



CAPÍTULO VI

METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA

6.1 INTRODUCCIÓN

El diseño de una red está determinado por los requerimientos de los servicios que se implantarán en la red a diseñar; estos pueden ser:

- Video
- Voz
- Datos
- Multimedia

Al momento de diseñar una red se debe tener en cuenta las siguientes tendencias:

- Multiservicio (datos, audio, video, multimedia) todo en una sola red.
- Calidad de Servicio conocido como Q.o.S (Quality of Service). Prioriza la red por tipo de aplicación
- Administración y monitoreo
- Escalabilidad
- Disponibilidad
- Relación Costo – Beneficio

Los objetivos del diseño de una red son maximizar rendimiento al menor costo.

En la metodología planteada de diseño de redes de fibra óptica, el análisis es la primera etapa a seguir; lo que se realiza aquí es un estudio de la situación actual de la empresa, que requerimientos tiene para implementar una nueva red o mejorar la ya existente.

En esta etapa se procederá a realizar el análisis de acuerdo a las siguientes situaciones:



A.- ¿Que tipo de red se tiene o se instalará?

1. LAN
2. MAN
3. WAN

B.- Distancia de enlaces

1. < 2Km.
2. 2Km. < 20 Km.
3. > 20 Km.

C.- Número de usuarios de la red

1. < 500
2. 500 < 1000
3. 1000 < 20000
4. >20000

D.- Tipos de topología

1. anillo
2. bus
3. estrella

E.- Tecnología de red

LAN

1. Ethernet
2. Fast Ethernet
3. Giga Ethernet
4. FDDI
5. ATM

WAN

5. X.25
6. RDSI
7. Red IP
8. Frame Relay



9. ATM
10. FDDI

F.- Tipos de aplicaciones que se van a ejecutar en la red

1. Aplicaciones de Sistemas de Información
2. Aplicaciones multimedia
3. Aplicaciones de tiempo real

G.- Tiempo de conexión

1. Todo el tiempo
2. Por Horas
3. Requerimientos de conexión por usuario y aplicación

H.- Ancho de banda más utilizado

1. 10 Mbps
2. $10 < 100$ Mbps
3. $100 \text{ Mbps} < 1000 \text{ Mbps}$
4. >1000 Mbps

I.- ¿Que tipo de infraestructura tiene el lugar por donde se va a instalar la fibra óptica?

- ✓ Construcción civil
 1. Postes para instalación aérea
 2. Ductería
 3. Cajas de revisión
- ✓ Estándares de edificios para cableado
 4. Canaleta

En caso de ser una instalación nueva; realizar la infraestructura adecuada.

Análisis de Requerimientos

Requerimientos de usuario

- ✓ Fiabilidad



- ✓ Calidad
- ✓ Adaptabilidad
- ✓ Seguridad
- ✓ Presupuesto
- ✓ Nro de usuarios
- ✓ Crecimiento esperado (Escalabilidad)

Requerimientos de aplicación

- ✓ Fiabilidad (Críticas de negocio)
- ✓ Capacidad
- ✓ Tiempo de tránsito

- **Esquemas de uso**
 - Número total de usuarios
 - Frecuencia de uso
 - Duración de la sesión
 - Número de usuarios simultáneos

- **Comportamiento de la aplicación**
 - Tamaño de los datos
 - Duración de tránsito por la red
 - Características de flujo

- **Capacidad**
 - Aplicaciones con necesidad de gran cantidad de capacidad
 - Aplicaciones que usarán la capacidad disponible
 - Capacidad de pico
 - Capacidad sostenida
 - Capacidad media

6.1.1 Análisis de Flujos

Flujos. Conjunto de información de aplicación y protocolo con atributos comunes tales como



- Origen y destino de los datos
- Tipo de información
- Opciones, encaminamiento

Tipos de flujos

- ✓ Individuales (Características Específicas)
- ✓ Compuestos (Con características de mejor esfuerzo. Comparten el camino, enlace o red)
- ✓ Troncal

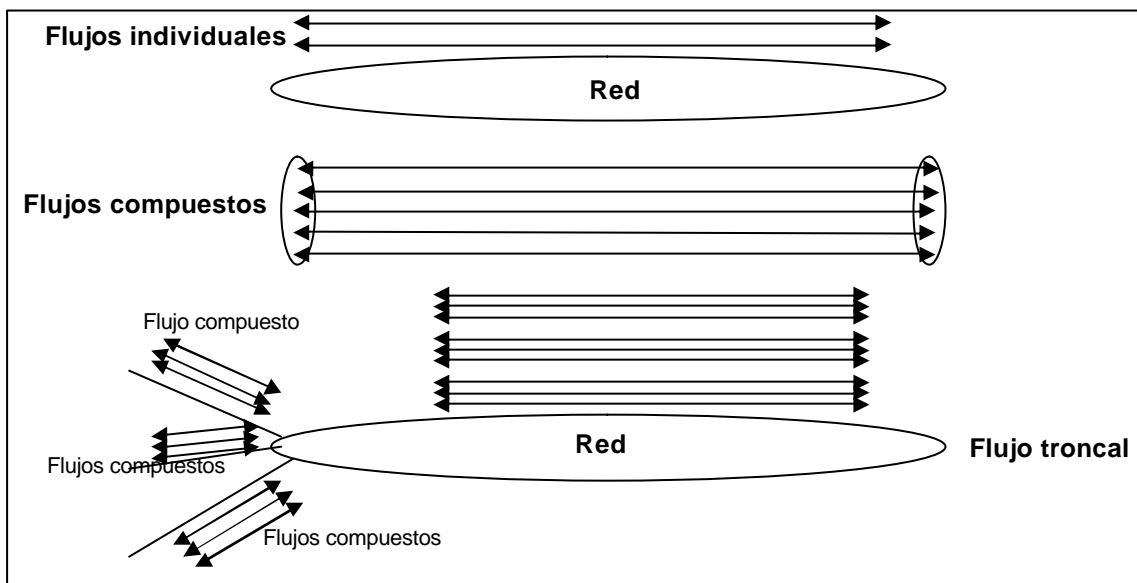


Figura 6.1 Modelos de flujos

Modelos de flujos

- A la par
- Cliente servidor
- Proceso cooperativo
- Proceso distribuido

- Caracterizados por
 - Direccionalidad
(Requerimientos en cada dirección)
 - Jerarquía
(Grado de concentración de flujos)



En la revisión de flujos también se realiza un análisis del tipo de tráfico en la red por la cantidad de información

6.1.2 Análisis del tráfico de red

Se debe hacer un análisis del tipo de tráfico de la red por cantidad de información antes de analizar la parte pasiva de una red para así saber que ancho de banda asignar a algún nodo de la red.

6.1.3 Análisis de la parte pasiva

La parte pasiva se refiere al cable y conectores que se utilizarán en la red de fibra óptica a instalarse; el análisis de esta parte corresponderá a definir el tipo de cable adecuado para la red así como los conectores que se utilizarán.

Aquí se debe tener muy en cuenta características como la atenuación en la fibra óptica; pérdida de retorno en los conectores que deben ser de acuerdo a las recomendaciones y normas existentes.

Dentro del análisis de la parte pasiva se tener en cuenta los siguientes parámetros

Que tipo de cableado se va a realizar

- ✓ Aéreo
- ✓ Por ductería
- ✓ Enterrado
- ✓ Vertical
- ✓ Horizontal
- ✓ Enterado directamente

Que tipo de cable de fibra óptica utilizar:

El tipo de cable que se define dependerá del tipo de instalación que se va a implementar teniendo las siguientes características:



Cables para exteriores

Para Ductería

- ✓ Protección secundaria que puede ser ajustada u holgada
- ✓ Elementos de tracción o aramida
- ✓ Relleno de gel siliconado
- ✓ Protección antinflama
- ✓ Protecciones de tipo
 - PALP = (Polietileno aluminio polietileno)
 - PAL con capa de acero galvanizado corrugado

Para instalación aérea

- ✓ Recubrimiento que puede ser holgado o ajustado
- ✓ Tienen cable mensajero
 - Hilo de acero galvanizado
 - Unión entre cable mensajero y cable de fibra óptica es mecánica
- ✓ Chaqueta de polietileno negro

Cables para interiores

- ✓ Se debe utilizar cables de estructura ajustada
- ✓ Generalmente se utiliza fibra multimodo

En el capítulo III se realizó un análisis detallado de los diferentes tipos de cable de fibra óptica con sus respectivas características como se muestra en la Tabla 6.1.

Tipo de fibra óptica	Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (db/KM)	Capacidad mínima de Tx (Mhz)	Distancias m
50/125	850	3.5	500	300
	1300	1.5	500	550
62.5/125	850	3.5	150	300
	1300	1.5	500	550
Cable inter building monomodo	1310	1.0		3000
	1550	1.0		
Cable intra building monomodo	1310	0.5		5000
	1550	0.5		

Tabla 6.1 Propiedades de tipos de fibra óptica



Además también se pueden ver los tipos de cable de fibra óptica y sus características más importantes según la aplicación que se pueda hacer como veremos la Tabla 6.2.

Aplicación	Velocidad de Transmisión (Mb/s)	Ancho de banda (Mhz – KM)	Longitud de onda (nm)	Distancia (m)
Fibra multimodo con núcleo de 62,5 um				
Token Ring	16	200	850	2000
ATM 155	155	200/500	850/1300	2000
ATM 622	622	200/500	850/1300	500
Fibre Chanel	531/1063	200	850	350/175
E. 100 base F	100	500	1300	2000
E 1000 base SX	1000	200	850	220
E 1000 base LX	1000	500	1300	550
Fibra multimodo con núcleo de 50 um				
Token Ring	16	200	850	2000
ATM 155	155	500	850/1300	2000
ATM 622	622	500	850/1300	500
Fibre Chanel	531/1063	500	850	1500/500
E. 100 base F	100	500	1300	2000
E 1000 base SX	1000	500	850	550
E 1000 base LX	1000	500	1300	550
Fibra monomodo con núcleo de 8,2 um				
FDDI	622		1310	500
ATM 622	622		1310	15000
Fibre Chanel	531/1063		1310	10000
E. 100 base F	100		1310	50000
E 1000 base LX	1000		1310	5000

Tabla 6.2 Características de los cables según la aplicación¹

Podemos observar mas características de los cables de fibra óptica en el capítulo III, además en el Anexo B especificamos los cables mas utilizados y sus características específicas.

En el mercado existen también patchcords de fibra óptica y los llamados pigtaills que son la mitad de un patchcord, es decir en un lado tiene conector y en el otro no; esto es útil al conectar la fibra al equipo activo ya que antes deberá estar empalmado reduciendo así una atenuación por conector en el siguiente cuadro veremos las características de los patchcords de fibra óptica.

¹ Cables de F.O. marca NEWLINK www.mewlink-usa.com



Tipo	Estándar	Fibra Óptica	Longitud (m)	Pérdida
Multimode Patch Cord ST Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 TIA/EIA-604, FOCIS 2	62,5/125um	1, 2, 3	² IL < 0.4 dB @ 850 / 1300 nm ³ RL < -25 dB @ 850 / 1300 nm
Single-mode Patch Cord ST Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1	8,2/125um Fiber	1, 2, 3	IL < 0.2 dB @ 1310 / 1550 nm RL < -58 dB @ 1310 / 1550 nm
Multimode Patch Cord ST / SC Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 TIA/EIA-604, FOCIS 2 TIA/EIA-604, FOCIS 3	62,5/125um	1, 2, 3	IL < 0.4 dB @ 850 / 1300 nm RL < -25 dB @ 850 / 1300 nm
Single-mode Patch Cord ST / SC Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.3 TIA/EIA-604, FOCIS-2 TIA/EIA-604, FOCIS-3	8,2/125um	1, 2, 3	IL < 0.2 dB @ 1310 / 1550 nm RL < -58 dB @ 1310 / 1550 nm
Multimode Patch Cord SC Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.3 TIA/EIA-604, FOCIS 3	62,5/125um	1, 2, 3	IL < 0.4 dB @ 850 / 1300 nm RL < -25 dB @ 850 / 1300 nm
Single-mode Patch Cord SC Connectors	ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1	8,2/125um		IL < 0.2 dB @ 1310 / 1550 nm RL < -58 dB @ 1310 / 1550 nm

Tabla 6.3 Características de Patchcords⁴

Todos este tipo de patchcord cumple con los estándares establecidos por ANSI/TIA/EIA es por eso que se recomienda utilizar patchcords de fábrica en ves de elaborados por la persona que instala la red de fibra óptica.

Utilización de cajas de empalme

Al momento de utilizar una caja de empalme se tiene que tener muy en cuenta aspectos como:

- Tipo de instalación
- Nro de fibras
- Ubicación (Lugar donde se ubicara la caja de empalmes)
- Material del que esta construido la caja de empalme
- Aplicación
- Diseño de la caja de empalme.

² IL (Inserción Loose) Pérdida de inserción; ³ LR (Return Loose) Perdida de retorno

⁴ Cables de F.O. marca NEWLINK www.mewlink-usa.com



- Facilidad de manejo
- Protección

Rack

- ✓ Rack de piso
- ✓ Rack de pared
- ✓ Metálico

Patch Panel

- ✓ Nro de interfaces para fibra óptica

Que tipo de conectores utilizar:

- ✓ ST
- ✓ SC
- ✓ FC
- ✓ SMA
- ✓ E2000
- ✓ MTRJ
- ✓ FDDI
- ✓ ESCON
- ✓ LC
- ✓ LEMO

En el siguiente cuadro podemos observar las características de estos conectores y su utilización

Conector	Atenuación dB		Aplicación	Estándar	FIBRAS
	Min	Max			
ST	0.5	1.2	LAN, CONTROL, CCTV	Norma T568	MM, SM
SC	0.2	0.8	LAN, TELECOMUNICACIONES, CATV		MM, SM
FC	0.20	0.50	LABORATORIOS, EQUIPO ESPECIALIZADO Redes Comunicación de datos	FC:IEC 874-7 CECC 86 115-801	MM, SM
SMA	0.5	1.8	LAN, CTV,	MIL C-83522(905) CECC 86 104-801	MM



E2000	0.2	0.4	Redes de Telecomunicaciones Terminación Componentes Pasivos y Activos específicos Redes de Comunicación de Datos y CATV Sensores Instrumentación de Laboratorio	IEC/EN 61300	
MTRJ	0.3	0.4	Redes de Telecomunicaciones Terminación Componentes Pasivos y Activos Redes de Comunicación de Datos Redes de Área Local y Procesamiento de Datos Instrumentación de Planta/Laboratorio	TIA-568A IEC874	⁵ MM, SM
LC	0.2	0.5	Redes de Telecomunicaciones Terminación Componentes Pasivos y Activos Redes de Comunicación de Datos Redes de Área Local y Procesamiento de Datos Instrumentación de Planta/Laboratorio Industriales, Medicina, etc.	Gr 326 y IEC 874	MM, SM
DIN	0.3	0.5	Redes de Telecomunicaciones terminación Componentes Pasivos Redes de Comunicación de Datos Instrumentación de Planta/Laboratorio	Pulidos PC: CECC 86135-801 Pulidos APC: CECC 86135-802	
MU	0.1	0.5	Redes de Telecomunicaciones Terminación Componentes Pasivos y Activos Redes de Comunicación de Datos Redes de Área Local y Procesamiento de Datos Instrumentación de Planta/Laboratorio Industriales, Medicina, etc.	CECC 86 305 801 IEC60874-1	
V-PIN	0.5	1.5	Aplicaciones Eólicas Señalización/Balizamiento Entornos Industriales		fibra de 200/230μ básicamente

Tabla 6.4 Características Tipos de conectores ⁶⁵ MM = Fibra óptica multimodo, SM = Fibra óptica monomodo⁶ <http://www.fibra-optica.org/productos-fibra-optica/fibra-optica-estandar/productos-estandar.asp>



En caso de requerir empalmes de que tipo?

- ✓ Mecánico
- ✓ Térmico
- ✓ Empalme por fusión

Empalme	Atenuación
Mecánico	3 dB
Térmico	3 dB
Por Fusión	0.1 dB

Tabla 6.5 Características de empalme

Lo más importante en el diseño de la parte pasiva sería calcular cuál será la atenuación en lo que tenemos la siguiente fórmula:

$$A = A_F + A_E + A_C + A_I$$

Ecuación 6.1 Atenuación total

Donde:

A_F = Atenuación de la fibra óptica (dB/Km.)

A_E = Atenuación de empalmes

A_C = Atenuación de conectores

A_I = Atenuación total por inserción ($T_x + R_x$)

6.1.4 Análisis de la parte activa

Aquí se tiene que definir que tipo de equipos ópticos me permitirán la comunicación de datos en los enlaces de fibra óptica aquí tenemos los siguientes aspectos:

Se debe tener muy en cuenta al momento de elegir la parte activa en que ventana se desea trabajar, tipo de fibra ya sea monomodo o multimodo, además se debe analizar cual será la mejor opción en el tipo de red deseado; tecnologías utilizadas SDH, PDH, etc.

Para analizar la parte activa se debe hacer de acuerdo a los siguientes parámetros:



Equipos ópticos que se utilizarán en la red

En cuanto a este tipo de equipos se debe analizar para qué tipo de fibra debemos utilizar; a que ventana trabaja y cual es la pérdida máxima que se obtiene.

- ✓ Láser
 - DFB (Distributed Feedback - Retroalimentación Distribuida)
 - DBR (Distributed Bragg Reflector - Reflector de Bragg distribuido)
- ✓ Led

Al escoger el tipo de fuente ya sea láser o led hay que determinar la potencia óptica mínima requerida a la que trabajará esta fuente para ello se utiliza la siguiente fórmula.

$$P_{\min}(T_x) = P(R_x) + A + AM$$

Ecuación 6.2 Potencia mínima de transmisión⁷

Donde:

$P(R_x)$ = Potencia que requiere el receptor

A = Atenuación total del sistema

AM = Atenuación por margen de degradación

Detectores:

- ✓ Fotodiodo PIN
- ✓ De avalancha APD

En la fórmula vista anteriormente nos pide el dato de la potencia mínima en el receptor la cual se puede obtener del siguiente gráfico:

⁷ http://www.gda.utp.edu.co/pub/nuevas_tecnologias/fibra_optica/F.OCAPITULO09.ppt

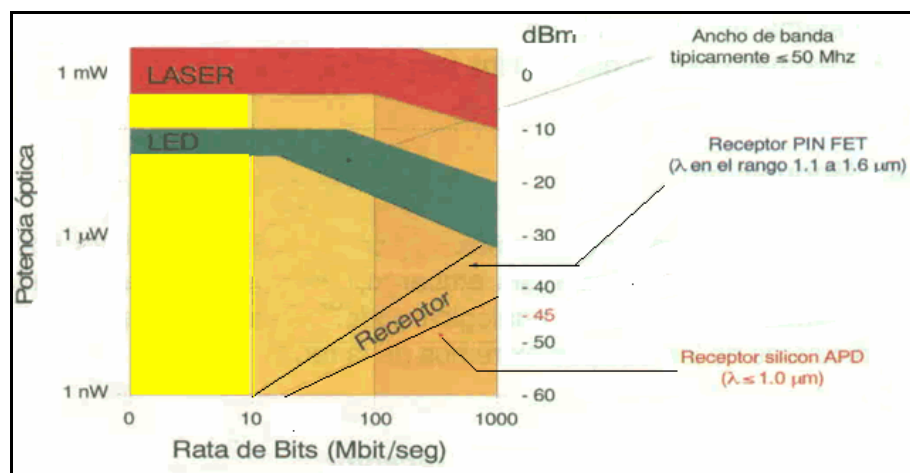


Figura 6.2 Definición potencia óptica en el receptor

En la figura 5.2 se puede observar que la potencia óptica del receptor se define con la relación del margen de potencia óptica con la tasa de transmisión (el número de bits que se transmite en un segundo). En la figura se puede definir la potencia de receptor de silicón APD y los de tipo PIN FET; así por ejemplo si se tiene una tasa de transmisión de 10 Mb/s y utilizamos un receptor PIN FET la potencia mínima de luz que se requiere en el receptor es -60 dBm. Esto nos ayudará a definir la potencia mínima del transmisor.⁸

En cuanto a los valores de la atenuación por margen de degradación AM para todo sistema es igual a 5.0 dB.

En cuanto a equipos activos dentro de una red de fibra óptica tenemos que ver las siguientes características:

- Ventana óptica que utiliza
- Pérdida de inserción y retorno
- Atenuación
- Velocidad de Transmisión
- Tipos de tecnología en que trabaja.
- Potencia a la que trabaja el módulo de fibra óptica

⁸ http://www.gda.utp.edu.co/pub/nuevas_tecnologias/fibra_optica/F.OCAPITULO09.ppt



Los equipos de red como un switch por ejemplo poseen módulos de fibra óptica lo que sirve para unir redes LAN por medio de fibra óptica, esto se utiliza principalmente en backbones de fibra óptica como podemos ver un ejemplo en la figura 6.3.

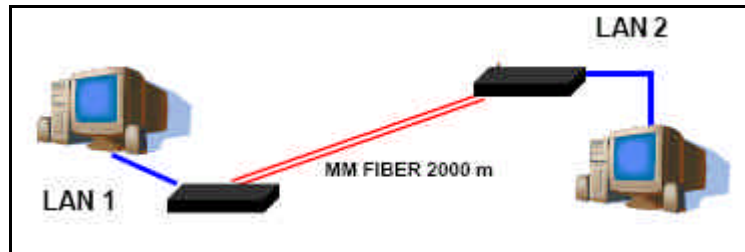


Figura 6.3 utilización de equipo activo

Regenerador

- ✓ Distancias
- ✓ Tipos:

Amplificador

- ✓ convertidor
- ✓ distancia
- ✓ Tipos:
 - EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)

Los EDFA son amplificadores puramente ópticos; trabajan especialmente a 1550 nm. Por ser esta la banda de menor atenuación y con fibra monomodo por que es a largas distancias; los amplificadores EDFA por su ubicación dentro del enlace se pueden utilizar como:

- Preamplificadores
- Amplificadores de potencia
- Amplificadores de línea

Para la elección de regeneradores y amplificadores hay que tener muy en cuenta a que distancia se ubican los nodos de fibra óptica así como el tipo de



cable utilizado aplicando también los estándares y recomendaciones existentes.

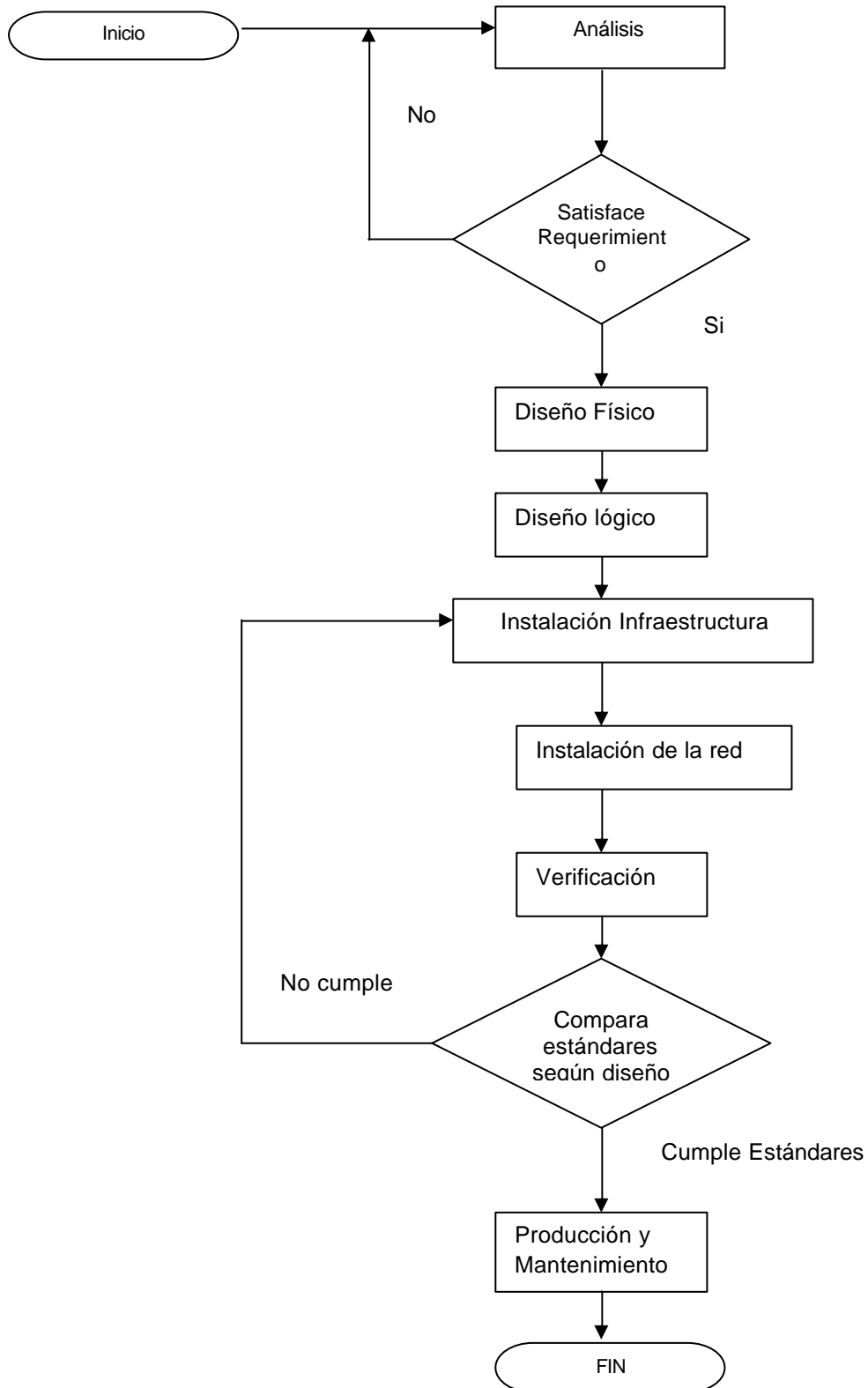
Multiplexor

En el tipo de multiplexor a utilizar se deben tener muy en cuentas las tecnologías que se utilizarán en la red de fibra óptica y que tipo de datos se van a transmitir a través de ella.

- ✓ Soluciones IP, SDH, DWDM, PDH
- ✓ Ejemplo: SMA, SMS
- ✓ Funcionalidad
- ✓ Distancias máximas

Una vez analizado costos dentro del diseño de redes de fibra óptica se puede proseguir a los siguientes pasos de la metodología propuesta.

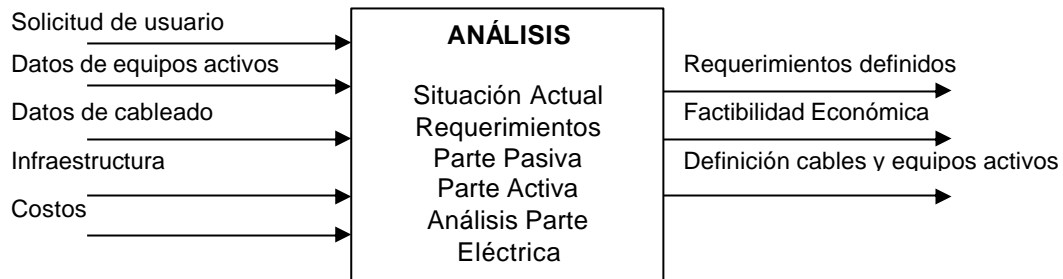
6.2 Metodología de diseño de redes de fibra





6.2.1 Análisis

El análisis se puede especificar con las siguientes entradas y salidas



Como se puede observar en el diagrama de flujos el análisis es la parte más importante del diseño de redes ya que aquí se define todo el proceso de la red por consiguiente hay que tener mucho cuidado en definir bien los requerimientos tanto para el usuario como para la red que se instalará.

Como se observa en el diagrama de entradas y salidas dentro del análisis tenemos las siguientes partes:

- ✓ Situación Actual
- ✓ Requerimientos
- ✓ Análisis parte pasiva
- ✓ Análisis parte activa
- ✓ Análisis parte eléctrica

6.2.1.1 Análisis de la situación actual

En esta etapa lo que se realiza es un análisis minucioso de cómo se encuentra la empresa en donde se implemente la red de fibra óptica; aquí se analiza como esta estructurada la empresa en cuanto a infraestructura:

- si tiene ya una red instalada.
- se puede instalar la fibra óptica fácilmente.



Se analiza esto a nivel de Gerencias; técnicos encargados de red; usuarios actuales de la red e implementación de la nueva red de fibra óptica.

Se analiza el estado de las telecomunicaciones existentes de la empresa; y si no tiene; que facilidades prestaría para la instalación de la red de fibra óptica.

6.2.1.2 Análisis de requerimientos

En esta parte lo que se realiza es un estudio de lo que los usuarios de la red desean en cuanto a los recursos de la misma como:

- ✓ Velocidad de la red
- ✓ Tiempo de uso
- ✓ Tipos de datos que se enviarán por la red
- ✓ Tiempos de respuesta
- ✓ Aspectos críticos de la red (errores)
- ✓ Ancho de banda
- ✓ Topología, tecnología.
- ✓ Levantamiento de planos
- ✓ Aplicación y servicios
 - Internet
- ✓ Presupuesto
- ✓ Escalabilidad LAN – MAN – WAN

En esta parte se debe realizar encuestas utilizando preguntas coherentes para cada uno de estos casos, dependiendo que tipo de empresa sea y su estructura jerárquica.

Esta parte es muy importante en el diseño de una red de telecomunicaciones ya que aquí estos datos serán de ayuda en la definición de la parte activa y pasiva de la red a diseñar.



6.2.1.3 Análisis de la parte pasiva

En esta fase una vez evaluados los datos de los requerimientos se procede a hacer un análisis de todo lo que se refiere a tipos de cables, conectores, que se utilizarán en la red; esto depende de que tipo de topología se escoge y el tipo de instalación partiendo de la situación actual y los requerimientos previamente analizados.

En el inicio de este capítulo se definen unos cuadros de datos de cables y conectores que se pueden utilizar dependiendo del tipo de instalación que se defina.

6.2.1.4 Análisis parte activa

En esta parte lo que se define es que elementos de la red se utilizarán para la interconexión entre cables y conectores; esto se refiere tipos de switch, hub, router, tarjetas de red, etc., dependiendo en que tipo de emisor o receptor se emplee en la red, multiplexores, definir amplificadores si es necesario; esto dependerá de que tipo de cables y conectores se definan en la etapa anterior.

6.2.1.5 Factibilidad Económica

Una vez realizado el análisis de cables, conectores, elementos activos que se utilizarán en la red se procederá a realizar un análisis económico del proyecto dependiendo de la empresa que requiere la red de fibra óptica, aquí se debe hacer análisis de costo – beneficio al analizar precios dentro de las diferentes tecnologías que se pueden utilizar en fibra óptica.

6.2.1.6 Análisis de la parte eléctrica

Además de realizar un análisis de la red actual o la facilidad que se presta para instalar una red nueva se debe hacer un análisis de la parte eléctrica en donde se instalará la red.



Aquí se tiene que hacer un análisis preciso de los siguientes aspectos:

- Cableado eléctrico
- Equipos eléctricos como :
 - UPS
 - Transformadores
 - Potencias
 - Planta eléctrica
- Normas utilizadas
- Funcionamiento eléctrico.
- Conexiones a tierra

6.2.2 Diseño Físico

Una vez realizado el análisis satisfaciendo los requerimientos de usuarios se procede a realizar el diseño físico de la red; aquí lo que se realiza es los mapas de red; ubicación de los puntos donde se instalará fibra óptica; para esto se utilizan programas de diseño asistido por computador como AUTOCAD, VISIO entre otros.



Mediante el diseño físico se puede ver como quedará la instalación de la fibra óptica en cada nodo donde se procederá posteriormente a instalar; donde se ubicarán los equipos activos de la red como emisores, receptores, amplificadores, multiplexores, etc.

Aquí se obtiene los planos de la red y el diagrama físico esto nos servirá para guiarnos al momento de proceder con la instalación de la fibra óptica.



6.2.2.1 Factibilidad Técnica

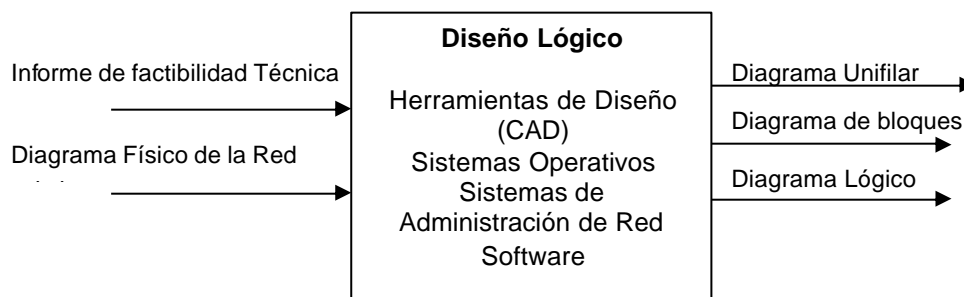
En este paso, con los datos de requerimientos y análisis del paso anterior se define lo siguiente:

- Cableado
- Equipos ópticos
- Equipos de comunicaciones

En cuanto a como definir este tipo de equipos lo encontramos al inicio de este capítulo en los items 6.1.3 y 6.1.4

6.2.3 Diseño Lógico

En el diseño lógico lo que se realiza es un diagrama de las topologías que se definieron en el análisis, la tecnología a utilizar,



Lo que se utiliza para el diseño lógico igual que en el diseño físico es la utilización de herramientas de diseño aquí se distribuye como queda una red lógicamente es decir según la topología y la tecnología, aquí se utilizan direcciones de red, y en fibra óptica se diseñará también a que velocidad están trabajando y en que ventana.

6.2.3.1 Sistemas Operativos

Aquí se define el sistema operativo que se utilizara tanto en los servidores de la red como en los clientes; en cada uno de los usuarios de red; esto dependerá de las aplicaciones que correrán en la red.



En cuanto a sistemas operativos se puede hablar de WINDOWS que es el más utilizado a nivel internacional y los sistemas operativos UNIX.

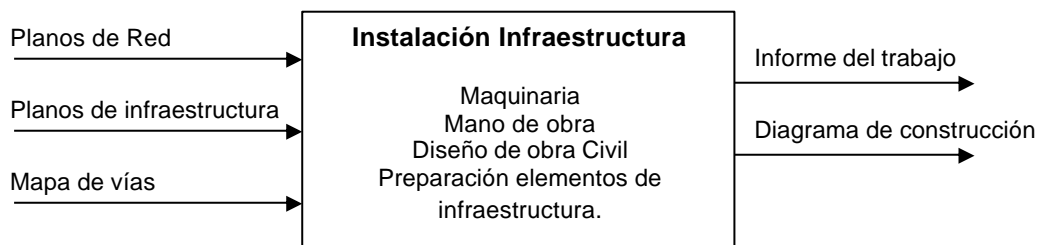
6.2.3.2 Sistemas de Administración de Red

Después de definir el sistema operativo que se utilizará en la red se debe utilizar un sistema de administración y elegir software de monitoreo de la red que se va a implementar, este software ayudará también a controlar el tráfico de red.

6.2.4 Instalación de Infraestructura

Antes de proceder a instalar la fibra se debe preparar la parte donde pasaran los cables de fibra óptica esto el terreno en caso de ser enterrada directamente; la ductería en si el lugar por donde pasará la fibra óptica.

Se debe tener muy en cuenta la obra civil por donde pasará el cable de fibra óptica.



Este paso es muy importante en instalación de redes grandes o troncales y dependiendo del tipo de instalación que se definió en el análisis, este paso se puede obviar en instalaciones pequeñas o en cableado a interiores horizontal ya que aquí no se necesita mucha infraestructura ni mano de obra.

Dependiendo del tipo de instalación se deberá proceder de la siguiente manera:



Cable aéreo:

Se tendrá que ver que tipo de anclajes deberán ir en los postes, el cable guía, y la ruta del cable.

Cable subterráneo

Aquí dependerá si se procederá a instalar por ductería o no entonces se debe establecer a que distancias irán las cajas de revisión

6.2.4.1 Diagrama de Construcción e Informes

Luego de terminar la instalación de infraestructura por donde se procederá a instalar el cable de fibra óptica se realiza un diagrama de la construcción realizada adjuntando un informe de la misma.

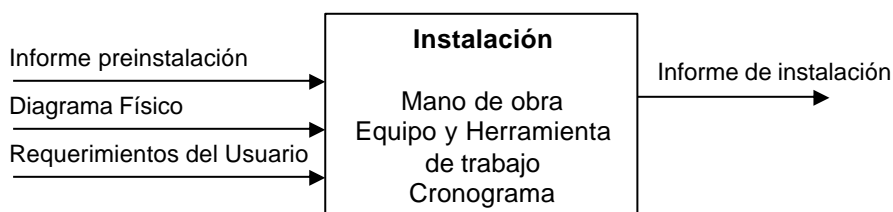
El informe puede tener los siguientes datos:

Fecha	Trabajo realizado	Maquinaria	Equipo	Responsable

6.2.5 Instalación

En esta etapa se procede a la instalación del cable de fibra óptica una vez terminada la preparación de la vía por donde se instalará el mismo.

Aquí se debe tener muy en cuenta los métodos para instalación de cable de fibra óptica



Los métodos de instalación de cables de fibra óptica y conectorización los podemos revisar en el capítulo III.



6.2.5.1 Cronograma de Trabajo

Se establece un cronograma de trabajo especificando responsables y el tiempo que debe durar un trabajo específico dentro de la instalación de la red.

Se presentará un informe con los siguientes datos:

Actividad	Fecha	Responsable	Conclusión

El cronograma de trabajo que se presente nos permitirá establecer el tiempo que va a durar la instalación del cableado de fibra óptica sin embargo al realizar este cronograma se debe tener muy en cuenta varios factores que determinarán el tiempo de trabajo en cada actividad a realizarse.

6.2.5.2 Informe de la instalación

Al presentar un informe de la instalación se debe tener presente problemas que se hayan presentado al momento de instalar el cable de fibra óptica, se puede presentar problemas como:

- ✓ No se terminó la instalación según el cronograma de trabajo
- ✓ No se presentaron facilidades al momento de la instalación ya sea por factores externos o internos a las personas encargadas de la instalación
- ✓ Dificultades presentadas en la instalación
- ✓ Falta de materiales y equipo de trabajo.

Además se debe presentar un informe con conclusiones y recomendaciones para futuras instalaciones.

El informe de la instalación se lo puede realizar con el siguiente esquema:

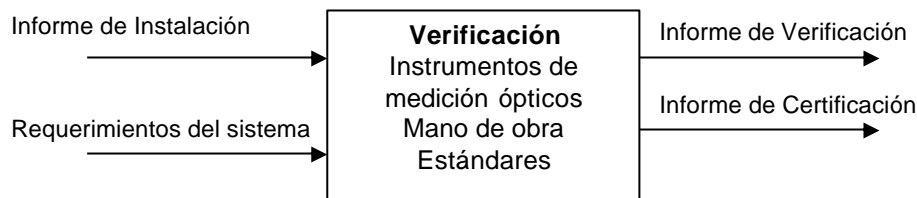
Actividad	Dificultad	Materiales	Equipo de trabajo	Responsable	Conclusión y Recomendación

6.2.6 Verificación

Una vez instalada la fibra óptica se procede a la verificación de la misma en el sentido de ver si cumple con los estándares de diseño aplicados en el análisis



y el diseño físico; para esto se utilizan varios equipos de medición ópticos y también dependen del tipo de red que se ha instalado.



Una vez realizada la verificación se procede a comparar los resultados de la verificación con los estándares existentes y según el diseño físico de la red y el respectivo análisis a ver si estos se cumplen; si no se cumplen viendo los puntos de la red que fallen se procede a volver a la preparación de instalación o al paso de instalación según cual sea el error obtenido en la comparación.

6.2.6.1 Estándares

Se debe aplicar estándares de cableado estructurado dentro del diseño de una red de la utilización de estándares dependerá que un cableado sea certificado según las normas requeridas.

Los estándares o normas utilizados para fibra óptica ya sea en cableado o conectores son los siguientes:

- ✓ ANSI/TIA/EIA 568
- ✓ OFNP (estándar para cables de fibra óptica)
- ✓ 10 base F, 100 base FX, 10/100/1000baseLX/SX
- ✓ IEEE 802
- ✓ TIA/EIA TSB-72
- ✓ ANSI X3T9.5 FDDI.

Se puede estudiar más a fondo los estándares de redes de fibra óptica en el Anexo A.

6.2.6.2 Informes de Verificación y Certificación

En este tipo de informes se deberá presentar que nodo o puntos de red cumplen con la certificación o no definiendo la causa de por que no cumple el estándar especificado y se debe realizar un análisis de que hacer para que estos puntos cumplan con la certificación deseada.

Dentro de los parámetros que se verifican en fibra óptica se tienen los siguientes:

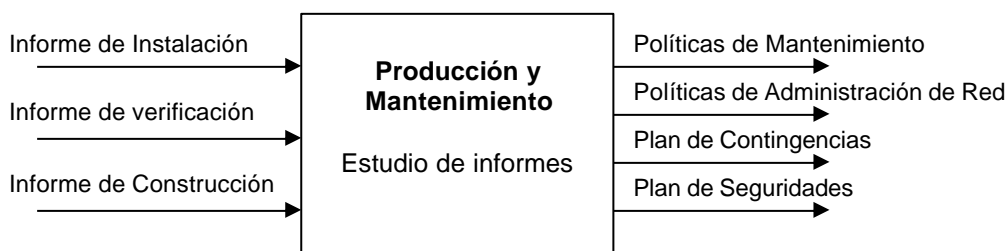
- ✓ Atenuación
- ✓ Potencia óptica

El informe de verificación se lo puede presentar con el siguiente esquema:

Medición	Distancia	Valor Medido	Valor según estándar	Comparación
Atenuación				Cumple o no
Pérdida en empalme				
Pérdida de retorno				
Potencia Óptica				
Atenuación por tramo en fibra				

6.2.7 Producción y Mantenimiento

Aquí se procede a describir las reglas de un mantenimiento para el cableado de fibra óptica en cuanto a que tiempo se debe realizar; como proceder a realizarlo y que hacer en caso de darse un percance en cuanto al cableado de fibra óptica





Al definir las políticas de mantenimiento la persona encargada de la red de fibra óptica tendrá una herramienta que le facilitará el proceso de mantenimiento de la red de fibra óptica.

6.2.7.1 Políticas de Mantenimiento

En este documento lo que se plantea es una normativa de mantenimiento de la red de fibra óptica teniendo en cuenta los siguientes puntos:

En cuanto a cableado:

- Se deberá tomar en cuenta obras civiles sobre la infraestructura de los enlaces de fibra, así como ampliación de vías, construcción de acueductos, alcantarillados, dependiendo del tipo de instalación que se ha realizado, etc.
- Se deberá realizar un mantenimiento preventivo de las obras civiles y cables de fibra óptica, tales como:
 - Mantenimiento en buenas condiciones de la infraestructura que se ha instalado en la red.
 - Mantenimiento del cable y empalmes en las cámaras de canalizaciones urbanas.
 - Mantenimiento de los cables de fibra de interiores en las estructuras de ingreso y soporte en las instalaciones de planta interna.

En cuanto a hardware y equipos activos:

- Mantenimiento y configuración de equipos activos como switch, hubs, routers según la red.



- Ubicación adecuada de los equipos activos
- En cuanto al suministro de energía eléctrica debe estar libre de humedad, para evitar daños de los equipos.
- Deben estar ubicados en sitios limpios y libres del polvo y de ser el caso se deben realizar mantenimiento adecuado de limpieza de los equipos.

En cuanto a software:

- Para mantenimiento de software se debe tener muy en cuenta la utilización de antivirus y antispam para estar libre de ataques de este tipo.
- Si se utiliza Internet tener restringido el acceso a páginas web de dudosa procedencia y material no apto para el trabajo que se requiera.
- Tener muy en cuenta que la parte mas importante de la institución es la información de tal manera que se debe tener respaldos de la misma esto dependerá del tipo de negocio que maneje la institución.

Para presentar un plan de mantenimiento o una política de mantenimiento de la red se la puede hacer con el siguiente esquema:

Descripción	Plan	Costo	Responsable	Tiempo de Respuesta

6.2.7.2 Políticas de Administración de la Red

Se definen políticas de administración de red es decir el Administrador define permisos a los usuarios de la red.

Las políticas de administración de red permitirán que la persona encargada de la red tenga un fácil acceso a cada usuario y darle permiso a las aplicaciones



que ellos requieran dependiendo del tipo de usuario y el perfil que maneje el mismo.

Además si la empresa o institución posee servicio de Internet permitirá al administrador definir que usuarios podrán tener acceso a este servicio y darle un ancho de banda respectivo limitándolo según la aplicación que cada usuario de la red le este dando al Internet.

Una política de administración de red se puede dar con el siguiente esquema:

Equipo	Usuario	Perfil	Permisos	Software

6.2.7.3 Plan de Contingencias

Para una mayor seguridad de la aplicación de la red se debe tener presente un plan de contingencias dentro del diseño de la red ya que puede ocurrir algún imprevisto al poner en funcionamiento la red.

El plan de contingencias dentro del área informática es para adelantarse a algún imprevisto que pueda ocurrir dentro de la red y provocar daños al funcionamiento de la misma.

Se puede utilizar el siguiente esquema para la presentación de un plan de contingencias tanto en la parte eléctrica, cableado estructurado, hardware y software:

Problema	Causa	Solución	Responsable	Tiempo de Respuesta

6.2.7.4 Plan de Seguridades

En el diseño de una red se debe prevenir ataques o la intromisión de usuarios ya sean ajenos o pertenecientes a la red para esto se debe definir un plan de



seguridades de red como es el uso de contraseñas y perfiles de usuarios, además de no permitir el ingreso a usuarios que no pertenezcan a la red.

Este plan lo debe tener muy en cuenta el administrador de la red

Usuario	Equipo	Hora Ingreso al sistema	Hora salida	Dirección de red