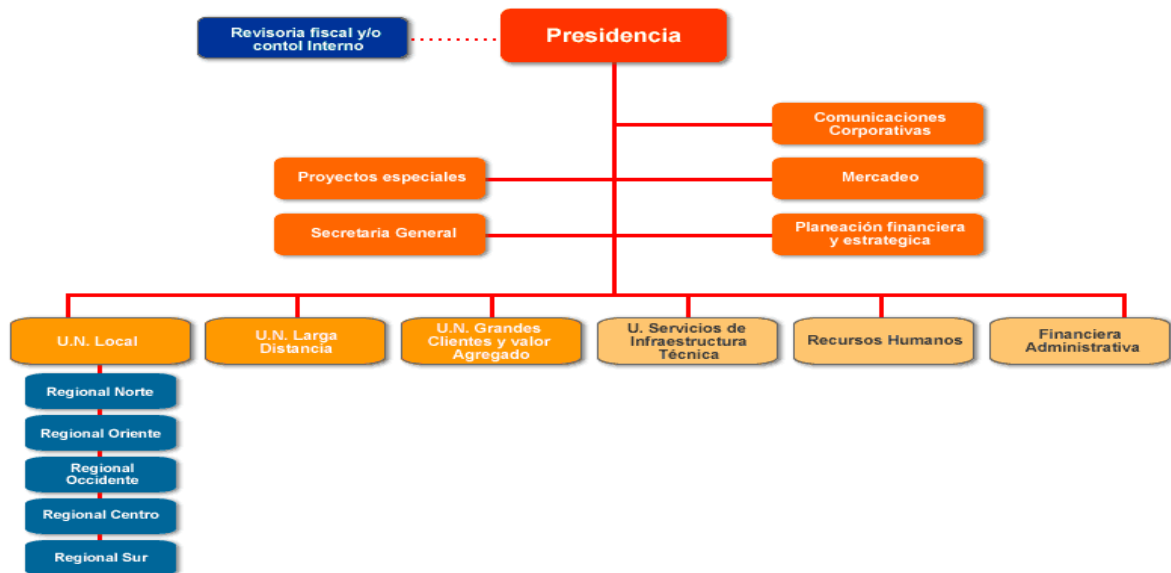
- Internet Conmutado. Solución para empresas que desean conectarse a Internet de manera ágil y confiable desde cualquier parte del territorio Colombiano a través de la red de telefonía Pública Básica Conmutada.

- Estadísticas de tráfico

- Consulta de Facturas

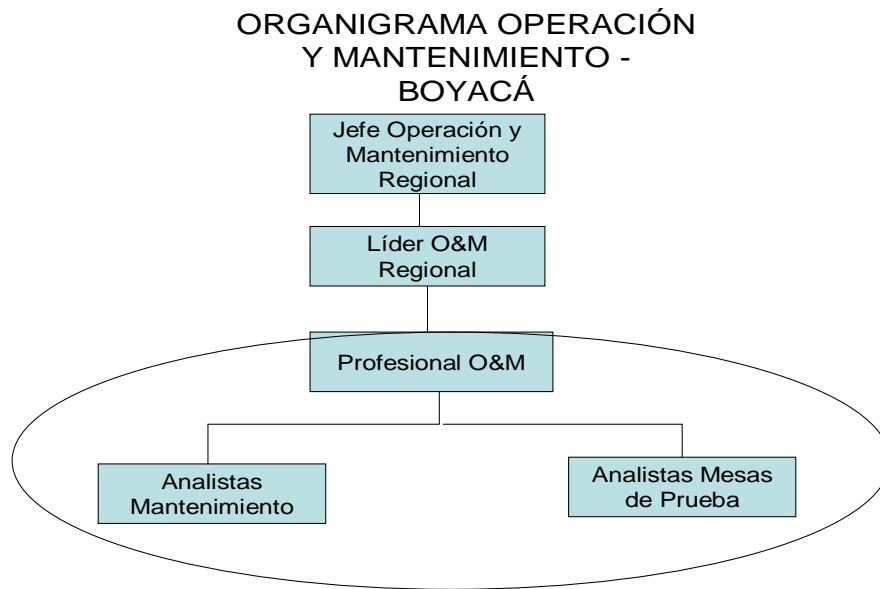
## 1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 3. Estructura Organizacional Colombia Telecomunicaciones



Fuente: [www.telecom.gov.co](http://www.telecom.gov.co)

Figura 4. Organigrama Operación y Mantenimiento Boyacá



Fuente: [www.telecom.gov.co](http://www.telecom.gov.co)

## 2. RED EXTERNA DE TELECOM

### 2.1 GENERALIDADES Y CONCEPTOS

Un sistema de telecomunicación contiene esencialmente dos partes fundamentales a estudiar:

El edificio de la central telefónica que incluye el equipo de conmutación, la planta de potencia, el banco de baterías y el distribuidor principal.

La parte externa de una red telefónica está compuesta de canalización, postes, cables y acometidas cuyo fin específico es proporcionar el servicio en la población. La parte correspondiente a planta externa, empieza en las regletas verticales del distribuidor principal, seguidamente llegamos a la sala de muflas y de aquí a la canalización que lleva los cables principales. La canalización tiene cámaras que permiten efectuar los trabajos de instalación de los cables, empalmarlos y hacer las pruebas en general.

Los cables subterráneos llegan a las cajas de distribución o armarios, seguidamente llegamos a las cajas terminales o de dispersión y por último a la casa de los abonados.

- Por qué es importante la planta externa? Nos referimos a planta externa como el conjunto de elementos que establecen la interconexión física entre la empresa suministradora de líneas telefónicas y el abonado.

La planta externa conforma una de las partes más importante de toda empresa de telecomunicaciones debido a que la mayor inversión va dirigida a esta.

El siguiente cuadro nos muestra el porcentaje de inversión en general:

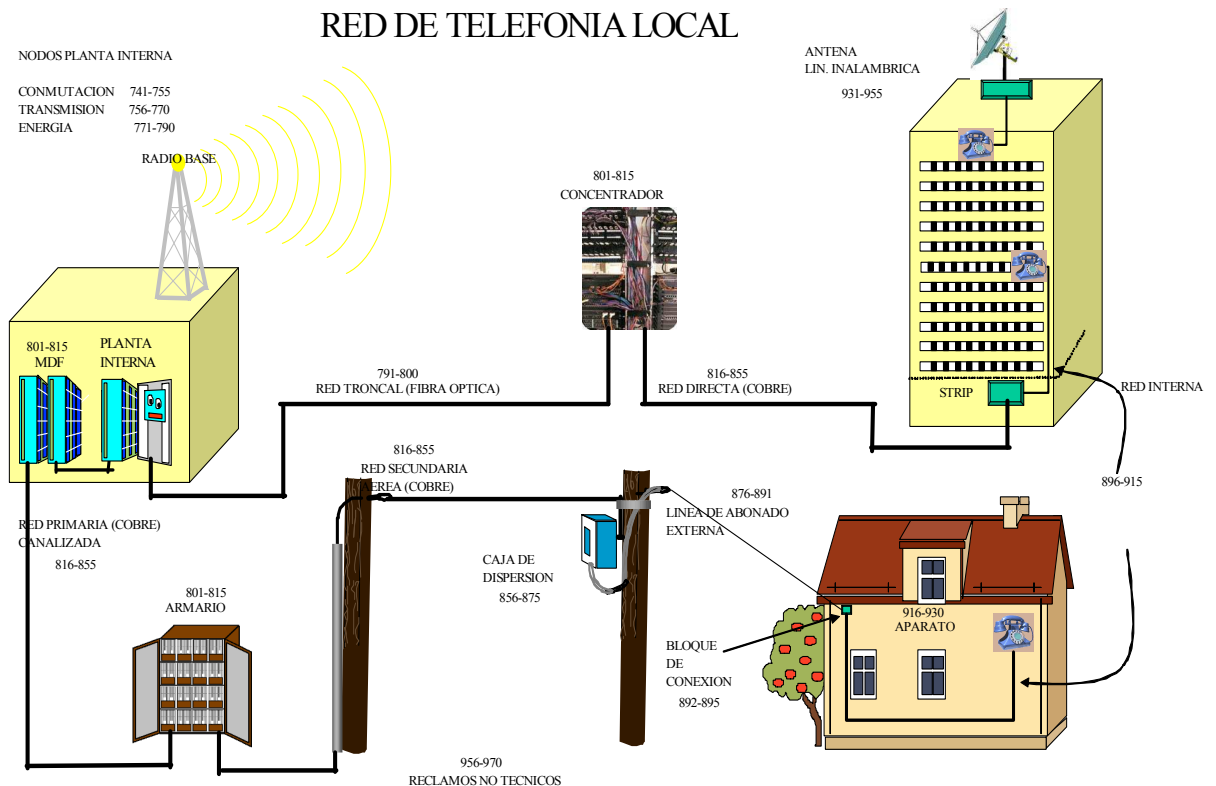
Planta Externa	40%
Centrales	27%

Circuito de Larga Distancia	23%
Edificios y Terrenos	10%

- Qué es una Línea Telefónica? Una línea telefónica es la conexión física entre una central telefónica y un abonado y está constituida por un circuito eléctrico a dos hilos (a y b respectivamente), denominados normalmente como un par entre las centrales locales y el aparato de abonado.

Como tratar de instalar una línea telefónica por abonado resultaría imposible, se creó el cable multipar, el cual puede llevar varios pares hasta una determinada posición del proyecto entre la central local y el aparato telefónico. Al conjunto de cables que se utilizan con este fin se les llama RED.

Figura 5. Diagrama elementos de la red externa



Fuente: Manual de Mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

## **2.2 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFONICA.**

Las redes de telecomunicaciones han tenido un desarrollo notable en el tiempo lo que ha permitido aprovechar al máximo los recursos de transmisión de señales. A continuación veremos como se han ido modificando los diferentes sistemas de red de abonados con el correr del tiempo.

**2.2.1 Red de enlace o troncal.** Red de continuidad eléctrica entre una central y otra. Mientras mas demanda de servicio exista mas centrales deberá existir, con lo cual la red de enlaces aumenta.

**2.2.2 Red rígida o directa.** Una red rígida o directa es aquella que tiene continuidad eléctrica desde el distribuidor hasta la caja terminal. Para lograr dicha continuidad se unen los tramos del cable multipar por medio de empalmes. Red de bajo costo. Uno de los inconvenientes de esta red es su rigidez, ya que no hay alternativas de rutas como en la red que veremos adelante.

**2.2.3 Red primaria.** Es aquella que da continuidad eléctrica desde el distribuidor hasta los armarios

**2.2.4 Red secundaria de armario o flexible.** Es aquella que da continuidad eléctrica desde la caja de distribución (armario) hasta la caja terminal o de dispersión.

Como puede verse el punto intermedio de este tipo de red lo constituye el armario. Es de esta forma como la red adquiere flexibilidad. Para dar continuidad eléctrica entre la red primaria y la red secundaria, se utiliza un cable que viene trenzado y comúnmente se conoce como PUENTE. De esta forma y con dichos puentes podemos cambiar o modificar cualquier asignación en los datos técnicos, de manera de mantener el servicio sin interrupción en caso de falla en un par.

**2.2.5 Elementos que constituyen una red Telefónica.** Los elementos que constituyen la planta externa, son todo el soporte necesario para identificar, sustentar y proteger el medio de transmisión.

- **Central local.** Es aquella, donde se encuentran todos los equipos de conmutación y el distribuidor principal de planta externa, encargados de suministrar el servicio telefónico a los lugares adyacentes a la misma.

- **Distribuidor Principal.** Este componente es una armazón de hierro que contiene un conjunto de regletas y diferentes dispositivos de protección como Fusibles y bobinas térmicas

Dentro del distribuidor principal encontramos dos tipos de regletas denominadas Horizontales y Verticales. Las regletas horizontales permiten dar la numeración de los teléfonos en forma ordenada. Las regletas verticales permiten conectar los cables por medio de dispositivos de conexión y es en ellas donde se encuentran las protecciones adecuadas

Las regletas verticales se encuentran en la parte frontal del distribuidor y en la parte posterior las horizontales. Generalmente las regletas horizontales son las que se utilizan para la conexión de números telefónicos que vienen de los equipos de conmutación y las regletas verticales a los pares primarios que van hacia planta externa.

La conexión entre regletas se realiza por medio de puentes de alambre flexible que puede conectar cualquier número de la regleta horizontal hasta cualquier par de hilos de las regletas verticales, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Distribuidor

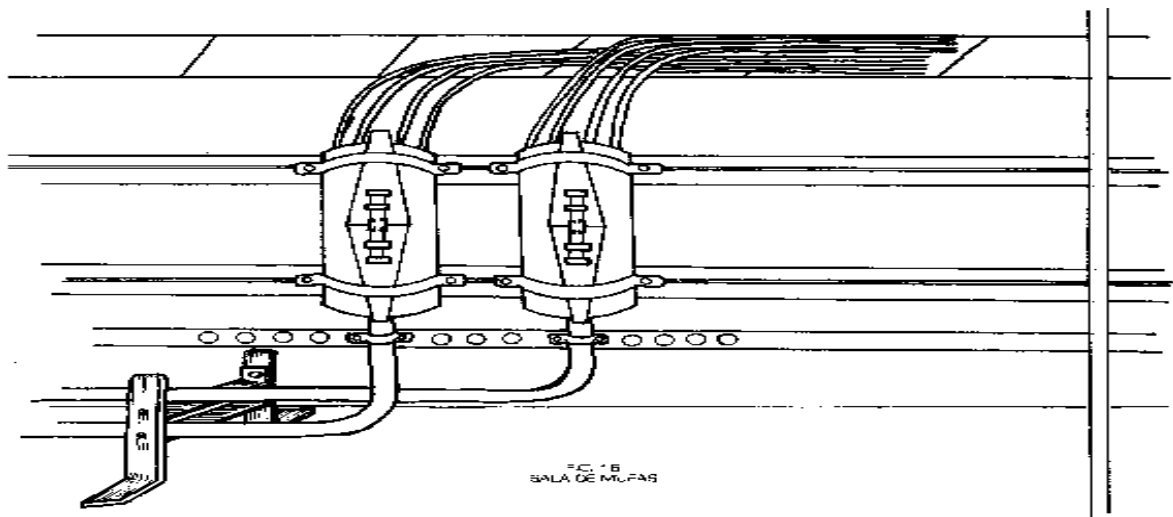


Fuente : Foto distribuidor telecom Tunja

- **Sala de Mufas.** Se llama así al lugar en donde se unen los cables flexibles que vienen del distribuidor principal, específicamente de las regletas verticales con los cables que se irán a la parte externa de la central. Ver Figura 7.

Normalmente la sala de mufas esta localizada en el sótano del edificio de las centrales. Los cables flexibles generalmente están en unidades de 100 pares y reciben el nombre de botellas debido a que en la antigüedad los cables de plomo tenían sus mufas en forma de botella.

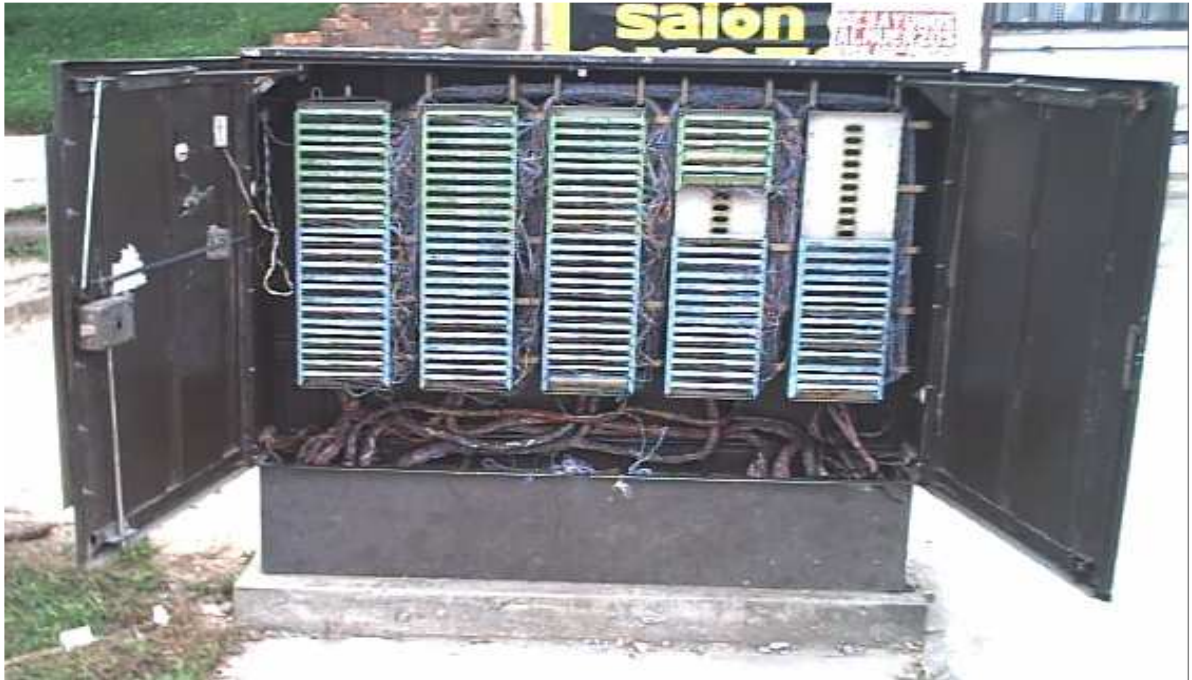
Figura 7. Mufas o Empalme de Corona



Fuente: Manual de mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

- **Armario de distribución.** Es la parte de la red telefónica utilizada dentro de una red flexible para establecer la unión entre la red primaria y la red secundaria por medio de una conexión bifilar, cable para puente. Ver Figura 8. En la actualidad se utilizan en la red, varios tipos de armarios que generalmente debe su nombre a la fabrica que la produce. Los bloques de los armarios pueden ser de 10, 20, 30, 50, 100 pares. Básicamente constan de una caja de metal, empotrada en una base de concreto. Los diferentes tipos: Siemens, Furukawa, Northern Telecom, Krone.

Figura 8. Armario de distribución.

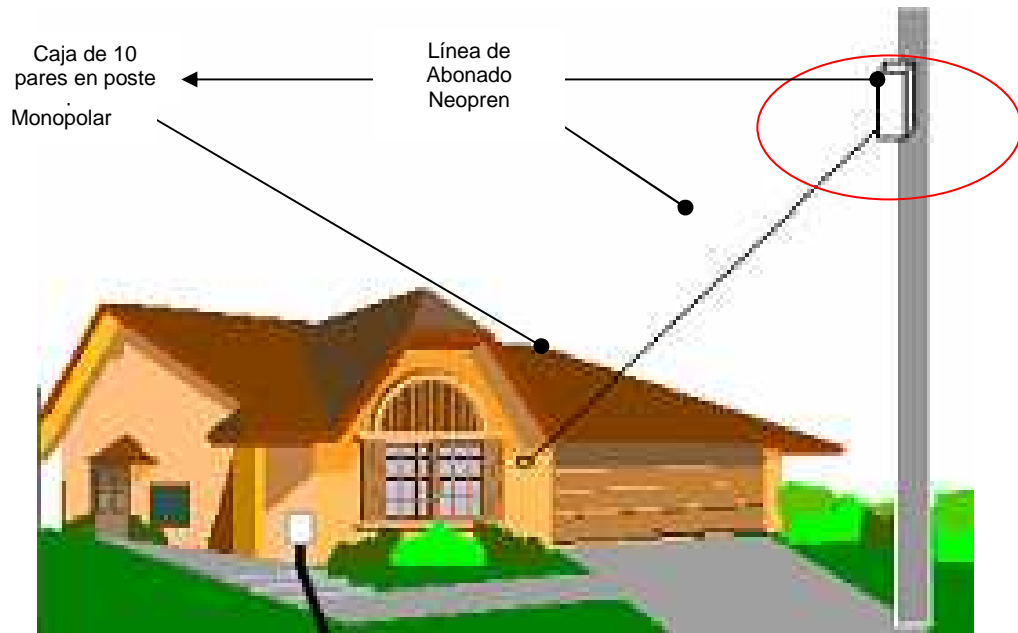


Fuente: Foto armario Telecom Tunja

- **Caja de dispersión.** Sirven para hacer la unión entre la red secundaria y la red del abonado, tiene por objeto disponer de pares lo más cerca posible de los abonados para poder efectuar con rapidez su instalación, dando como resultado un buen servicio a un bajo costo. Las cajas de dispersión se presentan de dos tipos: caja Terminal con protección y sin protección.

El objetivo de la caja Terminal con protección es la de proteger la línea de los abonados, así como los equipos de la central y la red contra las influencias electro atmosférica.

Figura 9. Esquema de línea de abonado



Fuente: Manual de Mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

La capacidad de las cajas terminales es de 10 y 20 pares. En la red externa hay cajas de dispersión en muro y en poste, como se puede ver en la Figura 9.

- **Canalización y posteo.** Son de los elementos importantes en diseño de una red telefónica, la cual tiene que acondicionarse al terreno o ciudad, donde se prestara el servicio telefónico. Antes de comenzar con una ejecución deben obtenerse todas las asignaciones de espacio y permisos de derecho de uso de vías de acuerdo con las regulaciones nacionales, municipales o locales, al igual que con los planos detallados.

Las partes de la canalización y posteo son: cámaras, postes y ductos.

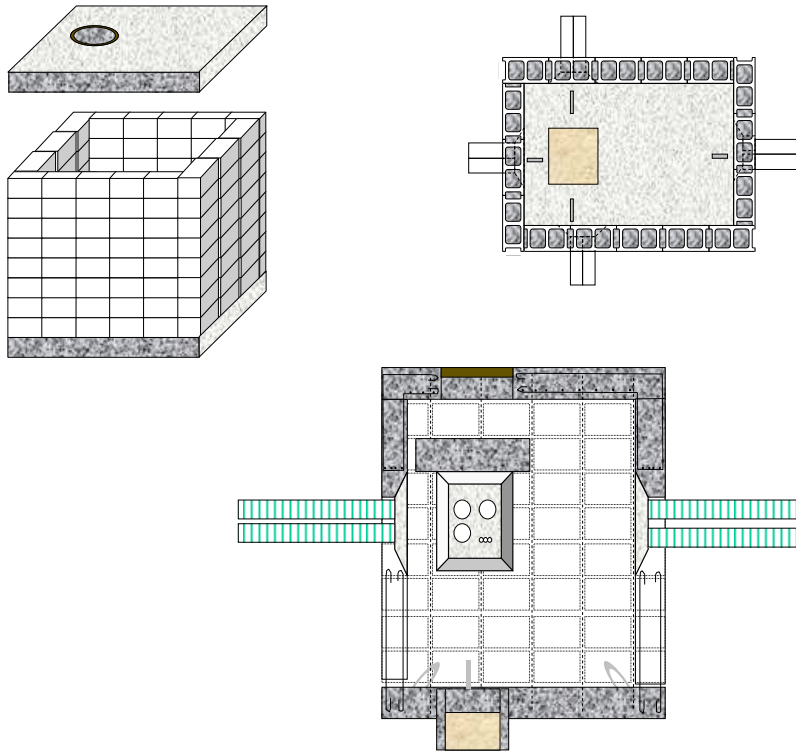
Las Cámaras se utilizan para ejecutar las operaciones de instalación, empalme y cambios de dirección de los ductos telefónicos. Las cámaras normalmente son rectangulares. Ver Figura 10.

Figura 10. Cámara telefónica

## Cámaras Telefónicas Subterráneas



28

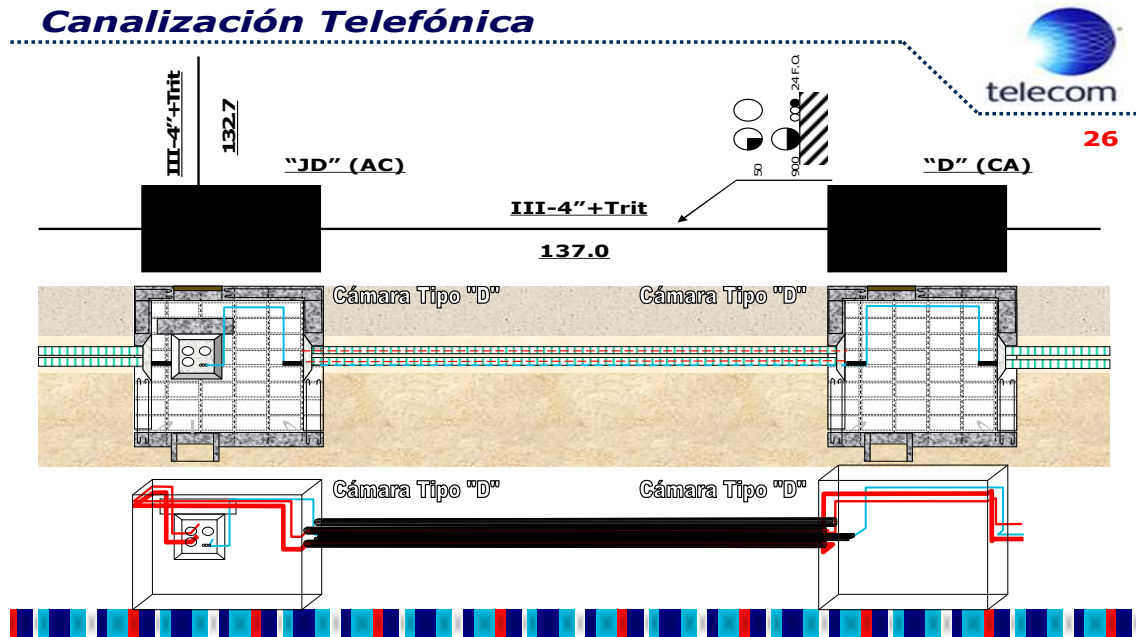


Fuente: Manual de Mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

Generalmente, los postes tienen una altura de 8 metros y distanciados entre sí de aproximadamente a 50 metros. Los postes telefónicos tienen una resistencia a la ruptura de 510 Kg-F.

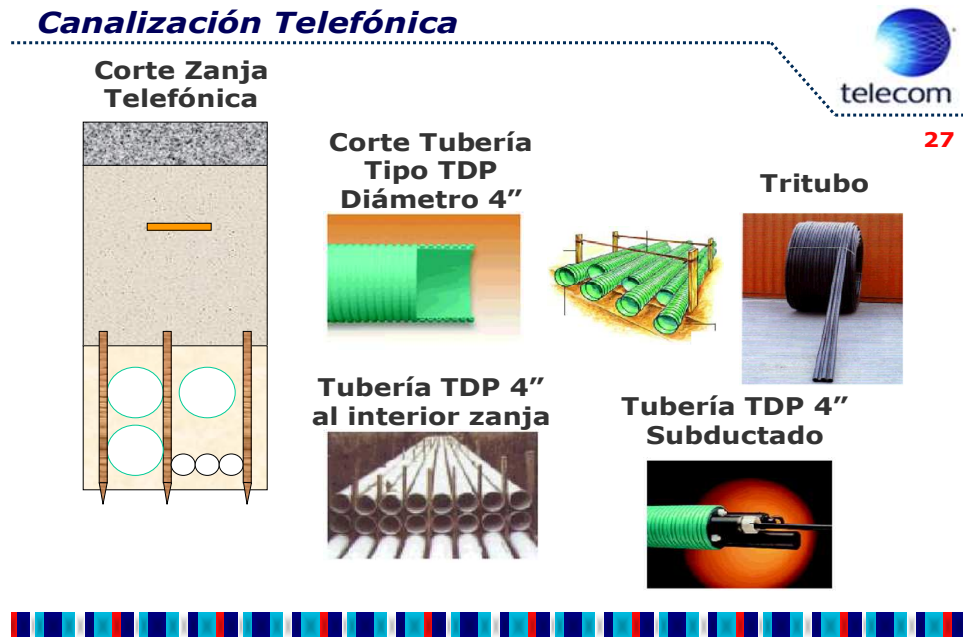
Se llama Ducto al conjunto de tubos que pueden ser de material de PVC, concreto o poliducto. Su finalidad primordial es la de comunicar entre si dos o mas cámaras por las rutas donde deben ir los cables y para facilitar de esta forma la instalación y reparación de los mismos. Los ductos primarios utilizan PVC de 3 y 4 pulgadas de diámetro, como se ve en las figuras 11 y 12.

Figura 11. Esquema de canalización



Fuente: Manual de mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

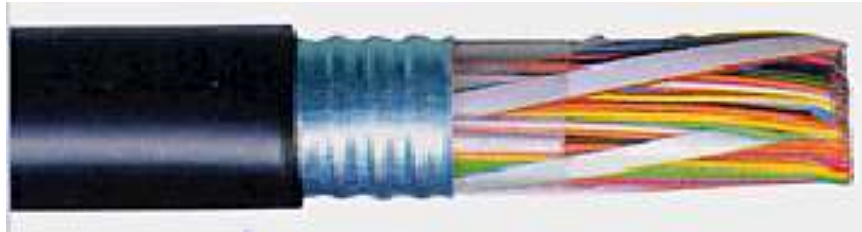
Figura 12. Ductos telefónicos.



Fuente: Manual de mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

- **Cables Multipares.** El cable multipar es una de las partes prioritarias dentro de la Planta Externa. Su función es la realizar uniones físicas entre la central y los abonados, así como uniones entre centrales. Esta constituido por una serie de hilos de alambre aislados, que forman pares o cuadretes, según su constitución.

Figura 13. Cable telefónico seco barrera contra humedad



Este es un cable multipar con aislamiento de polietileno, núcleo seco y chaqueta tipo Barrera Contra Humedad, núcleo formado por grupo de pares o por unidades en grupos de pares y se utiliza para redes tendidas de forma aérea.

Figura 14. Cable telefónico relleno barrera contra humedad



Este es un cable multipar con aislamiento de polietileno, núcleo relleno y chaqueta externa tipo Barrera Contra Humedad, el Núcleo formado por grupo de pares o por unidades en grupos de pares y es utilizado para redes tendidas de forma canalizada o subterránea

Figura 15. Cable telefónico seco barrera contra humedad. auto soportado

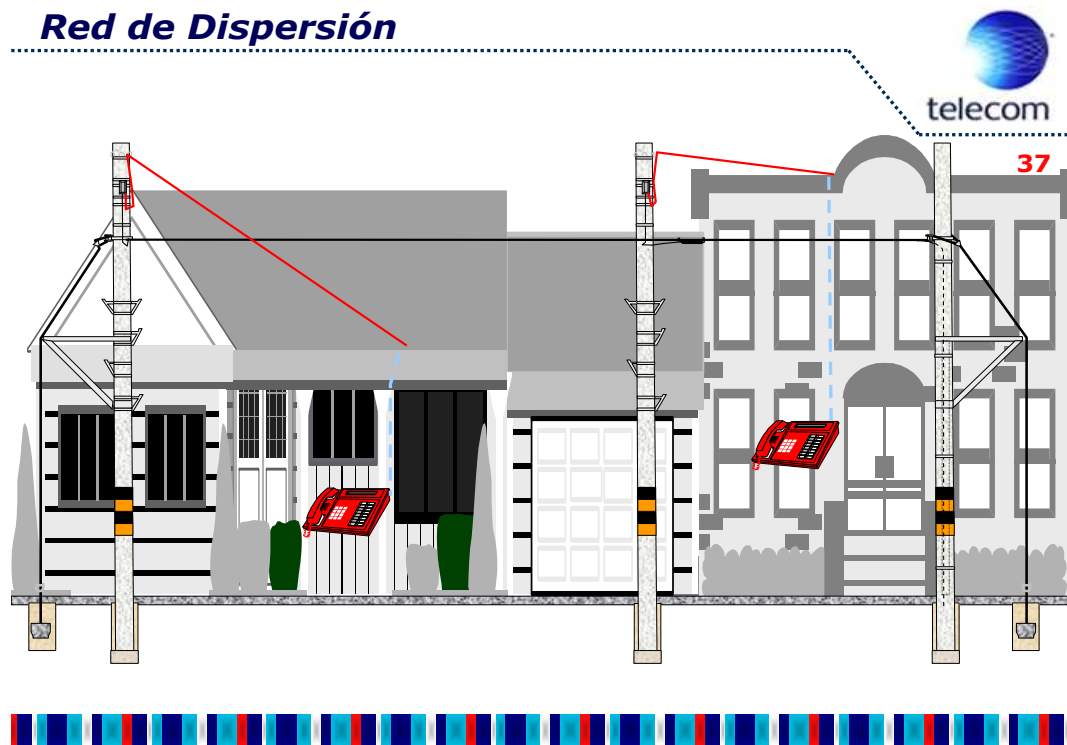


Este es un cable multipar con aislamiento de polietileno, núcleo relleno y chaqueta externa tipo Barrera Contra Humedad y mensajero incorporado, es utilizado para redes tendidas de forma aérea suspendido del mensajero.

- **Línea de Abonado.** Es aquella que sirve para dar continuidad eléctrica desde la caja terminal hasta el aparato telefónico del abonado (cliente). Consiste de dos hilos o sea un par, por eso se le conoce también como línea de un par. Básicamente existen dos tipos: las aéreas (se caracteriza por ser robusta para soportar su peso y la tensión) y la subterránea (se caracteriza por ser flexible, debe de soportar mayor grado de humedad). Ver Figura 9.

- **Aparato Telefónico.** Es la parte final del servicio telefónico. Su función es la transformar la corriente eléctrica, que viene en la línea a una señal audible de voz, generada en el otro extremo de la línea. Ver figura 16.

Figura 16. Esquema Red de Dispersión.



Fuente: Manual de mantenimiento de redes telefónicas de Telecom

## 2.3 SISTEMA DE INFORMACION EN COLOMBIA TELECOMUNICACIONES - SAT.

La empresa Colombia Telecomunicaciones tiene implementado el sistema de Administración Telefónica SAT que comprende cuatro módulos a saber: Suscriptores, Redes y Asignaciones, Mantenimiento y Facturación.

En el módulo de Mantenimiento de la aplicación S.A.T., permite registrar y atender cualquier tipo de daño telefónico, presentado por el suscriptor ante la empresa, o registrado por los sistemas propios de los equipos que detectan las fallas en la red. Desde el registro del reclamo hasta su reparación pasa por cuatro (4) estados así:

En el momento que el usuario hace la reclamación llamando al número 186, el Call Center registra el reclamo en el SAT y para esto se utiliza la pantalla que se ve en la Figura 17. En esta pantalla el reclamo que da en estado 1 (pendiente de prueba). El Call Center está registrando en el sistema a medida que el usuario hace la llamada a reportar la falla en la línea telefónica.

Figura 17. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 1.

The screenshot shows a web application window titled "Sat Aprovi - [Consulta Registro Reclamo (mcrr) 09-11-2005]". The main content area is titled "Registro Reclamo" and displays the following information:

Reclamo Sat 2.5	315944		Tiene XDSL?	N
Nro Servicio	87260202	Usuario	OCAMPO DE PAEZ MARIA SIBILINA	
Direccion	Cr 8 No. 14 - 75 In 6 B/ CENTRO			
Categoria	33	RESIDENCIALES	Subcategoria	3
Depto. / Locali.	15	BOYACA	15176000	CHIQUEQUIRA
<b>Datos Registro</b>				
No.Reclamo	43681	Operador	-1	NULO
Tipo	408	NO HAY TONO		
Estado	1	PENDIENTE DE PRUEBA	Central	279
Fecha	29-03-2006 08:53	No.reportes	1	No. Dano
Observacion	CARMEN ELISA VILLAMIL- CONTACTO 3105802028			
<b>Datos Diagnostico</b>				
Operador	916	JAIRO YESID DIAZ ESP	Mesa prueba	279
Diagnostico	-1	NULO	Fecha prueba	
Observacion	-			

En seguida el operador de mesa de prueba revisa los reclamos que aparecen en el SAT estado 1 (pendiente de prueba) y hace el respectivo diagnóstico a través del Terminal de la central denominado VT 100. En esta medición el equipo revisa el par telefónico y determina la posible falla que presenta la línea telefónica como se observa en la figura 18. Estos códigos de diagnóstico son los que se muestran en la Tabla 2. y que se encuentran ya definidos en el SAT. Una vez se realiza la medición del par se procede a dejar el reclamo en el SAT en estado 2 (Probado) como se muestra en la figura 19. Para esta medición el operador de mesa de prueba está diagnosticando continuamente.

Tabla 2. Códigos de diagnóstico

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	PERTENECE A
47	APARATO TELF. DAÑADO	Aparato telf. Del usuario en daño	Planta externa
48	APARATO TELF. MAL COLGADO	Aparato telf. Del usuario en daño	Planta externa
49	BAJO AISLAMIENTO	Humedad en el cable (causa ruido)	Planta externa
51	BIEN EN LA PRUEBA	Operador de mesa lo comprueba con el usuario	Daño no tecnico
52	BIEN EN LA PRUEBA Y NO CONTESTAN	O.K. En pruebas. No contestan llamadas; se envía para revisión	Planta externa
53	CRUZADA CON OTRA LÍNEA	A tiene el telefono de B y B tiene el telefono de A	Planta externa
54	DAÑO EN PLANTA INTERNA	Fallas en la central (Equipos y programación)	Planta interna
58	HILO A A TIERRA	Un hilo del par telefónico hace contacto con masa; produce ruido o caída total de la comunicación	Planta externa
59	HILO B A TIERRA	Un hilo del par telefónico hace contacto con masa; produce ruido o caída total de la comunicación	Planta externa
61	INDUCCION(RUIDO)EN LA LINEA	El ruido se puede presentar por los Diagnosticos(49,58,59)	Planta externa
62	LINEA ABIERTA	El par telefónico esta desconectado o roto en algun punto de la red	Planta externa
63	LINEA EN CORTO	Los hilos del par telf. Hacen contacto entre sí en algun punto de la red	Planta externa
64	NO HAY TONO EN LA CENTRAL	La línea ha sido desactivada en la central	Planta interna
66	SUSPENDIDO POR FALTA DE PAGO	Se suspende el servicio, parcial (solo llamada entrante) o total	Daño no tecnico
67	SUSPENDIDO POR ORDEN DE COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. ESP	Se suspende el servicio, parcial (solo llamada entrante) o total	Daño no tecnico
68	SUSPENDIDO SOLICITUD USUARIO	Se suspende el servicio, parcial (solo llamada entrante) o total	Daño no tecnico
69	SUSPENDIDO POR TRABAJOS EN RED	Se suspende el servicio total temporalmente	Daño no tecnico
71	TONO INVITACION MARCAR DEMORA	Fallas en la central (Equipos y programación)	Planta interna
72	TONO INVITACION MARCAR PERMANENTE	Fallas en la central (Equipos y programación)	Planta interna

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	PERTENECE A
73	DAÑO EN EQUIPO REMOTO (INALAMB)	Fallas en los equipos de la línea inalámbrica instalados en el inmueble del usuario.	Planta externa
74	FALLAS DE INTERCONEXION	No entran o salen llamadas a ciertas series telf. De otros operadores	Planta interna
75	FALLA DE ENERGIA	Fallas en los equipos de alimentación de energía o cortes prolongados realizados por la empresa de Energía.	Planta interna
76	DAÑO TARJETA CONCENTRADOR	Fallas en las targetas electronicas de los equipos del concentrador	Planta interna
78	DAÑO FIBRA OPTICA	Daños ocurridos en los cables de Fibra Optica	Planta interna

Fuente: Manual Códigos SAT de Telecom

Figura 18. Pantalla Terminal del VT 100 para realizar el diagnostico de la línea

```

dms - Hyper Terminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

CM      MS      IOD      Net      PM      CCS      Lns      Trks      Ext
      RExByp OM      B      2ESA      .      PS DF      1 CC      1Crit
                        CR C

LPLTA
0 Quit
2 Post
3 MonLTA
4 TalkLTA
5 Orig
6 LnIst
7 VDC
8 VAC
9 Res
10 Cap
11 Hold
12 Next
13
14 LTA
15 BalNet
16 Coin_
17 Ring
18 DgtIst
MESAPRU
Time 10:12 >_

POST      DELQ      BUSVQ      PREFIX
LCC PTY RNG ..... LEN ..... DN STA F S LTA TE RESULT
SII-PARA  POST 09 1 10 05 ..... 7442438 MB ..... OUT MTU INTST
USCACION EN  ASONADO
MOP LADO DE LA
CENTRAL

AISLAMIENTO HOLD1 7439998 IDI CARACITANCIA
HOLD2 7439999 IDI
HOLD3 7431313 CPB PB FETLOCIN 176

RES CAP VAC VDC
999.0K 0.000UF 0 INDUCCION -
LÍNEA HILO B A TIERRA 0 SUIDO EN LA
LÍNEA HILO B -67

TIP TO RNG 999.0K 0.630UF
  
```

Figura 19. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 2.

Registro Reclamo									
Reclamo Sat 2.5	315946			Tiene XDSL?			N		
Nro Servicio	87406557			Usuario			APLISALUD LTDA		
Direccion	Cr 10 No. 21 - 42 Of 203								
Categoria	32	NO RESIDENCIAL	Subcategoria	1	ICOMERCIAL				
Depto. / Locali.	15	BOYACA	15001000	TUNJA					
Datos Registro									
No.Reclamo	43704	Operador	-1	NULO					
Tipo	-1	NULO							
Estado	2	PROBADO	Central	245					
Fecha	29-03-2006 09:22	No.reportes	1	No. Dano	-1				
Observacion									
Datos Diagnostico									
Operador	882	LEONARDO ANDRES	Mesa prueba	245	TUNJA				
Diagnostico	63	LINEA EN CORTO (códig	Fecha prueba	29-03-2006 09:38					
Observacion	-								

Después de este paso el operador de mesa de prueba revisa los reclamos que se encuentran en estado 2 y los pasa a estado 3 (con orden de reparación) como se ve en la figura 20. Esto significa que se les genera orden de trabajo para que el contratista realice la revisión y reparación en terreno. Esta labor de pasar de estado 2 a estado 3 se realiza cada hora y es así que cada hora se le envía la orden de servicio al contratista.

Figura 20. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 3.

Registro Reclamo									
Reclamo Sat 2.5	315943			Tiene XDSL?			N		
Nro Servicio	87423230			Usuario			AMAYA ALBA ANDRES		
Direccion	Cr 10 No. 13 - 8								
Categoria	33	RESIDENCIALES	Subcategoria	3	IMEDIO BAJO				
Depto. / Locali.	15	BOYACA	15001000	TUNJA					
Datos Registro									
No.Reclamo	43675	Operador	-1	NULO					
Tipo	408	NO HAY TONO							
Estado	3	CON ORDEN DE REPARACION	Central	245					
Fecha	29-03-2006 08:47	No.reportes	1	No. Dano	-1				
Observacion	TEL AUX: 3112061607								
Datos Diagnostico									
Operador	882	LEONARDO ANDRES	Mesa prueba	245	TUNJA				
Diagnostico	62	LINEA ABIERTA (códig	Fecha prueba	29-03-2006 09:13					
Observacion	-								

Una vez el contratista recibe la orden, envía la cuadrilla de reparadores al terreno para realizar la reparación. En el momento que el operario repara la línea telefónica informa a mesa de prueba y le informa la causal del daño para que se descargue la orden en el SAT. En este momento la orden pasa a estado 4 (atendida) como se ve en la figura 21. Con este paso se cierra la orden. Igualmente en el SAT ya se encuentran predeterminados unos códigos de reparación como se muestran en la Tabla 3.

Figura 21. Pantalla del SAT. Reclamos en estado 4.

Registro Reclamo

Reclamo Sat 2.5  Tiene XDSL?

Nro Servicio  Usuario

Direccion

Categoria  RESIDENCIALES Subcategoria  IMEDIO BAJO

Depto. / Locali.  BOYACA  TUNJA

Datos Registro

No.Reclamo  Operador  NULO

Tipo  NO HAY TONO

Estado  ATENDIDO Central

Fecha  No.reportes  No. Dano

Observacion

Datos Diagnostico

Operador  LEONARDO ANDRES Mesa prueba  TUNJA

Diagnostico  LINEA ABIERTA (códig Fecha prueba

Observacion

Tabla 3. Códigos de reparación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
741	DAÑO DE INTERCONEXION		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
742	ROBO DE TARJETA		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Daño no técnico	-----
743	DAÑO DE TARJETA		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
744	TARJETA BLOQUEADA		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
745	DAÑO FUSIBLE		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
746	LINEA ACTIVA EN OTRO CONCENTRA	SE UTILIZA CUANDO EL TONO SE ENCUENTRA ACTIVO EN UN CONCENTRADOR DIFERENTE Y ES NECESARIA UNA TRANSFERENCIA	PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
747	LINEA DESACTIVADA	ESTE CODIGO SE INGRESA CUANDO POR ERROR LA LINEA ESTA DESACTIVADA EN CENTRAL Y EN SAT NO. LA LINEA DEBE QUEDAR EN SERVICIO PARA PODER UTILIZAR ESTE CODIGO. SI LA LINEA FUE DESACTIVADA POR TRAMITE DE OT	PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
748	ROBO BLOQUE DE FUSIBLES		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Daño no técnico	-----
749	FALLA SOFTWARE EN CENTRAL		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
750	FALLA DEL BACK PLANE		PLANTA INTERNA - CONMUTACIÓN	Planta interna	EMPRESA
756	FALLAS DE PROPAGACIÓN		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
757	ANTENA DESPROGRAMADA		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
758	INTERFERENCIA		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
759	DAÑO TARJETA		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
760	TARJETA BLOQUEADA		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
761	BLOQUEO ESTACION BASE		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
762	DAÑO VENTILADORES		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
763	DAÑO FUSIBLE		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
764	TRANSFERENCIA CAMBIO RADIOBASE		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
765	FALLA SOFTWARE EN CENTRAL		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
766	FALLA EN GESTIONADOR DE INALAMBR		PLANTA INTERNA - TRANSMISIÓN	Planta interna	EMPRESA
771	DAÑO AIRE ACONDICIONADO		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
772	DAÑO SUBESTACION ENERGÍA		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
773	DAÑO EN RECTIFICADOR DE ENERGÍ		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
774	DAÑO PROTECCION ENTRADA A C		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
775	DAÑO ENERGIA POR ACCIDENTE		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
776	DAÑO VENTILADORES		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
777	DAÑO SISTEMA DE TRANSFERENCIA		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
778	DAÑO PLANTA DE EMERGENCIA		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
779	ROBO DE BATERIAS		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Daño no tecnico	-----
780	DAÑO AGOTAMIENTO DE BATERIAS		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
781	DAÑO SISTEMA A TIERRA CONCENT		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Planta interna	EMPRESA
782	ROBO DE CONTADOR		PLANTA INTERNA - ENERGÍA	Daño no tecnico	-----
791	ROBO DE CABLE FIBRA OPTICA		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
792	ROBO DE EMPALME FIBRA OPTICA		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
793	DAÑO EN EMPALME VANDALISMO		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
794	DAÑO CABLE VANDALISMO		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
795	DAÑO EN CABLE ACCIDENTE		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
796	DAÑO EN EMPALME ACCIDENTE		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Daño no tecnico	-----
797	FIBRAS CRUZADAS		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Planta interna	EMPRESA
798	DAÑO EN CABLE POR DETERIORO		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Planta interna	EMPRESA
799	DAÑO EN EMPALME POR DETERIORO		PLANTA INTERNA - FIBRA ÓPTICA	Planta interna	EMPRESA
800					
801	DAÑO EN EMPALME CORONA		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
802	DAÑO EN REGLETA		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
803	DAÑO DE FUSIBLE		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
804	PUENTE DESCONECTADO		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
805	PUENTE INEXISTENTE		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
806	PUENTE EN OTRA POSICION		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
807	PUENTE CRUZADO CON OTRA LINEA		MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
808	LINEA INSTALADA DESDE OTRO CONCENT	SE DEBE SOLICITAR TRANSFERENCIA INDICANDO LAS VIAS ACTUALES Y LAS VIAS NUEVAS.	MDF Y ARMARIO	Planta externa	EMPRESA
816	DIRECTA - HUMEDAD EN EL EMPALME		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
817	DIRECTA - ROBO DE EMPALME		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
818	DIRECTA - HUMEDAD EN EL CABLE		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
819	DIRECTA - ROBO DE CABLE MULTIPAR		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
820	DIRECTA - PAR CRUZADO CON OTRA LINEA		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
821	DIRECTA - PAR EN DAÑO - CAMBIO DE VIAS		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
822	DIRECTA - DAÑO EN EMPALME VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
823	DIRECTA - DAÑO EN CABLE VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
824	DIRECTA - DAÑO EN CABLE ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
825	DIRECTA - DAÑO EN EMPALME ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
826	PRIMARIA - HUMEDAD EN EL EMPALME		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
827	PRIMARIA - ROBO DE EMPALME		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
828	PRIMARIA - HUMEDAD EN EL CABLE		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
829	PRIMARIA - ROBO DE CABLE MULTIPAR		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
830	PRIMARIA - PAR CRUZADO CON OTRA LINEA		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
831	PRIMARIA - PAR EN DAÑO - CAMBIO DE VIAS		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
832	PRIMARIA - DAÑO EN EMPALME VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
833	PRIMARIA - DAÑO EN CABLE VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
834	PRIMARIA - DAÑO EN CABLE ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
835	PRIMARIA - DAÑO EN EMPALME ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
836	SECUNDARIA - HUMEDAD EN EL EMPALME		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
837	SECUNDARIA - ROBO DE EMPALME		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
838	SECUNDARIA - HUMEDAD EN EL CABLE		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
839	SECUNDARIA - ROBO DE CABLE MULTIPAR		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
840	SECUNDARIA - PAR CRUZADO CON OTRA LINEA		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
841	SECUNDARIA - PAR EN DAÑO - CAMBIO DE VIAS		CABLES DE COBRE	Planta externa	EMPRESA
842	SECUNDARIA - DAÑO EN EMPALME VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
843	SECUNDARIA - DAÑO EN CABLE VANDALISMO		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
844	SECUNDARIA - DAÑO EN CABLE ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
845	SECUNDARIA - DAÑO EN EMPALME ACCIDENTE		CABLES DE COBRE	Daño no tecnico	-----
856	CAJA QUEMADA		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
857	NEOPREN SUELTO EN CAJA		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
858	REGLETA EN MAL ESTADO		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
859	PUENTE SUELTO EN STRIP		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
860	PUENTE STRIP INEXISTENTE		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
861	PUENTE STRIP EN OTRA POSICION		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
862	ROBO DE CAJA		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Daño no tecnico	-----
863	CAJA SIN FUSIBLE		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
864	INDUCCION RADIAL		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
865	PAR DE COLA EN DAÑO		CAJAS DE DISPERSIÓN Y STRIP	Planta externa	EMPRESA
876	ROBO DE NEOPREN		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Daño no técnico	-----
877	HUMEDAD EN NEOPREN		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
878	NEOPREN SUELTO EN CAJA		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
879	NEOPREN ROTO		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
880	NEOPREN SUELTO EN BLOQUE CONE		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
881	INDUCCION RADIAL		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
882	LÍNEA FÍSICA DAÑADA		LÍNEA DE ABONADO EXTERNA	Planta externa	EMPRESA
892	BLOQUE SULFATADO		BLOQUE DE CONEXIÓN	Planta externa	EMPRESA
893	BLOQUE INEXISTENTE		BLOQUE DE CONEXIÓN	Planta externa	EMPRESA
896	RED INTERNA EN CORTO	ESTOS CODIGOS SE UTILIZAN CUANDO LA LÍNEA PRESENTÓ CUALQUIER TIPO DE FALLA Y FUE SOLUCIONADA QUEDANDO EN SERVICIO LA LINEA TELEFONICA	RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
897	RED INTERNA ABIERTA		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
898	TOMA DESCONECTADA		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
899	TOMA DAÑADA		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
900	RED INTERNA INEXISTENTE		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
901	RED INTERNA SUELTA EN BLOQUE		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
902	INTERFERENCIA RADIAL		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
903	DERIVACION EN DAÑO		RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
904	INTERNA NO REPARADA	SE UTILIZA CUANDO NO SE REALIZA NINGUN TIPO DE REPARACION EN LA RED INTERNA POR PARTE DEL USUARIO O DEL REPARADOR	RED INTERNA DEL USUARIO	Planta externa	USUARIO
916	APARATO TELEFONICO APAGADO	ESTOS CODIGOS SE UTILIZAN CUANDO EL APARATO TELF. PRESENTÓ CUALQUIER TIPO DE FALLA Y FUE SOLUCIONADA QUEDANDO EN SERVICIO LA LINEA TELEFONICA	APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
917	APARATO TELEFONICO DAÑADO		APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
918	APARATO TELEFONICO DESCOLGADO		APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
919	APARATO TELEFONICO DESCONECTAO		APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
920	APARATRO TELEFONICO INEXISTENT		APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
921	INTERFERENCIA RADIAL		APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
922	APARATO NO REPARADO	SE UTILIZA CUANDO NO SE REALIZA NINGUN TIPO DE REPARACION DE APARATO TELF. POR PARTE DEL USUARIO O DEL REPARADOR	APARATO TELEFÓNICO	Planta externa	USUARIO
931	DAÑO EN ANTENA		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
932	ROBO DE LA ANTENA	CUANDO SE INSTALA UNA NUEVA A CAUSA DEL ROBO DE LA ANTERIOR	LÍNEAS INALÁMBRICAS	Daño no técnico	-----
933	MALA SEÑAL		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
934	PERDIDA DE LINEA DE VISTA	CUANDO SE REDIRECCIONA LA ANTENA	LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
935	ROBO DE CABLE		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Daño no técnico	-----
936	CABLE EN MAL ESTADO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
937	CABLE HUMEDO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
938	CABLE ROTO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
939	CABLE DESCONECTADO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
940	ROBO DE EQUIPOS	CUANDO SE INSTALAN NUEVOS EQUIPOS A CAUSA DEL ROBO DE LOS ANTERIORES	LÍNEAS INALÁMBRICAS	Daño no técnico	-----
941	PUNTES INTERNOS SUELTOS		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
942	FALLA EN BATERIAS		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
943	FUENTE DESCONECTADA		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
944	3 VISITAS INMUEBLE DESOCUPADO	DEBEN REALIZARSE EN LA JORNADA(MAÑANA O TARDE) QUE INDIQUE EL USUARIO	LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	USUARIO
945	INTERFERENCIA RADIAL		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
946	TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	CUANDO SE PASA DE INALAMBRICA A ALAMBRADA INDICANDO VIAS ACTUALES Y VIAS NUEVAS	LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
947	DAÑO EN EQUIPOS		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA

Manual Códigos SAT

Continúa

Tabla 3. Códigos de reparación. Continuación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	NODO DE LA RED	PERTENECE A	ATRIBUIBLE A
948	EQUIPO DESPROGRAMADO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
949	EQUIPO BLOQUEADO		LÍNEAS INALÁMBRICAS	Planta externa	EMPRESA
956	SIN DAÑO AL REVISAR	UNICAMENTE SE UTILIZA CUANDO EL OPERADOR DE MESA DE PRUEBA LO CORROBORA TELEFÓNICAMENTE CON EL USUARIO Y SI NO SE TRABAJA EN LINEA, LA ORDEN DE REPARACION DEBE ESTAR FIRMADA POR EL USUARIO.	RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
957	LINEA OK INMUEBLE CERRADO	SE CORROBORA EL BUEN ESTADO DE LA LINEA MEDIANTE PRUEBAS ELECTRICAS	RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
958	USUARIO NO PERMITE REPARACION		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
959	LINEA OK RECLAMO FACTURACION		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
960	LINEA EN TRAMITE DE RETIRO		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
961	LINEA EN TRAMITE TRASLADO		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
962	LINEA CON CAMBIO DE NUMERO		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
963	LINEA OK Y SUSPENDIDA	SE CORROBORA EL BUEN ESTADO DE LA LINEA MEDIANTE PRUEBAS ELECTRICAS	RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
964	PETICION SERV. SUPLEMENTARIOS		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
965	FALLA INTERCONEX OTRO OPERADOR		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
966	TECNICAMENTE NO REPARABLE	SOLO SE UTILIZA CON AUTORIZACION DE LA INTERVENTORIA	RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
967	USUARIO NO QUIERE LA LINEA		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
968	USUARIO AUTOTRASLADO SU LINEA	SOLO SE UTILIZA CON AUTORIZACION DE LA INTERVENTORIA	RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
969	DAÑO POR TERRORISMO		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
980	POSIBLE FRAUDE		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
981	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PE		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
982	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PI		RECLAMOS NO TÉCNICOS	Daño no técnico	-----
991	CAJA RED PRIVADA		REDES PRIVADAS	Planta externa	USUARIO
992	LÍNEA DE ABONADO RED PRIVADA		REDES PRIVADAS	Planta externa	USUARIO
993	EMPALME RED PRIVADA		REDES PRIVADAS	Planta externa	USUARIO

### **3. ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE LAS REDES TELEFONICAS DE TELECOM EN BOYACÁ (DIAGNÓSTICO)**

COLOMBIA TELECOMUNICACIONES es una empresa con cobertura Nacional y que presta el servicio telefónico a través de las redes de cobre. En Boyacá el 100% del servicio telefónico se presta a través de la red de cobre distribuida por los diferentes municipios del departamento. Estas redes son heredadas de la ya liquidada Empresa Nacional de Telecomunicaciones y es así que la mayoría de estas redes tienen más de 20 años de servicio.

A partir de la mitad del año 2003 cuando inició Colombia Telecomunicaciones y para el caso de Boyacá únicamente se ha hecho mantenimiento correctivo a las redes telefónicas. Actualmente estas redes presentan bajo aislamiento, empalmes con regletas sulfatadas, lo que ocasiona que se presenten constantes quejas de los usuarios por problemas de ruido e interferencia en las líneas telefónicas.

Para el Departamento de Boyacá Telecom contrata con empresas el mantenimiento de las redes telefónicas y es así que estas firmas contratista atienden todas las reparaciones.

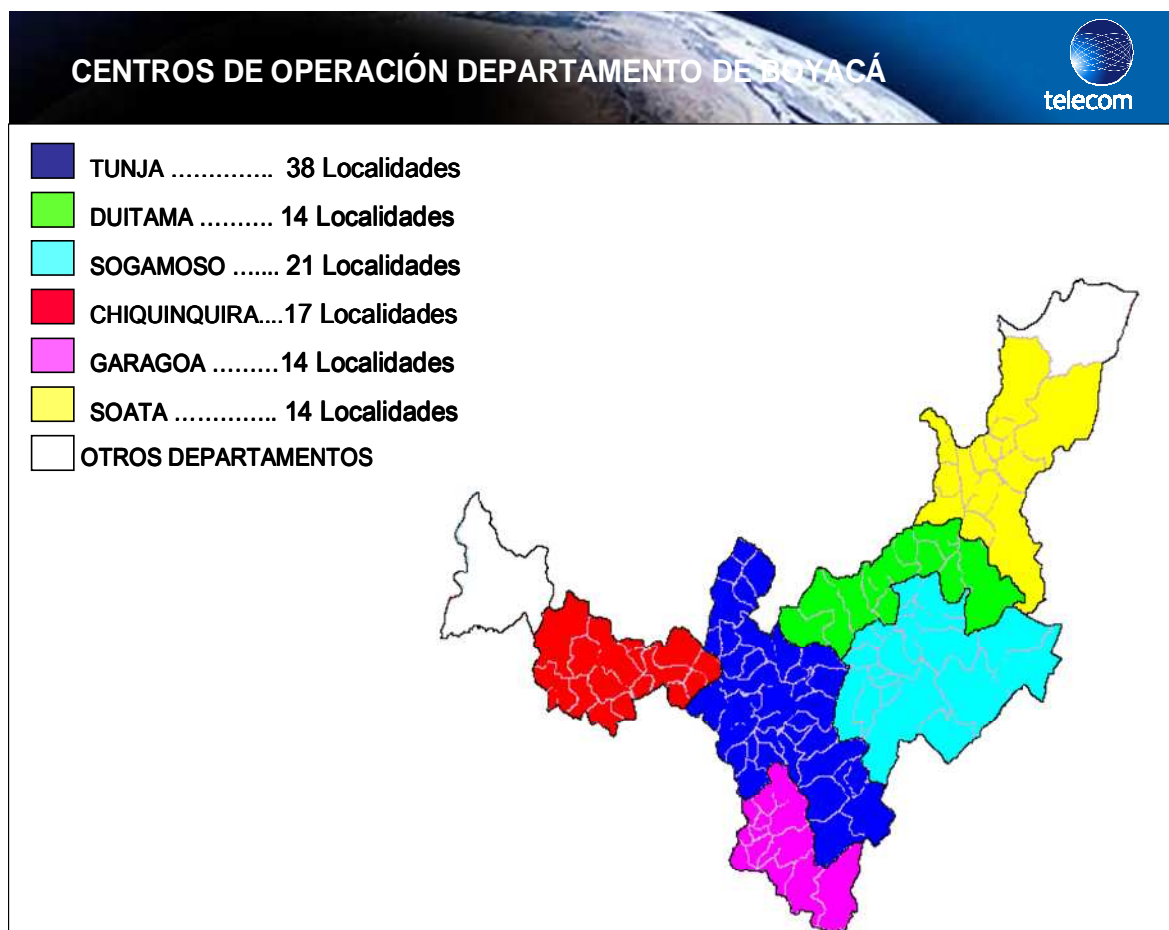
El área de Ingeniería centralizada en Bogotá asigna el presupuesto para que se realice mantenimiento correctivo en un 100%; en otras palabras el contratista de mantenimiento está dedicado a atender las reclamaciones que presentan los usuarios cuando no tienen servicio telefónico por daño en las redes telefónicas.

Bajo estas circunstancias lo que está sucediendo es que día a día estas redes se deterioren y con el tiempo colapse ya que se carece de un plan de mantenimiento preventivo. Anualmente asignan un Presupuesto de mantenimiento para cada Departamento y muchas veces hay necesidad de suprimir cuadrillas debido a la disminución del presupuesto, motivo por el cual con esta política económica no es posible la realización de programas de mantenimiento preventivo a la red telefónica.

Para el mantenimiento el departamento de Boyacá se ha dividido en 6 zonas o centros de operación como se muestra en la figura 22.

- Zona Tunja
- Zona Duitama
- Zona Sogamoso
- Zona Chiquinquirá
- Zona Soatá
- Zona Garagoa

Figura 22. Zonas de Mantenimiento



Fuente: [www.telecom.gov.co](http://www.telecom.gov.co)

Teniendo en cuenta que las redes telefónicas en el Departamento se encuentran en algunas ciudades concentradas, pero dentro de la misma zona de operación, al igual que existen redes dispersas en varias localidades, se han definido cuatro grupos de localidades de acuerdo al número de líneas y teniendo en cuenta

variables de cercanía y variables de acceso. Los precios de las actividades de mantenimiento varían de acuerdo al tipo de localidad.

Localidades Tipo 1 A. Ciudades Capitales de Departamento y cabeceras municipales con alta concentración de líneas telefónicas que sirven como centros de operación a las actividades de mantenimiento desarrolladas.

Localidades Tipo 1 B. Cabeceras Municipales que sirven como centros de operación a las actividades de mantenimiento desarrolladas.

Localidades Tipo 2. Cabeceras Municipales, corregimientos, inspecciones, y veredas satélites a la localidad que sirve como centro de operación, de fácil acceso.

Localidades Tipo 3. Cabeceras Municipales, corregimientos, inspecciones, y veredas satélites a la localidad que sirve como centro de operación, de difícil acceso por problemas de orden público o estado de las vías.

Telecom tiene una infraestructura bastante compleja, no estandarizada con diversificación de elementos en la red la cual varía por antigüedad, tecnología, ya que en muchas localidades la red telefónica es plomada lo que hace que a diario el número de fallas en estas redes se incrementen y por obvias razones el mantenimiento correctivo se hace sin ninguna programación, ni planeación de materiales y actividades ocasionando pérdidas de tiempo, recursos y aumento en el costo.

Los elementos de la red telefónica que se diagnostican con el objetivo de mejorar su atención son los Cables Telefónicos Primarios y Cámaras Telefónicas

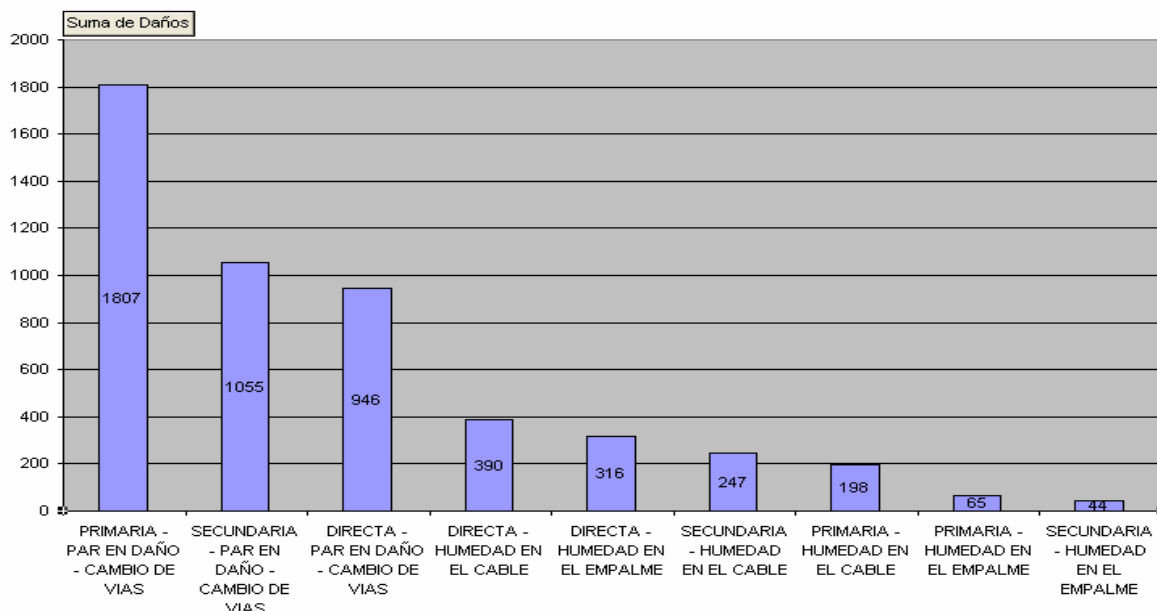
### **3.1 MANTENIMIENTO A CABLES TELEFÓNICOS PRIMARIOS**

La red primaria es el cable que une los bloques del distribuidor general con los bloques primarios del armario. Este cableado va por vía subterránea y se encuentra distribuido en todas las localidades del Departamento.

Actualmente se están atendiendo por mantenimiento correctivo los daños que se presenten en los diferentes cables telefónicos, como por ejemplo, reempalmar un cable por presentar regletas sulfatadas, cambiar conectores deteriorados por la humedad, cambiar tramos de cable que presentan interferencia y ruido en la línea por sulfatación de los conductores, cambio de cables plomados por cable plástico, etc. En conclusión se está haciendo únicamente mantenimiento correctivo a las redes telefónicas en Boyacá.

De acuerdo al historial los daños más frecuentes en los cables telefónicos son el bajo aislamiento ocasionado por la filtración de agua. Generalmente los cables primarios, secundarios y de redes directas van por vía subterránea (redes canalizadas). Esta canalización permanece con bastante agua y es así que en la época de invierno las fallas se incrementan ya que es una red de bastantes años y lleva demasiado tiempo sin que se realice un mantenimiento preventivo, al igual que la mayoría de cables son plomados. En la Figura 23 se puede observar el historial de daños más representativos en los cables multipares, donde en el eje Y se encuentra el número de daños y en el eje X las causas de las fallas más frecuentes en las redes telefónicas en Boyacá. Esta estadística corresponde a los últimos 12 meses.

Fig. 23. Causas de fallas más frecuentes en los cables de la red telefónica de Boyacá.



Fuente: Sistema SAT

Se puede concluir que el 80% de las fallas en el servicio telefónico se debe a problemas en los cables primarios.

La humedad en los cables se debe a varios factores como:

- Empalmes mal sellados
- Mala calidad de los materiales de un empalme
- Canalización mal diseñada
- Cámaras telefónicas sin drenajes
- Falta de mantenimiento en las cámaras telefónicas
- Mala posición de los cables y empalmes en las cámaras por falta de peldaños
- y consolas

Falta de mantenimiento preventivo a las cámaras telefónicas. Una cámara telefónica a medida que transcurre el tiempo va depositando agua y lodo que poco a poco lo que hace es que permanezca inundada y por consiguiente el drenaje se tapa, ocasionando que los cables y empalmes que por allí pasan permanezcan dentro del agua, trayendo como consecuencia que se filtre el agua al interior de los conductores del cable, ocasionando los daños más frecuentes en los cables como son: Bajo aislamiento, sulfatación de regletas, conectores e hilos conductores, pares en corto y la interrupción del servicio.

El procedimiento que tiene establecido la empresa para la localización de una falla en un cable primario es:

Una vez la empresa recibe la reclamación por parte de los usuarios se procede a la localización del daño. Para esto se desplazan una cuadrilla de empalmadores a la ubicación del daño (la cuadrilla de empalmadores está compuesta por un empalmador y un auxiliar de empalmería). Una vez se identifica el sitio se procede a revisar el cable que presenta la falla. Para esto primero se requiere la identificación del cable, a que distrito pertenece, que sector está alimentando, y las posiciones del cable en el armario y distribuidor.

Ya agotado este paso se procede a realizar las mediciones al cable. Estas mediciones son:

- Prueba de aislamiento
- Prueba de continuidad
- Diafonía, Inducción

Para estas pruebas se utiliza el microteléfono y un localizador de fallas denominado Dynatel que se muestra en la figura 26. Con este primer paso identifica aproximadamente en qué parte del trayecto del cable está la falla. Con este dato se inicia a realizar un recorrido físico a la red para determinar el punto exacto de la falla. Generalmente las fallas pueden ser por que hay humedad o agua en un empalme, cable cortado, descarga atmosférica, cable con los pares en bajo aislamiento debido a presencia de agua dentro del cable.

Inmediatamente se localiza la falla se procede a su evaluación para determinar los materiales necesarios para su reparación. Un objetivo es poder de alguna forma identificar los cables primarios y empalmes que se encuentran en estado crítico con el fin de programar su reparación antes que falle al igual que su mejoramiento.

El contratista inicia el alistamiento de los materiales y a programar la fecha de reparación.

Otro objetivo es de alguna forma recopilar toda la información que nos permita establecer prioridades de mantenimientos correctivos, correctivos programados y preventivos en los cables primarios.

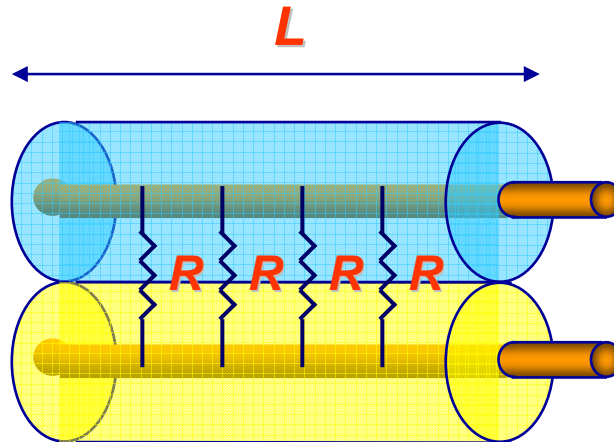
A continuación se va ilustrar en qué consiste la resistencia de aislamiento y pruebas de continuidad que se hace en los cables telefónicos.

La resistencia de aislamiento es la resistencia a las corrientes de fuga a través de los aislamientos de los conductores. La medición de la resistencia de aislamiento se realiza empleando un voltaje DC comprendido entre 100 y 500 V. La tensión de ensayo se aplica entre cada conductor (hilo) y todos los demás, más la pantalla, si existe, conectados a tierra, como se ve en la Figura 24.

La resistencia de aislamiento es inversamente proporcional a la longitud del cable y se expresa en ohmios x km corregida a 20 oC.

La resistencia de aislamiento se puede ver como un arreglo de resistencias conectadas en paralelo. Entre mayor longitud tenga el cable, la resistencia de aislamiento medida es menor.

Figura 24. Representación resistencia de aislamiento



Fuente: Manual de mantenimiento de red

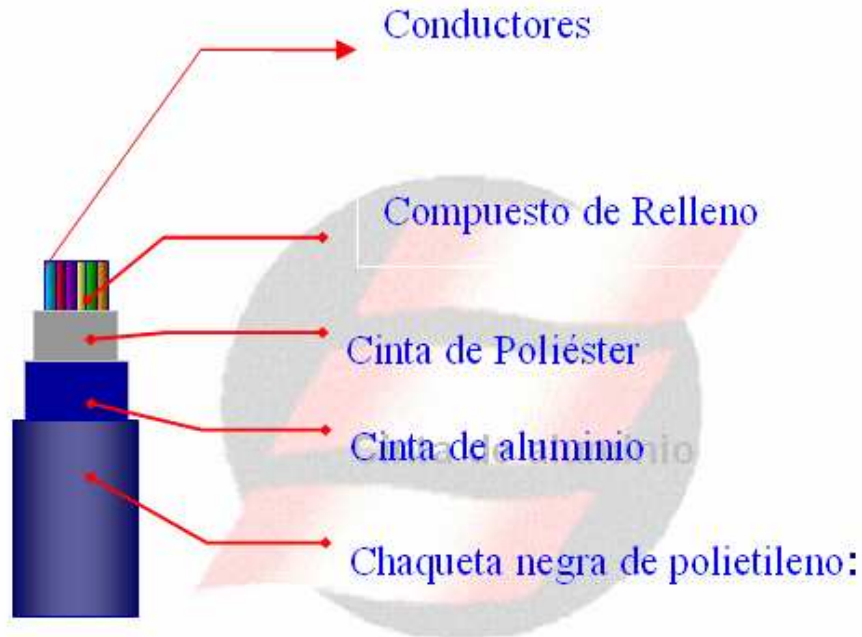
La resistencia de aislamiento se mide con un instrumento denominado Megher.

Cuando hay bajo aislamiento en el cable telefónico, la señal se presenta con bastante ruido produciendo interferencia en la comunicación y muchas veces el par queda en corto.

Continuidad se define como la unión de cada uno de los conductores que conforman un cable a través de los empalmes que se realicen en su recorrido. La prueba de continuidad tiene por objetivo verificar que los conductores que forman los cables no presenten rupturas. La misma prueba permite detectar fallas de tierra, hilos invertidos y cortos. En la Figura 25 se observan estos conductores.

Existe corto cuando se presenta contacto físico entre los hilos a y b del mismo par. Cuando se presenta el corto no hay comunicación por el par telefónico por tal motivo queda fuera de servicio.

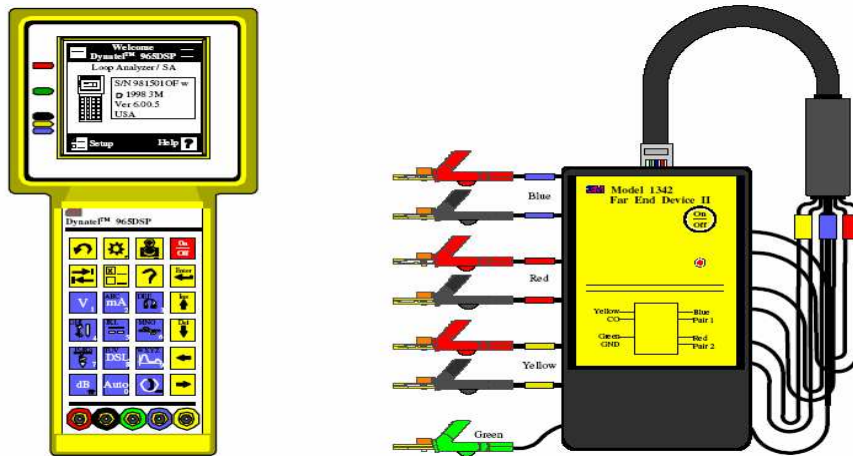
Figura 25. Partes del cable telefónico multipar



Fuente: Manual cables telefónico CENTELSA

En la actualidad Telecom en Boyacá tiene en los diferentes municipios redes telefónicas con cables canalizados que van desde los 10 pares hasta cables con capacidad de 2400 pares; igualmente redes aéreas con cables multipares desde 10 pares hasta cables de 300 pares.

Figura 26. Dynatel



Fuente: Manual de Dynatel

### 3.2 MANTENIMIENTO CÁMARAS TELEFÓNICAS.

Cámara Telefónica es la infraestructura de obra civil construida en ladrillo, bloque o prefabricadas cuya función es la de facilitar la instalación de cables, permitir alojar empalmes, ramificar una o más canalizaciones, hacer empate de varias rutas de canalización, permitir cambio de alturas y dirección de la canalización, facilitar la colocación y mantenimiento de equipos especiales.

Actualmente las redes de Telecom en Boyacá en un 40% son redes canalizadas y obviamente tienen cámaras telefónicas. A estas cámaras no se les hace ningún tipo de mantenimiento, únicamente se hace alguna actividad en uno de los siguientes casos:

- Cuando se presenta un daño de un cable telefónico o daño de un empalme y la cámara está llena de agua, entonces se procede al desagüe de la cámara. (se llama desagüe la actividad de sacar el agua que hay depositada dentro de la cámara)
- Cuando por flujo vehicular se dañan las tapas de una cámara o se derrumba la cámara se procede a su reparación

Fig. 27 Cámara Telefónica sin mantenimiento.



Cables Telefónicos

Empalme

De la totalidad de las cámaras que actualmente tiene Telecom en Boyacá se calcula que el 50% de estas cámaras tienen problemas críticos de humedad, filtración de aguas y lodos al igual que deterioro en los muros y placas.

A continuación se enumeran las consecuencias que se generan al no realizar mantenimiento a las cámaras telefónicas y los requerimientos de señalización que se deben tener en cuenta para trabajos de mantenimiento en cámaras.

- Las cámaras telefónicas a través del tiempo acumulan lodo y agua lo que hace que el drenaje (sumidero) se tape y permanezcan llenas de agua afectando la hermeticidad de los empalmes y el cable como se muestra en la figura 27.

- Adicionalmente estas cámaras pueden presentar filtraciones de aguas lluvias, de acueducto o alcantarillado afectando los cables y empalmes telefónicos que allí se encuentran. Igualmente pueden almacenar a través del tiempo residuos industriales, basuras y demás elementos que dañan el cableado telefónico.

- Una cámara sin mantenimiento representa un peligro constante para el paso vehicular y paso peatonal por posible derrumbe de la cámara.

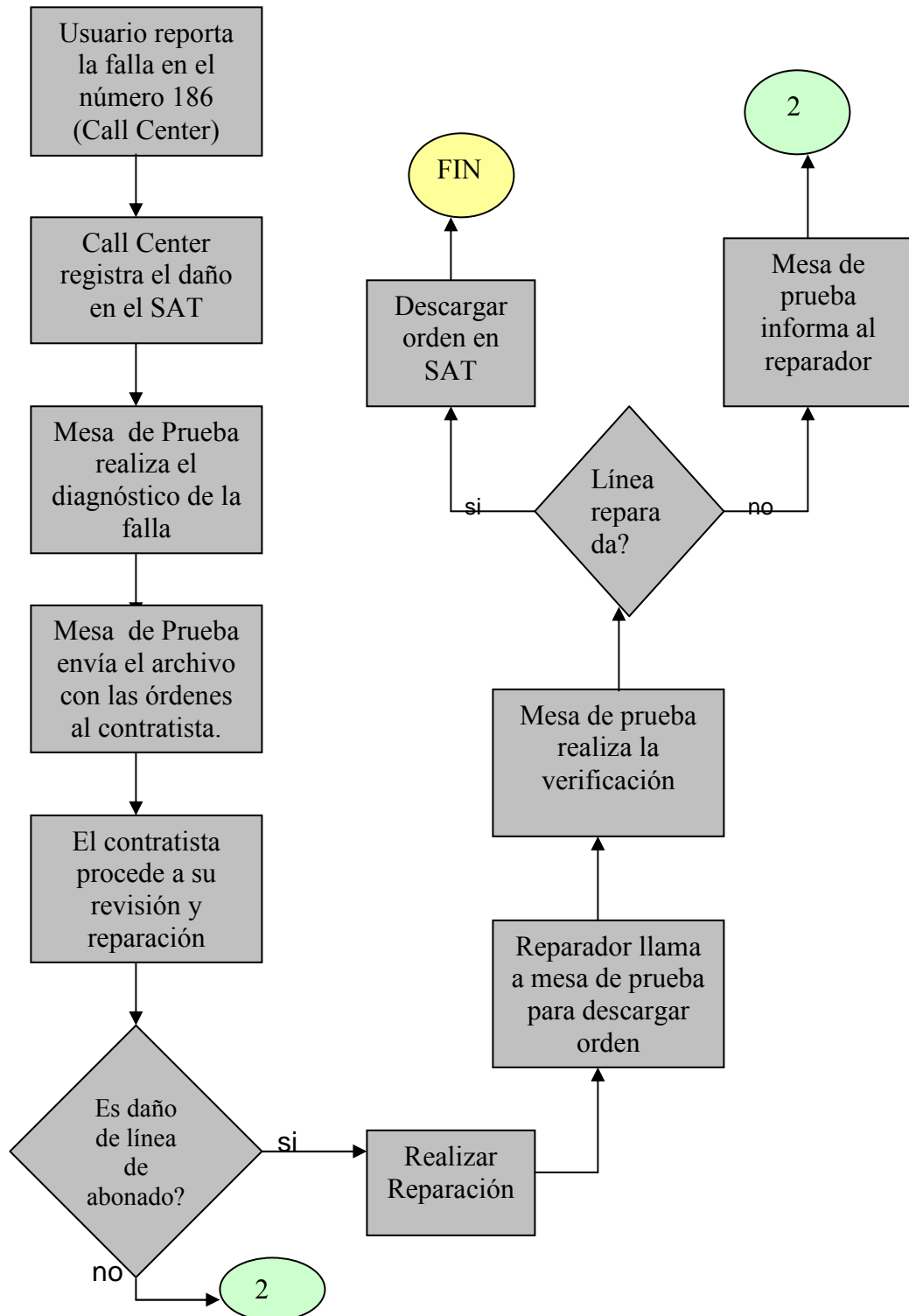
- Todas las labores de mantenimiento correctivo y preventivo que se realicen sobre la red de distribución en zonas de andenes peatonales deberán contar con ocho (08) conos de señalización de 0,30 metros para demarcar o aislar el sitio de obras y una valla corporativa.

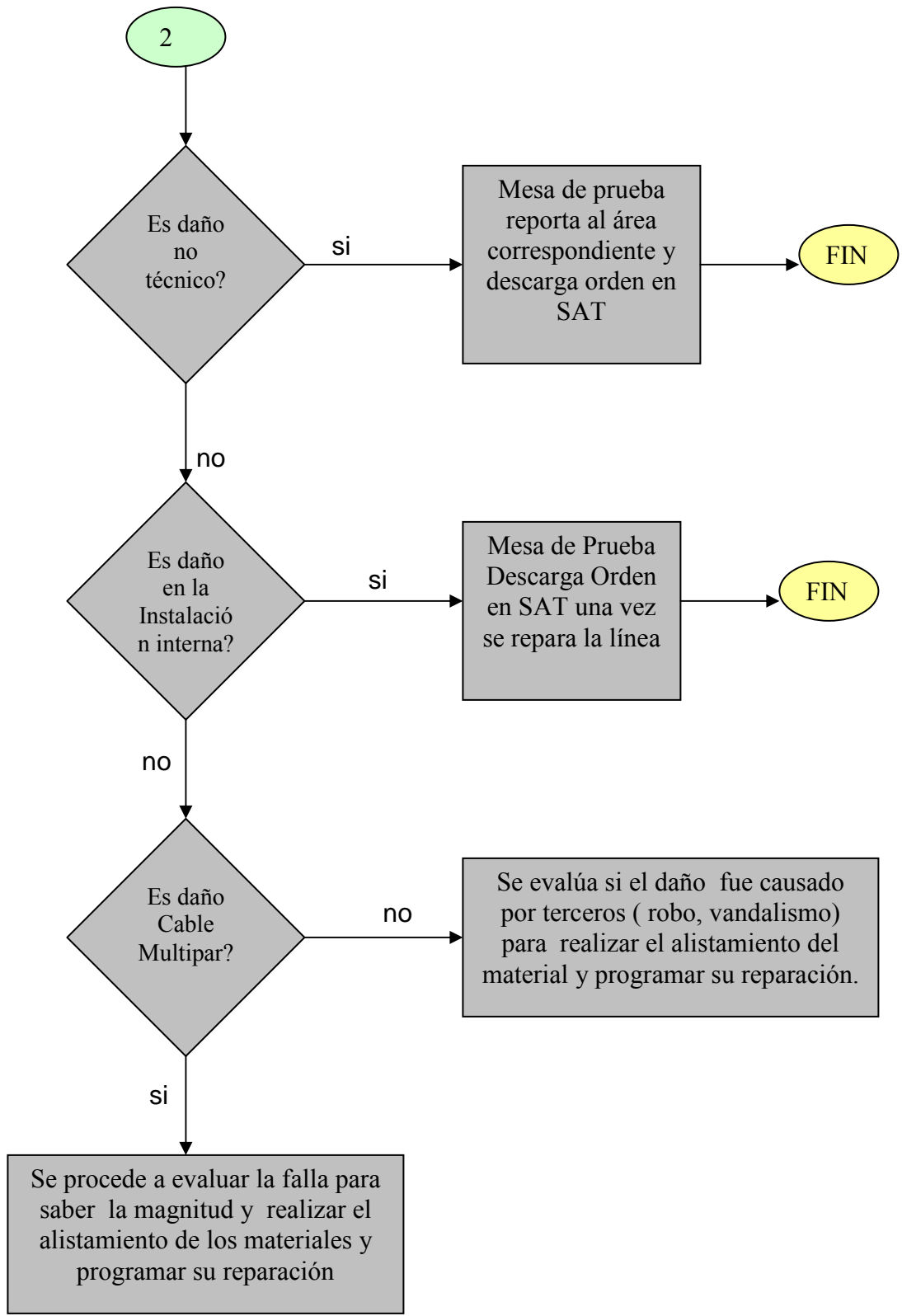
- Las labores de mantenimiento que se deban ejecutar sobre calzadas vehiculares, como trabajos al interior de cámaras, instalación o reubicación de postes con grúas, deberán contar con las señales preventivas y reglamentarias pertinentes, para de esta forma mitigar la alteración del tránsito vehicular, producto de la reducción de calzadas.

El objetivo es implementar un mecanismo para que la Gerencia y supervisión de mantenimiento tengan información del estado real de una cámara telefónica, con el fin de programar su mantenimiento correctivo, correctivo programado y preventivo, al igual que lograr mejorar el aspecto físico de estas para que no permanezcan llenas de agua, evitar las filtraciones de aguas y prevenir accidentes.

### 3.3 PROCESO DE ATENCIÓN DE FALLAS.

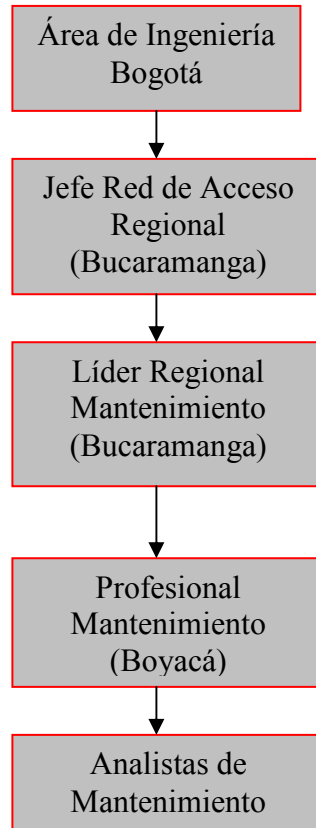
El proceso de atención de fallas se esquematiza así:



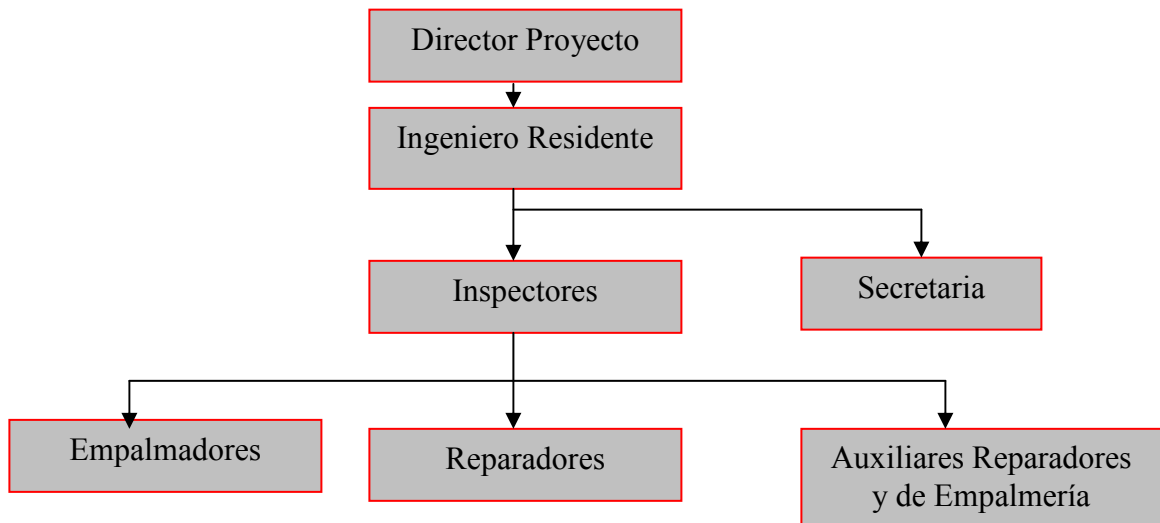


### 3.4 ESTRUCTURA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

#### 3.4.1 Estructura mantenimiento Colombia Telecomunicaciones (Equipo de supervisión y seguimiento del contrato)



#### 3.4.2 Estructura Mantenimiento Contratista.



#### **4. DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA RED EXTERNA DE TELECOM EN BOYACA**

Las redes telefónicas pueden resultar afectadas por numerosos defectos que deterioran su capacidad para funcionar satisfactoriamente. El mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas correspondientes para conservar la red externa en un estado en que puedan cumplir las funciones requeridas.

Más precisamente, se dice que cuando un elemento de red externa ya no puede realizar las funciones requeridas es por que existe una avería o daño. Por lo tanto, resulta que los conceptos de mantenimiento y avería están íntimamente vinculados. Pero no debe olvidarse que un funcionamiento insatisfactorio de una parte de la red no siempre está claramente asociado con una avería real, bien por que el mal funcionamiento desaparece antes de la identificación de la avería, o porque la avería identificada no guarda una relación decisiva con el mal funcionamiento. No hay duda, sin embargo, de que la finalidad del mantenimiento es eliminar o al menos reducir, los inconvenientes resultantes de averías, ya sean reales o presuntas.

Debido a la complejidad de las redes externas y a la diversidad de elementos que la componen es necesario disponer de un plan de mantenimiento basado en tres aspectos importantes:

- Actuar una vez que la avería influye en el funcionamiento, es decir, **MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**
  
- Actuar antes de que la avería influya en el funcionamiento, es decir, **MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**
  
- Lograr un compromiso óptimo entre el mantenimiento correctivo y preventivo, es decir, **MANTENIMIENTO PROGRAMADO O CONTROLADO.**

#### **4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

Las acciones del mantenimiento correctivo son las siguientes:

- Detección de la avería
- Protección de la red y del sistema después de la avería
- Comunicación de la información sobre la avería
- Localización de la avería
- Reparación de la avería
- Verificación del sistema
- Reestablecimiento del servicio.

El plan basado en mantenimiento correctivo se aplica a ciertas partes de la red externa donde pueden localizarse y repararse averías tan solo después de que han afectado el servicio. Es evidente que el mantenimiento correctivo, si se practica exclusivamente en toda la red externa, creará condiciones de servicio insatisfactorias, debida a la extrema variación de la calidad funcional, y la aplicación del esfuerzo de mantenimiento será muy irregular.

El mantenimiento correctivo es: Permitir que el equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas. Las justificaciones para este tipo de mantenimiento son:

- Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios trastornos a la producción o al mantenimiento.
- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- Equipo tiene gemelo.
- Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Mantenimiento correctivo no es puramente esperar que un equipo tenga una falla para proceder a repararlo, el tiene una connotación mucho más importante en el proceso operativo del sistema de mantenimiento, es más, el mantenimiento, cualquiera que sea el tipo de gestión siempre termina en el mantenimiento correctivo.

Puede ser:

- Planificado: visualizado por inspección
- También se denomina proactivo.
- No planificado: es la solución por emergencias.

El mantenimiento correctivo no planificado, es seguramente el tipo de gestión más costoso y que más problemas ocasiona, ya que:

- Requiere más personal para las actividades de mantenimiento.
- Paros continuos y consuetudinarios amenazan la producción.
- Lucro cesante es siempre mayor.
- Ocasiona malestar en el personal y es fuente de conflictos humanos.
- Los equipos pueden sufrir daños irreparables.
- Es difícil hablar de calidad en la gestión del mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento no da espera y su eficiencia se basa en la habilidad o formación del personal para detectar la falla, localizarla y proceder a su arreglo en el menor tiempo posible, ya que aquí está la calidad de mantenimiento de la administración y el lucro cesante que las fallas representan.

Para brindar un buen mantenimiento de este tipo, es necesario contar con centros operacionales de mantenimiento dependiendo de las distancias, dotándolos tanto de recurso humano como materiales, herramientas y equipos, con el fin de tener todos los recursos a la mano y acercar así el personal al lugar de la falla; se debe tener en cuenta que el transporte y las comunicaciones son factor primordial en el buen rendimiento de las cuadrillas.

Así mismo se puede concluir que el mantenimiento correctivo se realiza cuando se ha producido una avería, con el objeto de dejar un elemento en el estado de cumplir las funciones requeridas en el menor tiempo posible

## 4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Consiste en la inspección, periódica y armónicamente coordinada, de los elementos, equipos y procesos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra.

También, es el mantenimiento que se ejecuta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminadas a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de las máquinas.

El Mantenimiento Preventivo más que una técnica específica de mantenimiento es una “Filosofía” o Estado de ánimo que inicia desde el mismo diseño del equipo mediante la determinación de unas excelentes condiciones de confiabilidad y mantenibilidad durante su vida útil. El Mantenimiento Preventivo considerara la empresa como una corporación, por lo tanto, la tarea de los mantenimientos no es exclusiva del personal de mantenimiento sino que es responsabilidad de todo el personal de la empresa.

Para la realización del Mantenimiento preventivo se deben tener en cuenta

- Determinar las partes, equipos o unidades de producción críticas.
- Ordenar los equipos críticos por áreas o por departamentos.
- Ordenar los equipos en consideración a aquellos que presentan más problemas
- Identificar, separar y ordenar los componentes básicos: mecánicos, eléctricos, hidráulicos.....etc.
- Identificar las partes susceptibles de falla y frecuencias estimadas.
- Escribir un plan de trabajo indicando: Actividades y tipo de intervención sobre el equipo, Fecha, Personal. Tiempo esperado o programado, Repuestos, herramientas y lista de chequeos
- Desarrollar las actividades programadas.
- controlar y registrar la ejecución.

El mantenimiento preventivo consiste en:

- Realizar actividades previas a cualquier falla.
- Realizar Análisis de criticidad.
- Utilizar Herramientas predictivas.
- Crear grupos capacitados para el análisis de datos, determinación de las causas de falla en los sistemas y la forma de corregirlas.
- Elaboración de informes actualizados.
- Planeación y programación.
- Trabajo en software de Mantenimiento y Análisis de sus reportes.
- Registro de actividades, análisis y pruebas.

Los Objetivos del Mantenimiento Preventivo son:

- Inspeccionar y mejorar el estado de la maquinaria antes de que interfiera la producción por calidad, cantidad o precio.
- Tomar acción antes de que los costos de reparación sean demasiado altos
- Eliminar o limitar los riesgos de daño en maquinaria con altos costos de parada.
- Facilitar que las reparaciones se hagan en las mejores condiciones posibles
- Evitar el daño de partes importantes o el consumo excesivo de energía.
- Eliminar las causas de graves accidentes
- Mejorar las actitudes de las personas: "Un equipo que funciona bien motiva al personal y mejora la actitud hacia el cuidado de los activos físicos.
- Reducir el caos de mantenimiento por medio de mejor preparación del trabajo y la reducción de paradas imprevistas.

Aunque es imposible predecir las fallas, si es posible adaptar las redes de tal forma que estén menos propensas a los daños conocidos. Se puede decir que el mantenimiento preventivo comienza desde el mismo diseño de la red, puesto que si ésta es construida con los materiales, procedimientos y mano de obra adecuados queda protegida de daños por diferentes agentes externos tales como: agua, descargas eléctricas, animales, corrosión, etc<sup>1</sup>.

El mantenimiento preventivo se realiza a intervalos determinados previamente o que correspondan a criterios prescritos, con el objeto de reducir la probabilidad de avería o la degradación del funcionamiento de un elemento de la red.

---

<sup>1</sup> Manual para el mantenimiento de la red telefónica externa. Área de Ingeniería. Telecom.

Una vez construida la Red Externa el “Mantenimiento Preventivo” se efectúa principalmente:

- En las regiones apartadas de los centros y que generalmente cuentan con atención programada.

- En las redes de gran cobertura, con cuadrillas especiales, que se refuerzan en verano, (época de pocos daños), las cuales hacen visitas a los sitios programados con el fin de inspeccionar físicamente toda la red externa y reparar o reemplazar aquellos elementos que estén en mal estado o que se considere que están a punto de presentar falla. Sobre estos trabajos se debe llevar una estadística para evaluar y conocer que tipo de elementos o materiales están presentando más deterioro y el porqué.

- De acuerdo con las estadísticas de daños, se orienta mejor el mantenimiento preventivo identificando en que sitios o elementos de la red externa se están presentando mayores averías, para así atacar el problema y evitar reclamaciones.

Es decir, que en el mantenimiento preventivo se goza de gran libertad y es necesario tener una organización y recursos apropiados de acuerdo a los objetivos y pautas de la administración. En la Figura 28. se ilustra el proceso de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo puede aplicarse, por ejemplo a las siguientes operaciones:

- Red Aérea (postes, riendas, mensajeros, chapetas, etc)
- Red canalizada
- Corrección de empalmes
- Limpieza de Cámaras y Ductos
- Limpieza de Armarios, Bloques, Minibloques.
- Tensión de cables
- Cajas de Dispersión
- Sistemas a tierra
- Distribuidor General y Cárcamo

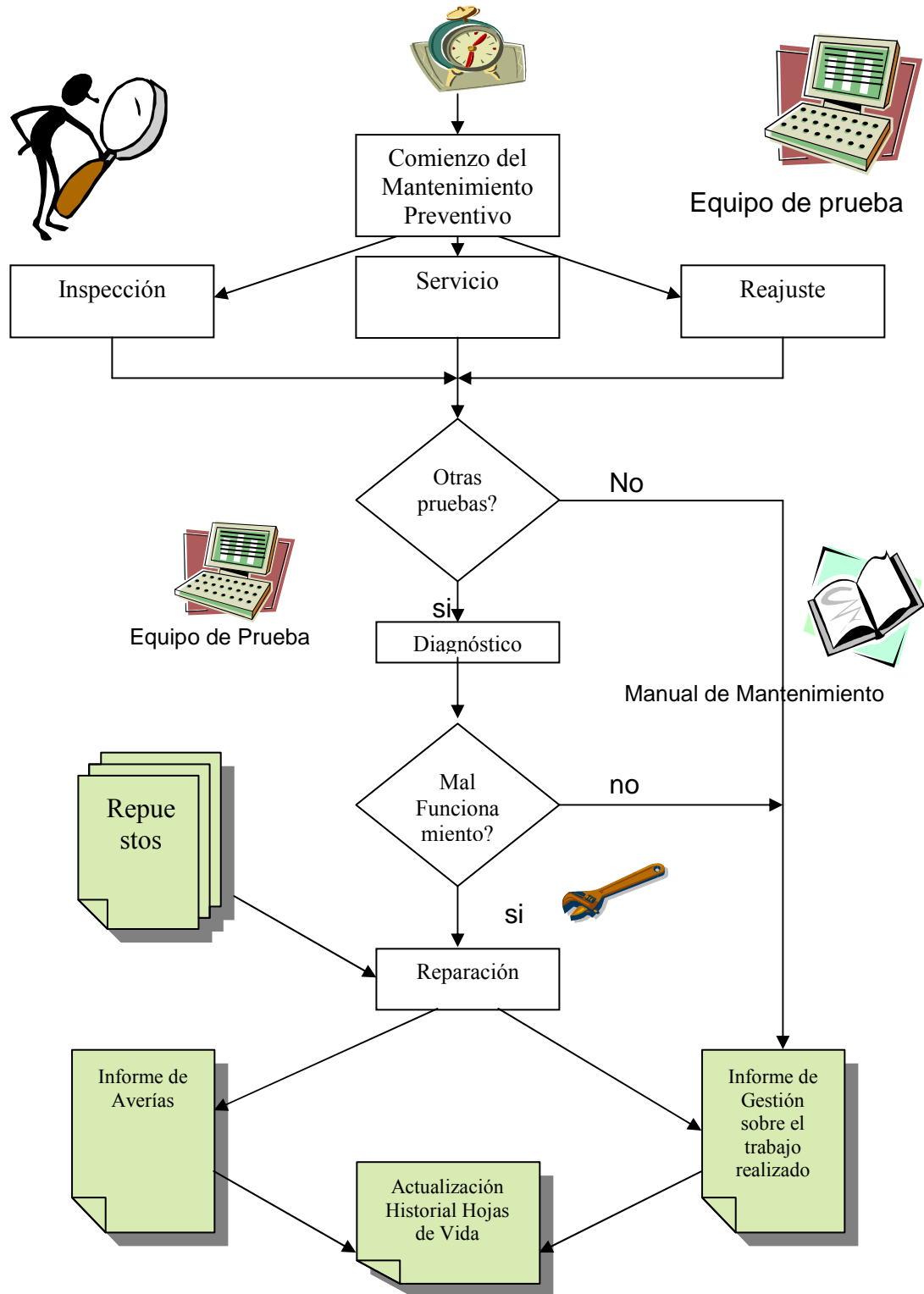
La creación de Hojas de vida en una base de datos a cada uno de los elementos críticos de la red, permitirán hacer un seguimiento de las intervenciones hechas por mantenimiento, estableciendo parámetros de comparación.

En estas hojas de vida se debe registrar los trabajos realizados, el técnico asignado, ubicación, tiempo, causa de la falla, material utilizado, etc. Para que el equipo de supervisores esté analizando la información permanentemente y recomendando acciones desde el punto de vista del mantenimiento preventivo que garanticen la continuidad en la prestación del servicio.

El sistema conocido con SAT es una herramienta que opera el proceso de recepción de reporte de falla, diagnóstico, seguimiento, históricos y cierres de dichos reportes, lo que constituye en una herramienta de grandes potenciales para este proceso, siempre y cuando se haga una actualización y adaptación a todos los elementos de la red.

El sistema como tal soporta actividades de mantenimiento correctivo y su información que es valiosa necesita de cambios, actualizaciones y adaptaciones adicionales para poder ser utilizada en mantenimiento preventivo.

Figura 28. Proceso de Mantenimiento Preventivo



### 4.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO O CONTROLADO

Es la unión del mantenimiento preventivo y correctivo que tiene como finalidad conservar un nivel deseado de “calidad de servicio“ y/o “calidad de funcionamiento de la Red Externa“ mediante la aplicación de técnicas de análisis, utilizando medios de supervisión y métodos de muestreo con el objeto de minimizar el mantenimiento preventivo y reducir el mantenimiento correctivo.

Al elegir un método o combinación de métodos para el mantenimiento programado, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El objetivo perseguido, que consiste en obtener lo óptimo entre un grado de servicio global aceptable (de abonado a abonado) y un esfuerzo de mantenimiento aceptable.
- Poseer un inventario tanto físico como eléctrico de la red.
- Contar con un cronograma de actividades acorde con el inventario.
- Tener disponibilidad de métodos y servicios para la prueba y la vigilancia, así como la disponibilidad y las aptitudes técnicas del personal de mantenimiento.
- Disponer de sistemas para indicar la existencia y frecuencia de las fallas.
- Contar con métodos previstos para restablecer el funcionamiento.
- Poseer dispositivos automáticos que permitan procesar y analizar los datos de explotación proporcionados por el centro de gestión.

Es aconsejable tratar de que los criterios aplicados en la organización del mantenimiento produzcan una relación óptima entre la “Calidad del servicio” y/o el nivel de calidad de funcionamiento requerido y las acciones de mantenimiento necesarias.

En la filosofía del mantenimiento controlado las acciones están determinadas por la información recibida del sistema. Tal información puede:

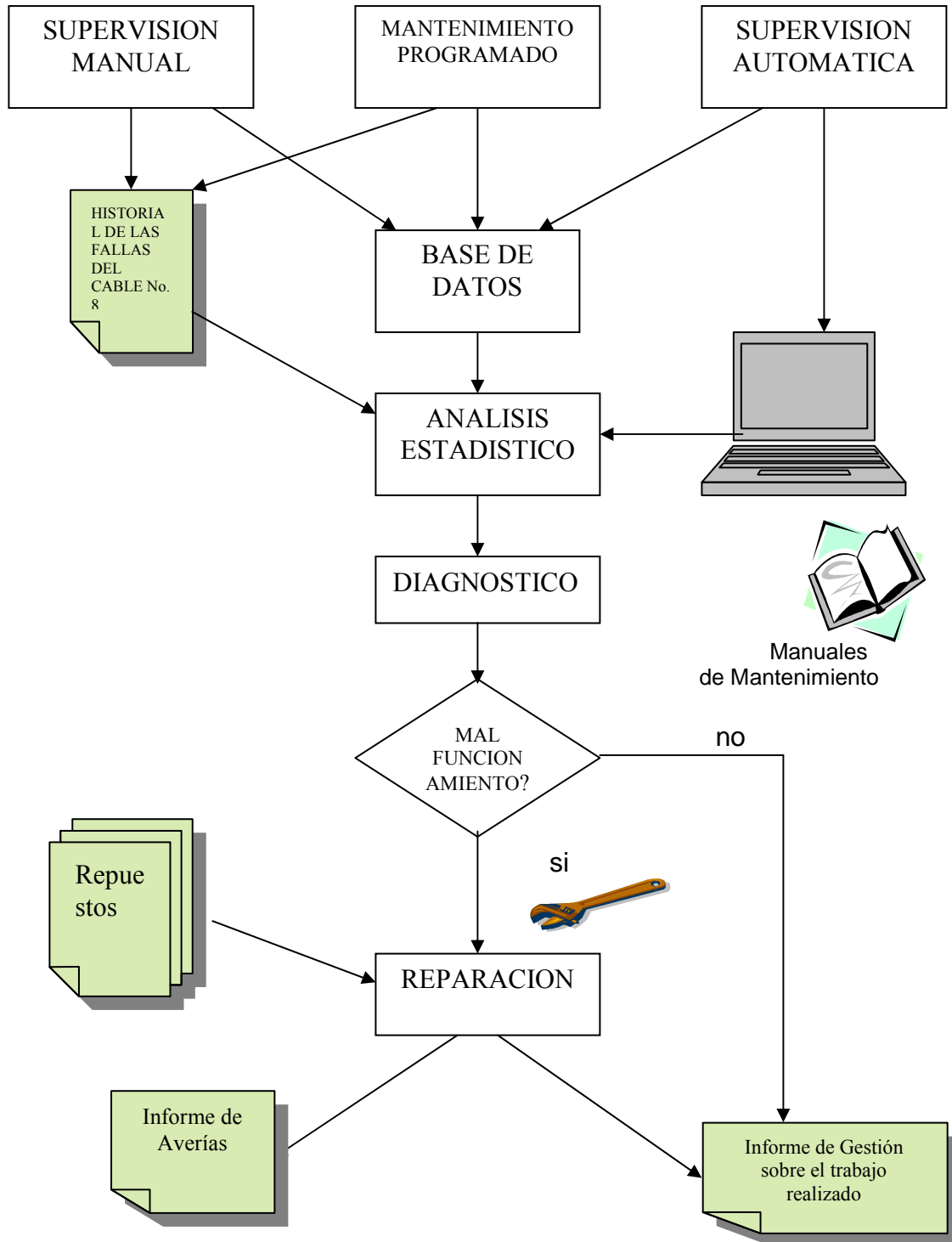
- Interesar al servicio ( por ejemplo, la capacidad para hacer una llamada telefónica),
- Interesar a la calidad del funcionamiento de la red

En el primer caso, esta información puede darse mediante el tráfico de prueba generado, observaciones de tráfico, reclamaciones de los abonados, etc.

En el segundo caso, la información puede darse mediante estadísticas de pruebas periódicas de red, pruebas manuales, etc.

La información ha de analizarse y compararse con objetivos o normas; luego hay que decidir si las acciones de mantenimiento, son necesarias o no. En la Figura 29 se ilustran los procesos de mantenimiento controlado.

Figura 29. Proceso Mantenimiento Programado



#### 4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA RED TELEFÓNICA.

Con el fin de poder jerarquizar cada uno de los elementos de una red telefónica y así dar prioridades en mantenimiento, se debe realizar un análisis de criticidad a los elementos de la red para determinar cuales son los más críticos.

Tabla 4. Criterio para determinar la criticidad de sistemas.

CRITICIDAD TOTAL: Frecuencia de fallas x Consecuencia  
 CONSECUENCIA:((Impacto OperacionalxFlexibilidad)+Costo.Mtto+ Impacto SAH)

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTO DE MANTENIMIENTO	
Mayor a dos (2) fallas/ año	4	Mayor o igual a \$2.000.000	2
Promedio 1a 2 fallas/año	3	Inferior a \$2.000.000	1
Buena 0,5 a 1 falla/año	2		
Excelente menos de 0,5 fallas/año	1		
<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>		<b>IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE (SAH):</b>	
Suspensión total del servicio	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Suspensión del servicio y tiene repercusión en otros sistemas	7	Afecta el ambiente	7
Impacta en niveles del servicio y calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningún efecto significativo	1	Provoca daños menores/ambiente y seguridad)	3
<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>		No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente	
No existe opción de servicio y no existe opción de repuesto	4		1
Hay opción de repuesto	2		
Función de repuesto disponible	1		

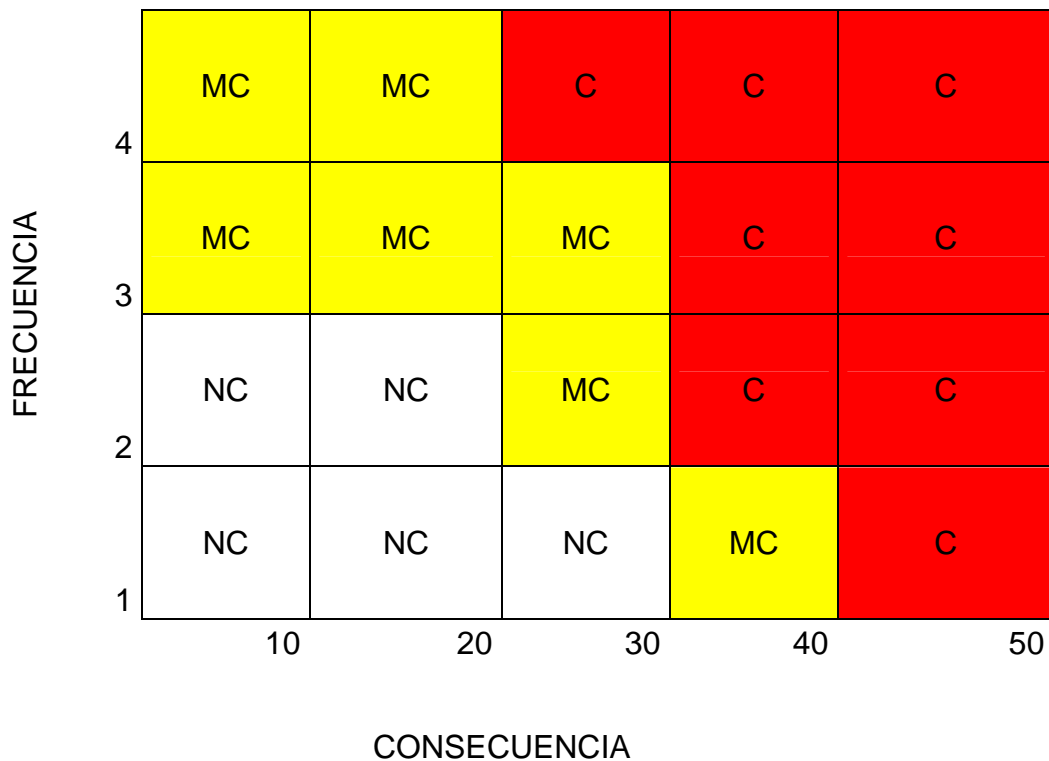
Para evaluar la criticidad de los elementos de la red telefónica se tuvo en cuenta cada uno de los elementos principales que constituyen una red telefónica y que se muestran a continuación en la tabla No. 5.

Tabla 5. Elementos de la red Telefónica

<b>SISTEMA</b>	<b>ELEMENTOS RED TELEFONICA</b>	<b>COMPONENTES</b>
<b>RED EXTERNA</b>	RED PRIMARIA, RED SECUNDARIA Y RED DIRECTA	CABLES CANALIZADOS, CABLES AEREOS, CABLES MURALES, EMPALMES CANALIZADOS, EMPALMES AÉREOS Y EMPALMES MURALES.
	LINEAS DE ABONADO	CABLE NEOPREN 2X18 Y BLOQUE MONOPOLAR
	CANALIZACION	ZANJAS, DUCTOS Y CAMARAS TELEFONICAS
	POSTES	POSTES DE CONCRETO
	CAJAS DE DISPERSION	CAJAS DE DISPERSION EN POSTE Y MURO
	DISTRIBUIDOR GENERAL	DISTRIBUIDOR GENERAL
	ARMARIOS	ARMARIOS
	SISTEMAS A TIERRA	SISTEMA A TIERRA

Teniendo ya definido los elementos de la red telefónica se procede a realizar la evaluación de criticidad de cada elemento. Se sustituyen los valores seleccionados en la expresión de criticidad. Luego se ubican los valores obtenidos de frecuencia en el eje Y, y consecuencia en el eje X en la matriz de criticidad que se muestra en la Figura 30 con el propósito de obtener la categoría de criticidad correspondiente a cada elemento de la red telefónica.

Figura 30. Matriz de Criticidad



C: CRITICO

MC: MEDIANAMENTE CRITICO

NC: NO CRITICO

Tabla 6. Resultados del análisis de criticidad de los elementos de la Red Telefónica

<b>ANALISIS DE CRITICIDAD</b>								
ELEMENTOS RED TELEFONICA	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO MANTENIMIENTO	IMPACTO SAH	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL	NIVEL DE CRITICIDAD
Red Primaria, Directa y Secundaria	4	10	4	2	7	49	196	<b>CRITICO</b>
Líneas de Abonado	4	10	1	1	3	14	56	MC
Canalización	4	7	2	1	8	23	92	<b>CRITICO</b>
Postes	4	4	2	1	8	17	68	MC
Cajas de Dispersión	4	4	2	1	3	12	48	MC
Distribuidor general	1	7	4	1	1	30	30	NO CRITICO
Armarios	3	10	2	2	3	25	75	MC
Sistemas de tierra	3	7	2	2	8	24	72	MC

Teniendo identificado los elementos críticos de la red telefónica se facilita la programación de los diferentes tipos de mantenimiento

#### **4.5 PREREQUISITOS QUE SE DEBEN TENER ENCUESTA PARA EL MANTENIMIENTO**

Antes de iniciar la planeación y posterior ejecución de las labores que atañen a cualquiera de los tipos de mantenimiento descritos anteriormente, es necesario contar con los elementos que a continuación se describen, y sin los cuales no es posible el normal desempeño del área de mantenimiento de planta externa.

**4.5.1 Inventario de la red.** Es la verificación del estado físico y eléctrico de la totalidad de la red externa en cada localidad. Para poder realizar este inventario se tiene que dividir la Red externa en fragmentos o partes, que se denominan unidades de planta externa. Una unidad de planta externa la constituye, por ejemplo, las cajas de dispersión, los armarios, y los demás elementos que conforman la red externa, tal como se detalla en el capítulo 2 de esta monografía.

Una vez especificados los componentes de que ha de estar constituida cada unidad de planta externa, se puede obtener el estado de la misma. Además se puede indicar el tiempo requerido para efectuar el mantenimiento de esta unidad de planta en horas de mano de obra especializada y en mano de obra común.

Con el inventario de la red se obtienen todos los datos necesarios para calcular el costo de los análisis unitarios de la unidad de planta externa completamente mantenida.

**4.5.2 Planos.** Para las instalaciones de Redes Telefónicas como para el servicio y mantenimiento de las mismas, se tiene que disponer de planos de Redes Externas adecuados y actualizados. En los trabajos de instalación, el hecho de tener planos claros contribuye a determinar las obligaciones de quien tenga que encargarse del trabajo, la especificación de los materiales, el planeamiento y el montaje. En el servicio y mantenimiento de una red, es imprescindible para conseguir un buen resultado poseer planos completos de la red actualizados y preferiblemente digitalizados, y georeferenciados.

- En principio, se deben indicar en los planos las unidades de planta de que consta la red, así mismo debe comprender de los siguientes planos:
- Simbología (convenciones ).
- Distribuidor Principal ( MDF ) Sistema Unifilar.
- Esquema Unifilar Red Primaria.
- Plano General de Canalización.
- Planos Esquema de Numeración y Empalmes Red Primaria.
- Planos de Canalización y ocupación de ductos, por distrito.
- Planos de Localización Red Directa.
- Planos de Localización Red Secundaria.
- Planos Esquemas de Numeración y Empalmes Red Directa.
- Planos Esquemas de Numeración y Empalmes Red Secundaria.
- Planos de la Red troncal.
- Planos de la Red de interconexión.

**4.5.3 Cartera de Trabajo.** Es el registro de todas las actividades, tanto de mantenimiento correctivo como preventivo, que se consignan en formularios establecidos para ser usados en el planeamiento del mantenimiento, teniendo en cuenta todas las instrucciones detalladas sobre la realización del mantenimiento de la red externa y qué material se necesita para la recuperación de la red, esto con el fin de organizar mejor el trabajo y evaluar los costos.

## 4.6 DOCUMENTACIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO

Se debe tener una documentación mínima para obtener una organización eficaz del mantenimiento, que permita proporcionar un nivel de servicio altamente fiable a los abonados y responder a las exigencias de las pruebas consecutivas a averías y a otras actividades técnicas.

Registros de las rutas de cable. En estos registros se indica concretamente la ruta que ha de seguir la instalación de un cable. La ruta puede hallarse en conducciones enterradas, canalizadas o también pueden hallarse en cables aéreos tendidos en postes o en cables murales.

Los registros comprenderán diagramas topográficos y esquemáticos para incluir la identificación de los principales puntos tal como está registrado en los planos de construcción para red primaria, red secundaria y red directa respecto a localización, esquema de numeración y empalmes y canalización.

Los puntos intermedios importantes pueden señalarse indicando la distancia (en Km. o en metros) que los separa de puntos análogos adyacentes. En caso de cables enterrados, deben señalarse la ubicación de los empalmes con las distancias correspondientes, pues esos puntos serán decisivos para localizar las averías subterráneas.

Las líneas de tendido aéreo pueden relacionarse con los números de los postes.

El medio más apropiado para mostrar una ruta del cable es un mapa (o un plano), en el que se dibujen líneas para mostrar el encaminamiento y se señalan los empalmes.

- **Programa de Mantenimiento.** Se debe presentar un programa anual de mantenimiento preventivo, correctivo y programado con el fin de mejorar el servicio previniendo y corrigiendo las fallas para que no se deteriore la Red Externa y así mismo poder facilitar las labores de mantenimiento.

El objetivo es recopilar toda la información de las rutinas de supervisión en los formatos que a continuación se enumeran y consolidar la información para ser analizada y determinar las partes de la red que ameritan un mantenimiento correctivo, mantenimiento programado, mantenimiento preventivo al igual que

analizar los sectores o partes de la red más críticas y atenderlos con el mantenimiento apropiado.

- Tabla 7. Formato Revisión Distribuidor General
- Tabla 8. Formato Revisión Cámaras y Canalización
- Tabla 9. Formato Revisión de Línea de abonado
- Tabla 10. Formato Revisión Re Aérea y Mural
- Tabla 11. Formato Revisión de Armarios
- Tabla 12. Formato Revisión de Sistemas de Tierra
- Tabla 13. Formato Medidas Eléctricas
- Tabla 14. Formato Programa de Mantenimiento Preventivo



Tabla 8. Revisión de Cámaras y Canalización

REVISIÓN DE CAMARAS Y CANALIZACIÓN														
LOCALIDAD:		_____										FECHA:		_____
CENTRAL:		_____										HOJA:		DE _____
DISTRITO:		_____												
RED DIRECTA:		_____												
N°	AVERÍAS	Unidad	Tramo	NUMERO DE CAMARA										
1	Cambiar aro	U												
2	Cambio de Cable	# pares/metros												
3	Cambio Tapa	U												
4	Colocar Tapones	U												
5	Destapar Filtro	U												
6	Eliminar Filtraciones en Cámara	U												
7	Limpieza General Cámara, incluye Filtro	U												
8	Emboquillar Ductos	M												
9	Fijar Consolas	U												
10	Instalar Consolas	U												
11	Retirar Consolas	U												
12	Fijar Peldaños	U												
13	Instalar Peldaños	U												
14	Retirar Peldaños	U												
15	Grapar Cable	U												
16	Impermeabilizar Cámara (tipo Cámara)	U												
17	Limpieza Ductería	D-M												
18	Marcar Cables y Empalmes	U												
19	Reacomodar Cables	U												
20	Reconstruir Canalización	M												
21	Reparación Ductería	D-M												
22	Reparar Empalme	# pares/capac.cable												
23	Resanar Paredes	M2												
24	Retirar Cables	#pares/metros												
25	Revisión Sistemas de tierra	U												
<b>OBSERVACIONES:</b>														
<b>EJECUTADO POR:</b>														



Tabla 10. Revisión Red Aérea y Mural

REVISIÓN RED AEREA Y MURAL															
LOCALIDAD:												FECHA:			
CENTRAL:												HOJA:			
DISTRITO:												DE			
RED DIRECTA:															
				NUMERO DE POSTE Y/O CAJA MURAL											
N°	AVERÍAS	Unidad	Tramo												
1	Aplomar Poste	U													
2	Asegurar Caja	U													
3	Asegurar Empalme	U													
4	Asegurar Peldaños	U													
5	Asegurar Tubo de Subida a Poste	U													
6	Asegurar Tubo de Subida a Muro	U													
7	Cambiar Cable	# pares/M													
8	Cambiar Caja	U													
9	Cambiar Empalme	# pares/cantidad													
10	Cambiar Mensajero	M													
11	Cambiar Poste	Altura Poste/cant.													
12	Colocar Peldaños	U													
13	Enchapetar Cable	M													
14	Grapar Cable	# pares/M													
15	Instalr Poste	Altura Poste/cant.													
16	Marcar Caja	U													
17	Marcar Poste	U													
18	Pintar Poste	U													
19	Podar Arboles	U													
20	Proteger Mensajero contra Energía	U													
21	Reparar Empalme	# pares/cantidad													
22	Resanar Base Poste	U													
23	Retirar Cable	# pares/M													
24	Retirar Mensajero	M													
25	Retirar Rienda	U													
26	Reubicar Poste	U													
27	Tensionar Cable	M													
<b>OBSERVACIONES:</b>															
<b>EJECUTADO POR:</b>															

Tabla 11. Revisión Armarios

REVISION DE ARMARIOS															
<b>LOCALIDAD:</b>		_____										<b>FECHA:</b>		_____	
<b>CENTRAL:</b>		_____										<b>HOJA:</b>		<b>DE</b>	
<b>DISTRITO</b>		_____												_____	
			NUMERO DE DISTRITO												
N°	AVERÍAS	Unidad													
1	Cambio de Regletas	U													
2	Cambio estructura externa	U													
3	Eliminar Inducciones	U													
4	Instalación Cerraduras	U													
5	Limpieza General	U													
6	Mejorar Sistemas de conexión a tierra	U													
7	Numerar Listones	U													
8	Organizar Cruzadas	U													
9	Pintar y Numerar	U													
10	Reorganizar Puentes	U													
11	Reposición de Herrajes	U													
12	Retiro de Armario	U													
13	Reubicación Armario	U													
14	Retiro de Puentes	U													
15	Sellamiento Base	U													
16	Proteger Armario con Muro de Ladrillo	U													
<b>OBSERVACIONES:</b>															
_____															
_____															
<b>EJECUTADO POR:</b>															
_____															





Tabla 14. Programa de Mantenimiento Preventivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RED EXTERNA														
LOCALIDAD:										FECHA:				
CENTRAL:										HOJA:			DE	
DISTRITO														
RED DIRECTA														
ANO 2006														
N°	AVERÍAS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		
	CABLES CANALIZADOS													
	CABLES AEREOS													
	CABLES MURALES													
	LINEAS DE ABONADO													
	CAMARAS Y CANALIZACION													
	CAJAS DE DISPERSIÓN													
	POSTES													
	DISTRIBUIDOR GENERAL Y CARCAMO													
	ARMARIOS													
	MEDICIONES ELECTRICAS													
OBSERVACIONES:														
EJECUTADO POR:						APROBADO POR:								

## 4.7 FALLAS DE LA REDES DE COMUNICACIONES.

Se considera una falla en un medio físico de transmisión, cuando se presenta una condición anormal relativa a los siguientes aspectos:

- Nivel de la señal de Información
- Pérdida de la información
- No recepción absoluta de la información

Debemos distinguir que las fallas que se presentan en las redes de telecomunicaciones, dependen del medio físico de transmisión

**4.7.1 Tipos de fallas más comunes en las redes de cobre.** En los medios metálicos la mayoría de las fallas se debe a la mala utilización de cierres, mala calidad de las cubiertas de los cables, descuidado sistema de protección eléctrica, mal manejo de los cables en la instalación, canalizaciones defectuosas, humedad, y agentes externos, etc.

Las fallas más comunes que se presentan en las redes telefónicas son:

- **El Corto.** Se considera como el ligamento físico de los dos hilos que conforman el par de transmisión de información. Se manifiesta por la carencia de información en la parte receptora y un aumento de corriente en la parte transmisora. Las causas de ésta falla son la humedad en el cable, humedad o filtración de agua en el empalme, descargas eléctricas.

- **El Abierto.** Consiste en la discontinuidad de uno o ambos hilos del par de transmisión de información. Se manifiesta por la carencia absoluta de recepción de información en la parte receptora. La corriente de información transmitida también es nula. La causa de ésta falla son las descargas eléctricas, filtración de agua en los empalmes, no utilización de conectores y regletas de buena calidad, mala ejecución de un empalme, agentes externos como accidentes de tránsito y excavaciones para otras obras.

- **El Cruce:** Consiste en el ligamento físico entre dos hilos de diferentes pares de transmisión de información. Se manifiesta por Diafonía (sobre una información). La causa de la falla es por sulfatación de los conductores debido a la presencia

de humedad en el cable, también la falla puede ser humana por la no correcta elaboración de un empalme. La Diafonía es la fuga de señales de la línea en la cual son transmitidas a otras líneas vecinas

- **Baja Resistencia.** Consiste en la presencia de una resistencia de bajo valor entre los dos hilos que conforman el par de transmisión de información (10k ohmio hasta 300 k ohmio). Se manifiesta por una disminución en el nivel de la señal en la parte receptora. En el caso de las redes telefónicas, algunas veces no permite la marcación de cifras. También se considera como bajo aislamiento. La causa principal del bajo aislamiento es la presencia de agua en los cables y empalmes.

- **La tierra.** Consiste en el ligamento físico entre uno o ambos hilos de un par de transmisión de información con la pantalla o cubierta metálica de los cables o algún objeto metálico en la ruta que cubra el medio físico. Se manifiesta por ruido en el par.

- **El Split:** Se debe a un error del operario al invertir un hilo de un par con otro hilo de otro par. Se manifiesta como un circuito abierto.

- **El Transpuesto:** Consiste en la inversión de ambos hilos de un par con otro par. Se manifiesta con el cambio de número de identificación del abonado.

**4.7.2 Fallas en las líneas.** Las causas más comunes de disturbios operacionales en el sistema de telecomunicaciones son debidas a:

- **Daño Mecánico.** El tipo de daño mecánico más común en los cables subterráneos es el causado por las excavaciones. Es importante hacer algo para prevenir que los cables sean trozados por las excavadoras, marcando clara y fácilmente el terreno, la colocación correcta de cintas de plástico que indiquen la existencia de cables, así como una armadura efectiva. Los cables aéreos son dañados principalmente por rayos, el clima y el viento, así como por las vibraciones mecánicas y el uso. Una instalación correcta proporciona las mejores condiciones para un comportamiento sin falla.

- **Rayos.** Cada año los rayos causan grandes daños a la red de cables. No es posible proteger los cables de los impactos directos de los rayos, sin embargo, un buen número de medidas preventivas pueden tomarse para reducir el daño. Un aterrizaje correcto de las pantallas metálicas y armaduras proporcionan una

buena protección contra voltajes inducidos. Un buen efecto protector puede obtenerse, si los sobrevoltajes inducidos son distribuidos a través de la sección transversal total del cable, las cajas de unión y el cable de suspensión (mensajero) también deben aterrizarse, la protección de cables subterráneos puede mejorarse, colocando alambres protectores (alambres de guarda) de rayos junto con el cable.

- **Tormentas.** Los daños ocasionados por las tormentas son causados por árboles que caen sobre los cables, postes que se rompen o aparatos de seguridad que se desconectan. El daño también puede ocurrir a los cables construidos con cable de suspensión (auto soportados), como resultado de la vibración incontrolable de los cables. Para evitar este riesgo, los cables son torcidos entre los postes. La mejor manera de prevenir el daño que causan las tormentas en áreas que son propensas a este problema es el aumentar el tamaño de los materiales y reducir la distancia entre los postes o utilizar cables subterráneos.

- **Corrosión.** La corrosión de los metales ocurre por la presencia de humedad, particularmente bajo la influencia de un potencial DC o si diferentes metales están en contacto uno con otro; el calor, las sales, los ácidos y los microorganismos aceleran la reacción. La manera más fácil de protección contra la corrosión es seleccionar un cable con una cubierta exterior de plástico. Los empalmes deben estar protegidos de la misma manera.

- **Inducción.** Corrientes de tierra y cortos circuitos pueden ocurrir en caso de fallas en las instalaciones de alto voltaje. Estas corrientes pueden ser transferidas a la red del sistema de telecomunicaciones por una inducción electromagnética y causar daño al equipo y a la red. Aún bajo condiciones normales, esta inducción puede ser notada en forma de zumbido en las líneas, esto puede evitarse con cables correctamente blindados. Cuando se planea la instalación de un cable, la influencia de las líneas de energía que van paralelas debe investigarse. Factores tales como la distancia entre las líneas que van paralelas, la magnitud de las corrientes de tierra y la conductividad del suelo determinan la magnitud del voltaje inducido. Una cubierta correcta y efectivamente bien aterrizada, además de una instalación bien planeada reducen este problema.

- **Fuego.** El material plástico como cubierta y como aislamiento aumenta el riesgo de fuego en los cables. El polvo y la basura pueden facilitar la ignición de los cables en la instalación y ocasionar explosiones en los túneles. Hay materiales que son difíciles de encender y no propagan el fuego. La mejor protección es usar un cable resistente al fuego e instalarlo correctamente.

#### **4.8 EQUIPOS PARA LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN LA RED TELEFÓNICA**

- El Microteléfono: Permite que el operario se comunique por un par para probar circuitos de conversación y analizar su estado.
- El Megómetro: Permite identificar cortos, cruces, tierras y bajos aislamientos.
- El Ecómetro: Permite establecer por el principio de eco, la distancia de la falla de corto, abierta y split.
- Los medidores de Resistencia de Tierra: Permiten establecer valores bajos (0 - 50 ohm) en las resistencias de los sistemas de protección de tierra.
- Los probadores de Bucle: Utilizando microprocesadores permite medir la distancia a la falla de corto, cruce, tierra, abierto, medir niveles de señal, enviar tono, medir voltaje DC y AC en el par.
- El Sofómetro: Permite establecer la calidad de la red. Se compone de un transmisor/ receptor de nivel, con frecuencias típicas del área de telecomunicaciones, midiendo pérdida, frecuencia, ruido metálico, ruido blanco para diafonía y diafonía.
- Mesa de Prueba: Se puede verificar la veracidad de las fallas.

## **5. ANALISIS FINANCIERO DEL MANTENIMIENTO**

### **5.1 RECURSO HUMANO**

Los cargos y perfiles para las labores de mantenimiento en Boyacá son:

- Ing. Residente: Ingeniero civil, eléctrico, electricista, electrónico, de telecomunicaciones o Arquitecto con experiencia en supervisión, diseño, mantenimiento y construcción de redes telefónicas y manejo de personal. Se encarga de la coordinación, control, gestión y seguimiento del contrato de mantenimiento.
  
- Inspector. Técnico o tecnólogo en telecomunicaciones, en electrónica, construcción o afines, con experiencia en supervisión, diseño, mantenimiento y construcción de redes telefónicas y manejo de personal. Se encarga de la supervisión, coordinación, control y gestión de las labores de mantenimiento.
  
- Empalmador. Bachiller con experiencia en empalmería de cobre. Se encarga de las labores de localización de fallas, manejo de equipos de localización de fallas, pruebas eléctricas, elaboración de empalmes, diligenciamiento de protocolos, instalación de cables multipares y estudios técnicos.
  
- Auxiliar de empalmería. Experiencia en empalmería de cobre. Ayuda en las labores del empalmador.
  
- Reparador Red Alambrada. Bachiller con experiencia en instalaciones y reparaciones de líneas telefónicas alambradas.
  
- Instalador-Reparador Red Inalámbrica. Bachiller con experiencia en instalaciones y reparaciones de líneas telefónicas inalámbricas.
  
- Auxiliar Instalador Red Alambrada y Red Inalámbrica. Experiencia en instalaciones y reparaciones de líneas telefónicas.

- Auxiliar Reparador Red Alambrada y Red Inalámbrica. Experiencia en instalaciones y reparaciones de líneas telefónicas.
  
- Maestro de Obra o Capataz. Experiencia en construcción de canalizaciones para redes telefónicas y manejo de personal.
  
- Oficial. Experiencia en construcción de cámaras y acabados de canalizaciones para redes telefónicas y manejo de personal.
  
- Obrero o Lindero. Experiencia en construcción de cámaras, excavación de zanjas para canalizaciones y/o tendido de cables multipares para redes telefónicas y manejo de personal.
  
- Conductor. Persona con pase, categoría de acuerdo al tipo de vehículo a operar.

En la Tabla 15. Se relaciona el recurso humano que se tiene actualmente para la labor de mantenimiento correctivo y en la Tabla 16 la distribución del personal para la realización del mantenimiento correctivo en Boyacá

Tabla 15. Recurso Humano

CENTRO DE OPERACIÓN	ING. RESIDENTE	INSPECTOR	EMPALMADOR	AUXILIAR EMPALMADOR	REPARADOR INSTALADOR	AUXILIAR REPARADOR INSTALADOR	VEHICULOS	LINEAS EN SERVICIO
Chiquinquirá			1	1	2	2	2	9.087
Garagoa		1	1	1	2	2	2	7.963
Soatá		1			1	1	1	3.028
Cocuy					1	1		1.333
Moniquirá					1	1		3.311
Miraflores					1			1.609
Villa de Leyva					1	1	1	3.792
Sogamoso		1	2	2	3	6	4	29.765
Duitama		1	2	2	5	6	7	36.088
Tunja	1	2	4	6	6	7	11	35.457
<b>Totales</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>131.433</b>

Tabla 16. Distribución Nómina Boyacá

REGION	ORIENTE
ZONA	ORIENTE 1
DEPARTAMENTO	BOYACA

CENTRO DE OPERACIÓN	SE ATIENDE DESDE	ING.	INSP	EMP.	AUX-EMP	R/I	A-R/I	REP INA	AUX-REP INA	REP-INST-xDSL	OF	OB	COND.	BODEGA	CENTRO DE ACOPIO	CAMIONE TA 4X4	CAMIONE TA 4X2	CARRY	CAMION	MOTO
<b>BOYACA</b>																				
TUNJA	TUNJA	1	2	4	4	6	11			6	1	1	8	1			6	4		
ARCABUCO	VILLA DE LEYVA																			
BOYACA	TUNJA																			
CIENEGA	TUNJA																			
COMBITA	TUNJA																			
CUCAITA	VILLA DE LEYVA																			
SACHICA	VILLA DE LEYVA																			
SUTAMARCHAN	CHIQUINQUIRA																			
TOCA	TUNJA																			
VILLA DE LEYVA	VILLA DE LEYVA					1	1						1				1			
VIRACACHA	TUNJA																			
SOGAMOSO	SOGAMOSO		1	1	1	3	4			2			1	1		2	1	2		
AQUITANIA	SOGAMOSO																			
CORRALES	SOGAMOSO																			
GAMEZA	SOGAMOSO																			
BELEN	DUITAMA																			
MONGUA	SOGAMOSO																			
MONGUI	SOGAMOSO																			
NOBSA	SOGAMOSO																			
PAZ DE RIO	DUITAMA																			
PESCA	SOGAMOSO																			
SATIVANORTE	DUITAMA																			
SOCHA	DUITAMA																			
SOCOTA	DUITAMA																			
TASCO	DUITAMA																			
TIBASOSA	SOGAMOSO																			
TOPAGA	SOGAMOSO																			
EL COCUY	EL COCUY					1	1													1
BOAVITA	SOATA																			
CHISCAS	EL COCUY																			
CHITA	SOATA																			
EL ESPINO	EL COCUY																			
GUICAN	EL COCUY																			
LA UVITA	SOATA																			
SAMACA	VILLA DE LEYVA																			
SAN MATEO	SOATA																			

Continúa

Tabla 16. Distribución Nómina Boyacá. Continuación

<b>REGION</b>	<b>ORIENTE</b>
<b>ZONA</b>	<b>ORIENTE 1</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>BOYACA</b>

CENTRO DE OPERACIÓN	SE ATIENDE DESDE	ING.	INSP	EMP.	AUX-EMP	R/I	A-R/I	REP INA	AUX-REP INA	REP-INST-xDSL	OF	OB	COND.	BODEGA	CENTRO DE ACOPIO	CAMIONE TA 4X4	CAMIONE TA 4X2	CARRY	CAMION	MOTO
SOATA	SOATA					1	1						1		1		1			
SUSACON	SOATA																			
TIPACOQUE	SOATA																			
CHIQUINQUIRA	CHIQUINQUIRA			1	1	2	2						1		1	1	1			
MUZO	CHIQUINQUIRA																			
PAUNA	CHIQUINQUIRA																			
RAQUIRA	CHIQUINQUIRA																			
SABOYA	CHIQUINQUIRA																			
SAN MIGUEL DE SEMA	CHIQUINQUIRA																			
SAN PABLO DE BORBUR	CHIQUINQUIRA																			
SANTA SOFIA	CHIQUINQUIRA																			
GARAGOA	GARAGOA			1	1	2	2						2		1		2			
MIRAFLORES	MIRAFLORES					1														1
LA CAPILLA	GARAGOA																			
TENZA	GARAGOA																			
PACHAVITA	GARAGOA																			
PAEZ	MIRAFLORES																			
CHINAVITA	GARAGOA																			
GUATEQUE	GARAGOA																			
GUAYATA	GARAGOA																			
CHITARAQUE	MONIQUIRA																			
CHIVOR	GARAGOA																			
MACANAL	GARAGOA																			
SAN LUIS DE GACENO	GARAGOA																			
SANTA MARIA	GARAGOA																			
SOMONDOCO	GARAGOA																			
SUTATENZA	GARAGOA																			
DUITAMA	DUITAMA		1	2	2	4	5	1	1	2			3	1			6	1		
CERINZA	DUITAMA																			
SANTA ROSA DE VITERBO	DUITAMA																			
FLORESTA	DUITAMA																			
PAIPA	DUITAMA																			
FIRAVITIBA	SOGAMOSO																			
SOTAQUIRA	DUITAMA																			
TUTA	TUNJA																			
IZA	SOGAMOSO																			
RAMIRIQUI	TUNJA																			
JENESANO	TUNJA																			
TURMEQUE	TUNJA																			

Continúa

Tabla 16. Distribución Nómina Boyacá. Continuación

REGION	ORIENTE
ZONA	ORIENTE 1
DEPARTAMENTO	BOYACA

CENTRO DE OPERACIÓN	SE ATIENDE DESDE	ING	INSP	EVP.	AUX- EVP	RI	ARI	REP INA	AUX- REP INA	REP- INST- xDSL	CF	OB	COND.	BODEGA	CENTRO DE ACOFIO	CAMIONE TA4X4	CAMIONE TA4X2	CARRY	CAMION	MDI	
VENTAQUEMADA	TUNJA																				
NUEVOCLON	TUNJA																				
TIBANA	TUNJA																				
ZETAQUIRA	MIRAFLORES																				
MONQUIRA	MONQUIRA					1	1														1
PUERTOBOYACA																					
OTANCHE	CHILQUIRA																				
PAJARITO	SOGAMOSO																				
SANJOSEDEPARE	MONQUIRA																				
SANTANA	MONQUIRA																				
QUEBARA																					
TOGLI	MONQUIRA																				
<b>TOTAL</b>		1	4	9	9	22	28	1	1	10	1	1	17	3	3	3	18	7	0		

DONDE  
 ING: INGENERO RESIDENTE  
 INSP.: INSPECTOR  
 EVP.: EMPALMADOR  
 AUX- EVP.: AUXILIAR DE EMPALMERIA  
 REP.: REPARADOR  
 AUX-INST.: AUXILIAR INSTALADOR  
 RI.: REPARADOR - INSTALADOR

## **5.2 ANÁLISIS DEL COSTO DE PERSONAL**

Actualmente en Boyacá se está realizando mantenimiento correctivo y es así que en la tabla No. 17 se hace el análisis del costo mensual del personal que se requiere para esta actividad.

## **5.3 COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

De acuerdo a la experiencia, Colombia Telecomunicaciones SA ESP tiene establecido para el año 2006 un valor por actividad que incluye material, equipos, herramienta, mano de obra y transporte. Estos valores se muestran en la tabla No. 18 y son exclusivamente para el Departamento de Boyacá aplicado a las localidades tipo 1 A y 1 B. Para las localidades tipo 2 el valor de la actividad es el de la localidad tipo 1 B incrementado en el 1% y para la localidad tipo 3 se aplica el valor de la localidad tipo 2 incrementado en el 1%.

## **5.4 ANÁLISIS FINANCIERO.**

Desde que se construyeron estas redes telefónicas en el Departamento de Boyacá nunca se les ha practicado un mantenimiento preventivo, únicamente correctivo.

Es importante indicar que dependiendo de la red telefónica seleccionada para realizar un mantenimiento y del plan de mantenimiento previamente diseñado, se procederá a la conformación de grupos de mantenimiento, actividades a desarrollar y con los datos que se tienen en las tablas No. 17 y 18 se podrá calcular el costo total de mantenimiento para cada una de las redes de las diferentes localidades del departamento de Boyacá.

Tabla 17. Nómina

CARGO	DIAS TRAJ	SALARIO BASICO	DEVENGADO				DEDUCIDO			SUBTOTAL	NUMERO DE	TOTAL
			MENSUALIDAD	AUXILIO DE	OTRO	TOTAL DEVENG.	EPS VALOR	AFP VALOR	TOTAL DEDUC.			
ING. RESIDENTE	30	\$ 2.460.000	2460000	0	0	2.460.000	98.400	95.325	193.725	2.266.275	1	2.266.275
INSPECTOR	30	\$ 1.379.000	1379000	0	0	1.379.000	55.160	53.436	108.596	1.270.404	4	5.081.615
EMPALMADOR	30	\$ 854.800	854800	0	0	854.800	34.192	33.124	67.316	787.485	11	8.662.330
AUXILIAR EMPALMERA	30	\$ 575.500	575500	47700	0	623.200	23.020	22.301	45.321	577.879	11	6.356.673
REPARADOR INALAMBRICAS	30	\$ 702.100	702100	47700	0	749.800	28.084	27.206	55.290	694.510	1	694.510
AUXILIAR REPARADOR INALAMBRICOS	30	\$ 522.000	522000	47700	0	569.700	20.880	20.228	41.108	528.593	1	528.593
REPARADOR	30	\$ 575.500	575500	47700	0	623.200	23.020	22.301	45.321	577.879	22	12.713.346
AUXILIAR MESA DE PRUEBA	30	\$ 421.600	421600	47700	0	469.300	16.864	16.337	33.201	436.099	3	1.308.297
AUXILIAR REPARADOR	30	\$ 421.600	421600	47700	0	469.300	16.864	16.337	33.201	436.099	21	9.158.079
OFICIAL	30	\$ 522.000	522000	47700	0	569.700	20.880	20.228	41.108	528.593	1	528.593
OBRERO	30	\$ 421.600	421600	47700	0	469.300	16.864	16.337	33.201	436.099	1	436.099
CONDUCTOR	30	\$ 421.601	421601	47700	0	469.301	16.864	16.337	33.201	436.100	18	7.849.799
<b>\$ 55584207,083</b>												

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo

DESCRIPCION		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
		V/UNIT	V/UNIT
Rotura en Calzada Asfalto (rodadura y base asfáltica)	m <sup>3</sup>	\$83.032,87	\$82.242,68
Excavación en Tierra y/o Conglomerado (Material Común)	m <sup>3</sup>	\$20.414,65	\$20.414,07
Arena Base de Tubería	m <sup>3</sup>	\$38.531,04	\$38.355,73
Relleno con Material Seleccionado Proveniente de la Excavación	m <sup>3</sup>	\$8.413,64	\$8.315,23
Instalación Ducteria de 2" DB-PVC	m	\$4.941,63	\$4.929,19
Instalación de Ducteria de 4" TDP-PVC	m	\$9.864,17	\$9.849,59
Instalación Ducto de 2" en hierro galvanizado	m	\$66.818,56	\$66.538,83
Instalación Curvas de 2" de 90°PVC	Un	\$8.560,89	\$8.547,91
Sondeo e hilada Ducto Existente.	m-Ducto	\$998,22	\$999,75
Construcción Cámara Tipo "F2" (No incluye excavación)	Un	\$365.079,11	\$363.023,96
Instalación Tapa Circular Norma Telecom	Un	\$97.841,12	\$97.850,27
Instalación Tapa Cámara Tipo "F1" Telecom	Un	\$89.509,12	\$89.512,27
Desagüe Cámaras Existentes tipo "A", "B", "C", "D" o similar	Un	\$32.077,98	\$32.076,99
Limpieza de Cámara Existente tipo "2F1" o "F1" o similar	Un	\$25.662,04	\$25.662,11
Tendido de Cable Aéreo de 40 pares con spinner (no incluye cable mensajero)	m	\$5.813,19	\$5.795,43
Tendido de Cable Aéreo de 50 pares con spinner (no incluye cable mensajero)	m	\$6.557,19	\$6.539,43
Instalación de Cable Mensajero de 7 hilos 1/4"	m	\$3.953,62	\$3.942,68
Instalación de chapeta de zinc de cable en cable mensajero (cada 0.33 m)	Un	\$754,85	\$749,67
Instalación de grapas de acero inoxidable en cable multipar tendido de forma mural (cada 0.33 m).	Un	\$598,85	\$592,67
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 10 pares	m	\$5.152,29	\$5.131,79

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 20 pares	m	\$5.879,29	\$5.859,79
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 30 pares	m	\$6.520,29	\$6.500,79
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 40 pares	m	\$7.154,29	\$7.134,79
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 70 pares	m	\$9.787,15	\$9.764,40
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 150 pares	m	\$15.180,60	\$15.149,78
Tendido de Cable Aéreo Autosoportado de 200 pares	m	\$18.506,60	\$18.476,78
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 10 pares	m	\$3.542,01	\$3.525,37
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 20 pares	m	\$5.076,01	\$5.060,37
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 30 pares	m	\$5.889,01	\$5.873,37
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 50 pares	m	\$7.063,01	\$7.050,37
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 100 pares	m	\$10.300,34	\$10.287,74
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 200 pares	m	\$19.496,51	\$19.486,46
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 300 pares	m	\$25.332,83	\$25.325,77
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 400 pares	m	\$32.149,01	\$32.144,55
Tendido de Cable Canalizado Relleno de 900 pares	m	\$59.287,30	\$59.298,06
Instalación de Abrazadera para Cable	Un	\$1.457,96	\$1.446,54
Fijación cable a poste intermedio	Un	\$29.500,83	\$29.377,70
Fijación cable a poste final	Un	\$20.276,18	\$20.385,63
Fijación cable a poste continuidad	Un	\$35.680,83	\$35.562,70

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Retiro y reintegro de Cables secos de 10 a 300 pares con spinner	m	\$1.489,60	\$1.472,30
Retiro y reintegro de Cables secos de 10 a 300 pares con mensajero con chapeta	m	\$1.492,60	\$1.475,30
Retiro y reintegro de Cables secos de 10 a 300 pares murales	m	\$1.492,60	\$1.475,30
Retiro y reintegro de Cables canalizados de 10 a 300 pares	m	\$1.598,40	\$1.579,86
Retiro y reintegro de Cables canalizados de 400 a 900 pares	m	\$2.237,18	\$2.211,23
Retiro y reintegro de cable mensajero	m	\$899,54	\$889,15
Instalación de cierre o hebilla de acero inoxidable	Un	\$1.507,49	\$1.495,65
Instalación de tensor para cables de riendas y mensajeros	Un	\$18.022,45	\$17.972,27
Desamarre de cable telefónico de 10 a 300 pares	m	\$1.260,23	\$1.245,49
Tensionada de cable mensajero	Un	\$1.765,13	\$1.744,48
Localización de Daño en la red de distribución (No incluye apertura de empalme)	Un	\$43.932,00	\$45.536,00
Hincado de poste de 8 metros de 510 Kg-F	Un	\$280.531,89	\$280.192,08
Hincado de poste de 8 metros de 1050 Kg-F	Un	\$411.323,68	\$411.024,68
Resane base de Poste hincado.	Un	\$23.014,35	\$22.913,24
Recuperación hueco	Un	\$22.500,86	\$22.293,55
Pintura de postes	Un	\$26.976,96	\$26.768,11
Instalación de Rienda normal (Incluye ancla, varilla y mordaza)	Jgo	\$114.417,32	\$113.958,02
Instalación tensor de 2.0 y 3.0 Toneladas	Un	\$27.733,79	\$27.558,20
Cruce americano con una derivación	Un	\$22.406,17	\$22.583,35
Instalación de herrajería para Poste Final	Un	\$31.825,83	\$31.704,70

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Instalación de herrajería para Poste Intermedio	Un	\$29.500,83	\$29.377,70
Instalación de herrajería para Poste de Continuidad	Un	\$41.790,83	\$41.676,70
Vestida de poste existente con caja de dispersión	Un	\$46.230,60	\$46.506,55
Instalación de Peldaño en Poste	Un	\$19.529,89	\$19.685,21
Instalación de Argolla de Distribución o Suspensión	Un	\$6.651,46	\$6.610,75
Instalación de tubo bajante de poste de 2" de hierro galvanizado de 4,00 m para subida a poste (Incluye Pintado)	Un	\$86.251,21	\$86.966,36
Plomada de poste existente	Un	\$29.605,93	\$29.265,72
Reubicación Poste existente	Un	\$53.208,47	\$52.595,29
Retiro y reintegro de poste existente.	Un	\$53.104,47	\$52.491,29
Remarcada numeración de poste existente	Un	\$16.136,95	\$15.990,96
Retiro y reintegro de rienda	Un	\$23.292,05	\$23.022,67
Hincado de poste de madera de 8 m (incluye inmunizada)	Un	\$441.355,10	\$441.186,88
Instalación de herrajería para poste apoyo abonado.	Un	\$7.374,27	\$7.335,99
Tensionada de rienda existe	Un	\$22.060,73	\$22.061,43
Retiro y reintegro de subida a poste o muro	Un	\$26.158,16	\$25.852,38
Retiro y reintegro de herrajes poste telefónico	Un	\$8.893,66	\$8.789,80
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 10 pares	Un	\$142.733,63	\$141.792,50
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 20 pares	Un	\$79.692,78	\$162.646,14
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 30 pares	Un	\$83.416,22	\$83.789,57
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 40 pares	Un	\$86.009,75	\$86.402,00

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 50 pares	Un	\$88.600,70	\$89.014,43
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 70 pares	Un	\$100.377,96	\$100.793,95
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 100 pares	Un	\$115.222,89	\$115.729,15
Elaboración de Empalme Aéreo Directo ventilado de 150 pares	Un	\$150.579,09	\$151.272,97
Elaboración de Empalme Canalizado Directo hermético de 20 pares	Un	\$101.460,60	\$101.881,12
Elaboración de Empalme Canalizado Directo hermético de 50 pares	Un	\$113.612,05	\$114.108,94
Elaboración de Empalme Canalizado Directo hermético de 100 pares	Un	\$155.142,95	\$155.795,30
Elaboración de Empalme Canalizado Directo hermético de 200 pares	Un	\$290.649,39	\$288.904,30
Elaboración de Empalme Canalizado Directo hermético de 400 pares	Un	\$684.660,27	\$683.106,56
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 10 pares	Un	\$68.694,05	\$68.986,32
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 20 pares	Un	\$145.622,63	\$144.682,50
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 30 pares	Un	\$78.556,13	\$78.908,17
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 40 pares	Un	\$83.322,73	\$83.703,34
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 50 pares	Un	\$88.731,50	\$89.146,57
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 100 pares	Un	\$183.020,75	\$181.925,07
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 150 pares	Un	\$169.956,44	\$171.379,16
Elaboración de Empalme Aéreo Ramificado ventilado de 200 pares	Un	\$253.285,09	\$251.824,66
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 30 pares	Un	\$108.274,74	\$108.730,61
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 50 pares	Un	\$197.602,47	\$196.333,13
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 200 pares	Un	\$290.649,39	\$288.904,30
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 300 pares	Un	\$636.400,39	\$634.928,30

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 400 pares	Un	\$684.660,27	\$683.106,56
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 900 pares	Un	\$882.028,57	\$880.442,96
Elaboración de Empalme Canalizado Ramificado hermético de 1200 pares	Un	\$1.163.581,45	\$1.162.082,22
Aplicación de material de Reentrada, Apertura y Cierre Empalme Canalizado de 150/200 pares	Jgo	\$198.083,09	\$196.464,91
Aplicación de material de Reentrada, Apertura y Cierre Empalme Canalizado de 300/500 pares	Jgo	\$221.323,52	\$219.660,04
Aplicación de material de Reentrada, Apertura y Cierre Empalme hermético Aéreo de 40/100 pares	Jgo	\$67.345,83	\$67.577,88
Aplicación de material de Reentrada, Apertura y Cierre Empalme hermético Aéreo de 150/200 pares	Jgo	\$93.275,43	\$93.566,37
Retiro y reintegro de mangas de empalmes	Un	\$7.815,39	\$7.723,22
Instalación y Armada de Caja de Dispersión de 10 Pares de tecnología de inserción protegida en poste	Un	\$221.760,41	\$221.140,16
Instalación y Armada de Caja de Dispersión de 20 Pares de tecnología de inserción protegida en poste	Un	\$313.603,37	\$313.079,16
Marcada de caja	Un	\$5.193,66	\$5.131,55
Limpieza y marcada de caja	Un	\$6.077,23	\$6.008,09
Construcción base de pedestal	Un	\$83.741,99	\$83.171,88
Retiro y Reintegro de Cajas de Dispersión con sus accesorios	Un	\$17.545,81	\$17.328,41
Conexión sistema de tierra equipo de telecomunicaciones	Un	\$167.748,30	\$167.542,73
Instalación Gabinete empotrado para strip de 10 y 20 pares	Un	\$71.467,88	\$71.147,26
Instalación de regleta de 10 pares de tecnología de inserción para strip	Un	\$30.102,47	\$29.999,99
Instalación de soporte para regleta de 10 pares de tecnología de inserción para strip o pedestal	Un	\$30.102,47	\$29.999,99

Continúa

Tabla 18. Costo Mantenimiento Correctivo. Continuación

		LOCALIDAD 1A	LOCALIDAD 1B
DESCRIPCION		V/UNIT	V/UNIT
Remarcación de Gabinete de 10 a 50 pares	Un	\$9.725,91	\$9.727,81
Remarcación de Gabinete de 60 a 200 pares	Un	\$24.124,32	\$23.843,37
Instalación Regleta para MDF según características del Equipo, Incluye Ponchada	Un	\$236.380,43	\$236.027,72
Retiro y reintegro de bloque de 50 o 100 pares	Un	\$2.623,28	\$2.592,30
Ejecución de pruebas a pares telefónicos. Incluye transporte del personal, herramientas y equipos necesarios	Pares	\$3.511,36	\$3.512,48
Inventario de planta interna (Ejecutado de forma manual)	Par	\$600,74	\$610,02
Inventario red secundaria (Ejecutado de forma manual)	Par	\$2.400,45	\$2.438,13
Revisión y reparación de último kilómetro para grandes clientes (No incluye apertura de Emplames)	Un	\$ 76.371,00	\$ 75.385,00
Revisión y ajuste de par de Abonado en Vehículo	un	\$46.035,00	\$46.035,00
Revisión y ajuste de par de Abonado en moto	un	\$32.632,00	\$32.632,00
Instalación y Armada de Caja de Dispersión de 10 Pares de tecnología de inserción tipo IDC sin protección en poste	un	\$167.344,00	\$169.143,00
Instalación y Armada de Caja de Dispersión de 20 Pares de tecnología de inserción tipo IDC sin protección en poste	un	\$251.115,00	\$251.821,00
Instalación y Armada de Cajas de Dispersión de 10 Pares tipo IDC sin protección en poste con caja existente.	un	\$139.759,00	\$141.291,00
Instalación y Armada de Cajas de Dispersión de 20 Pares tipo IDC sin protección en poste con caja existente.	un	\$218.732,00	\$219.420,00
Instalación y Armada de Cajas de Dispersión de 10 Pares tipo IDC sin protección de tecnología de inserción en muro.	un	\$130.648,00	\$132.414,00

## **6. CONCLUSIONES**

La generación de información a diario de todas las actividades de mantenimiento en la red telefónica, su actualización y almacenamiento en las hojas de vida es de vital importancia para el control, seguimiento y toma de decisiones en cualquier momento.

Con el estudio realizado se pueden identificar las partes de la red que son críticos, medianamente críticos y no críticos, e iniciar en estos componentes críticos el mantenimiento preventivo para disminuir los mantenimientos correctivos y evitar lucros cesantes, fallas en el servicio y disminuir costos del mantenimiento.

Para el análisis de criticidad de cada elemento de la red y sus fallas en donde no existen datos se debe comenzar con análisis netamente cualitativo, en los cuales se deben tener registros de datos y tener herramientas como sistemas de información con el objeto de poder hacer una clasificación y toma de decisiones.

Se elaboraron formatos para el levantamiento de la información del estado de los diferentes componentes de la red telefónica y con base en esta información iniciar la programación del mantenimiento preventivo.

Para tener éxito en el mantenimiento, deben retroalimentarse de todas las conclusiones e información que se obtenga de las revisiones hechas en terreno con el objeto de ajustar, actualizar y optimizar estos planes.

El manejo adecuado y oportuno de la información, para el análisis de las diferentes fallas y criticidad de los elementos de la red externa, permite a mantenimiento la toma correcta de decisiones.

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, Humberto. Cómo mejorar las actividades diarias de mantenimiento. En : SEMINARIO NACIONAL DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL. (2 : 1998 : Bogotá). Ponencias del II congreso de Mantenimiento. 2 ed. Bogotá : s.n., 1998. 112p.

BOTERO, Ernesto. Mantenimiento Preventivo. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2005. 157p.

COLOMBIA. EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Manual de Construcción de Redes Telefónicas. 1 ed. Bogotá : s.n., 1998. 183 p.

----- Manual de Mantenimiento de redes telefónicas. 1 ed. Bogotá : s.n., 1998. 154 p.

GONZALEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2004. 115 p.

-----Seminario IV : Evaluación de la Investigación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2006. 58 p.

GONZALEZ JAIMES, Isnardo. Seminario I : La investigación Científica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2005. 56 p.

-----Seminario II : Monografía de Especialización. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2005. 95 p.

KOONTZ, Harold. Elementos de Administración. 3 ed. México : Mc Graw Hill, 2003. 614 p.

PUENTES BELLO, Efraín. Administración, Mantenimiento y Calidad del Servicio de la red externa. 1 ed. Bogotá : s.n., 1996. 174 p.

SEMINARIO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO. (2 : 1999 : Bogotá).  
Memorias del II Seminario Internacional sobre Gestión y evaluación competitiva  
del Mantenimiento. Bogotá : Aciem, 1999. 1 v.

TAMAYO DOMINGUEZ, Carlos Mario. Organizaciones del Mantenimiento.  
Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga : s.n., 2005. 96 p.