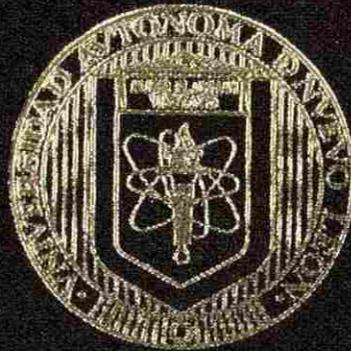


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SOLUCIONES CON REDES INALAMBRICAS  
EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

POR  
ING. ALFREDO JACOBO NAVARRO ZAVALA

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES

CD. UNIVERSITARIA, N. L.

ENERO 2005



UNITED STATES MINT

2005

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

TM

Z585

M2

FIME

2005

N38



1020150559



# UANL

---

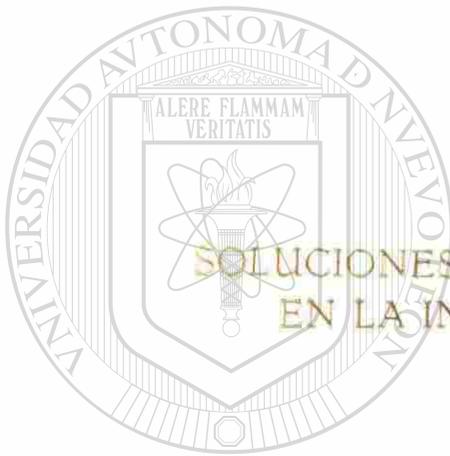
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SOLUCIONES CON REDES INALAMBRICAS  
EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

POR

ING. ALFREDO JACOBO NAVARRO ZAVALA

TESIS

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

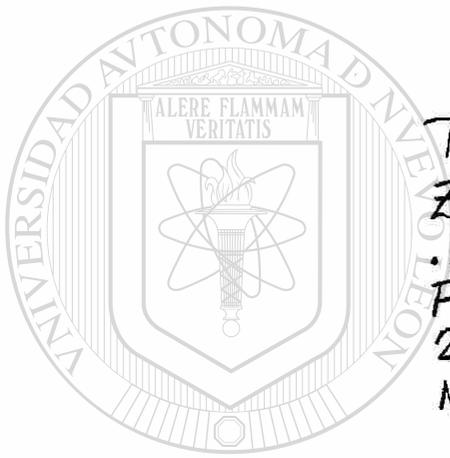
EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES

CD. UNIVERSITARIA. N. L.

ENERO 2005

34

996066



TM  
Z5853  
.M2  
FIME  
2005  
N38

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

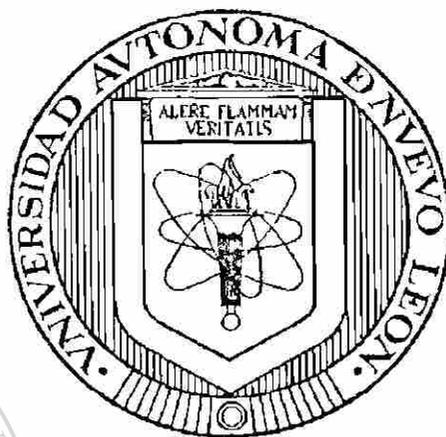
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**SOLUCIONES CON REDES INALAMBRICAS EN LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

POR

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ING. ALFREDO JACOBO NAVARRO ZAVALA  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

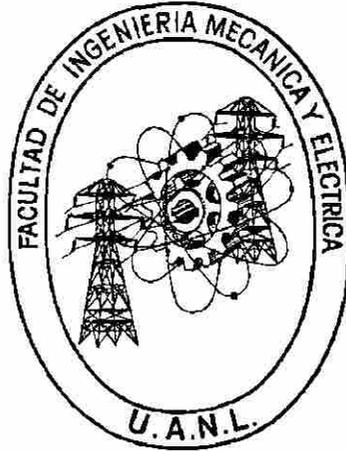
®

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN  
TELECOMUNICACIONES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L ENERO 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**SOLUCIONES CON REDES INALAMBRICAS EN LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

POR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ING. ALFREDO JACOBO NAVARRO ZAVALA

TESIS

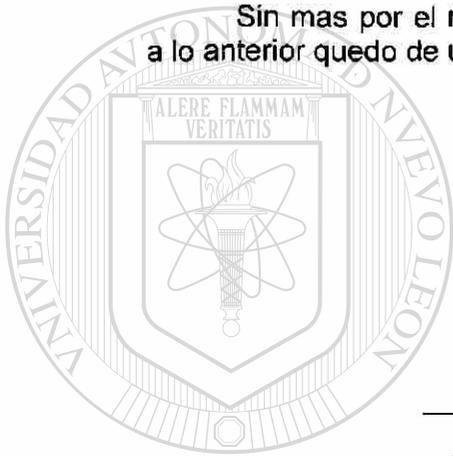
EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN  
TELECOMUNICACIONES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L ENERO 2005

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
División de Estudios de Postgrado

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis  
"Soluciones con redes inalámbricas en la Industria Automotriz" por el  
Ing. Alfredo Jacobo Navarro Zavala con numero de matricula **0915591**,  
sea aceptada para su defensa como opción para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias con especialidad en Telecomunicaciones

Sin mas por el momento y agradeciendo la consideración prestada  
a lo anterior quedo de usted.



El Comité de tesis:

Asesor

M.C. Ciro Calderón Cárdenas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Co Asesor

M.C. Fernando Estrada Salazar

Co Asesor

M.C. José D. Rivera Salazar

Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodriguez

Vo.Bo.

## **Agradecimientos:**

*A Dios quien me dio esta oportunidad única.*



*A Los catedráticos de la FIME que transmitieron el conocimiento para que este proyecto se pudiera efectuar*

# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

*Al Ing. Ciro Calderón por su orientación.*



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*A mis queridos amigos que me brindaron su apoyo incondicional*

## Dedicatoria

*A mis padres quienes me impulsaron en esta oportunidad*



# UANL

*A todos aquellos que cada día me dieron una enseñanza*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

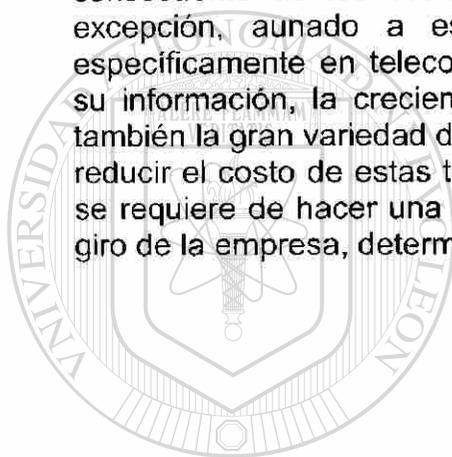


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*A una mujer extraordinaria: Idolina*

## Prologo

Para hacer cada vez más rentables, la industria moderna en cualquiera de sus ámbitos requiere de optimización constante de sus procedimientos por consecuente de los costos de los mismos, la industria automotriz no es la excepción, aunado a esto el constante avance en el área tecnológica específicamente en telecomunicaciones en los cuales las compañías apuestan su información, la creciente demanda de mayores volúmenes de información, también la gran variedad de medios con los que se cuentan en la actualidad hace reducir el costo de estas tecnologías no as la elección de la misma, puesto que se requiere de hacer una análisis sobre el perfil y las aplicaciones críticas de el giro de la empresa, determinando así el medio de comunicación ideal.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**INDICE****Página**

Prologo	1
Introducción	5
Objetivo	6
Hipótesis	6
Limites de estudio	6
Justificación del Trabajo	7
Metodología	7

**CAPITULO 1 GENERALIDADES**

1.1 Esquema general de la industria automotriz en México	8
1.2 Descripción de los procesos en el estampado automotriz	9-10
1.3 Modelación	11
1.4 Simulación	12
1.5 Diseño Asistido (CAD-CAM)	13

1.6 Transferencia de archivos	14
-------------------------------	----

**CAPITULO 2 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL**

2.0 El sistema de telecomunicaciones actual	15-16
2.1 Características del enlace	17
2.2 Monitoreo del sistema	18
2.3 Conclusión	18

**CAPITULO 3 PROPUESTA DE ENLACE INALAMBRICO**

3.1 Por que elegir una red inalámbrica	19
3.2 Generalidades	19-20

**INDICE****Página**

<b>3.3</b>	<b>Panorama global de las redes inalámbricas</b>	<b>21</b>
------------	--------------------------------------------------	-----------

**CAPITULO 4 ESTUDIO DE VIALIDAD DEL ENLACE**

<b>4.1</b>	<b>Consideraciones generales</b>	<b>22-23</b>
------------	----------------------------------	--------------

<b>4.2</b>	<b>Análisis de Vialidad entre edificios</b>	<b>23-24</b>
------------	---------------------------------------------	--------------

<b>4.3</b>	<b>Elección del sitio de transmisión</b>	<b>25-26</b>
------------	------------------------------------------	--------------

<b>4.4</b>	<b>Consideraciones al colocar una torre de transmisión</b>	<b>26-27</b>
------------	------------------------------------------------------------	--------------

<b>4.5</b>	<b>Conclusión</b>	<b>28</b>
------------	-------------------	-----------

**CAPITULO 5 CÁLCULO E IMPLEMENTACION DEL ENLACE**

<b>5.1</b>	<b>Elementos de un enlace</b>	<b>29</b>
------------	-------------------------------	-----------

<b>5.2</b>	<b>Banda operacional</b>	<b>30-34</b>
------------	--------------------------	--------------

<b>5.3</b>	<b>Desarrollo del perfil de trayectorias</b>	<b>35</b>
------------	----------------------------------------------	-----------

<b>5.4</b>	<b>Zona de Fresnel</b>	<b>36</b>
------------	------------------------	-----------

<b>5.5</b>	<b>Calculo de perdidas</b>	<b>37-38</b>
------------	----------------------------	--------------

<b>5.6</b>	<b>Operatividad</b>	<b>39</b>
------------	---------------------	-----------

**CAPITULO 6**

<b>6.1</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>40</b>
------------	---------------------	-----------

<b>6.2</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>41-43</b>
------------	------------------------	--------------

**APENDICE A**

Análisis de ancho de banda requerido por procesos	<b>43</b>
---------------------------------------------------	-----------

Diseño	<b>44</b>
--------	-----------

Simulación	<b>44</b>
------------	-----------

Contraste	<b>45</b>
-----------	-----------

**INDICE****Página**

Diseño de estampado	46
Maquinado	46
Calidad	47

**APENDICE B**

Comparación de las tecnologías de las redes LAN Inalámbricas	48
Tecnologías inalámbricas	49
802.11 B	50
802.11.G	50
Bluetooth	51
Retos	51-54

**APENDICE C**

Calculo de trayectorias	55
Zona de Fresnel	56

Pérdidas en el espacio libre	57
------------------------------	----

Pérdidas por instalación	58-61
--------------------------	-------

<b>Listado de Tablas</b>	<b>62</b>
--------------------------	-----------

<b>Glosario</b>	<b>63-64</b>
-----------------	--------------

<b>Bibliografía</b>	<b>65</b>
---------------------	-----------

<b>Resumen Autobiográfico</b>	<b>66</b>
-------------------------------	-----------

## Introducción

### Descripción del Problema

Tenemos una planta industrial con múltiples procesos, que tiene capacidad de producir 100 a 120 troqueles al año y que pesan más de 15 toneladas la materia fundida es la fundición.

En el proceso se divide en 3 grandes áreas: Desarrollo, Maquinado y Pruebas.

Esta etapa de desarrollo consta del diseño de la herramienta así como las bases de fundición que darán parte a la herramienta y esta consta de 3 subcategorías que sería el diseño del producto, elaboración de placa de fundición, y simulación del proceso.

En esta etapa en especial se requiere de un ancho de banda considerable para transmitir todos los archivos de diseños de los clientes, por lo cual un enlace dedicado a Internet es nuestra mejor alternativa para la transferencia de los mismos, solo que en algunos casos estos enlaces son muy caros sobre todo si se requiere de un elevado ancho de banda.

La etapa de maquinado que consta de varios procesos como de transportación, maquinado, tornado, soldadura y corte, además de acabados. Y finalmente tenemos la etapa de pruebas donde se hacen los análisis a las herramientas pruebas de resistencia y ciertos acabados que requiere la herramienta, esta etapa también es muy crítica puesto que nuestros clientes y socios comerciales requieren mantener constantemente el estatus del proceso de sus herramientas y el venir a hacer inspecciones resulta un tanto costosos.

Se cuenta actualmente con un enlace dedicado a las oficinas corporativas pero este enlace es demasiado pequeño para suplir nuestras necesidades como veremos posteriormente además de ser utilizado únicamente para la transmisión de información con fines administrativos

La necesidad de satisfacer estas demandas y las futuras mediante un medio accesible, económico, y eficiente con tecnología inalámbrica que nos de acceso a un gran ancho de banda con un proveedor de Internet que a sus vez sea nuestro albergue para la publicación de la información.

## Objetivo:

Hacer un estudio comparativo para la Implementación de un nuevo enlace de radio frecuencia que supla las necesidades de transmisión de altos volúmenes de información, mediante la comparación con la tecnología actual resaltando sus ventajas y costos ante esta y la puesta en funcionamiento del mismo.

## Hipótesis:

Al hacer un análisis de los procesos de maquinado se determina que se generan altos volúmenes de información los cuales mediante un estudio comparativo de la infraestructura actual podemos resaltar las ventajas de los sistemas de de radio frecuencias en costos y utilidad, haciendo esta una opción para la solución de nuestras necesidades de transmisión de información a alta velocidad.

## Limites del estudio:

---

Nos enfocaremos al estudio de las ventajas que representa un enlace de radio frecuencia con respecto a un enlace tradicional, propondremos la viabilidad de este sistema y el aseguramiento de su funcionamiento tomaremos como referencia ciertos procesos dentro de la planta como justificación del enlace.

No se hará mención de aquellos procesos que por su naturaleza no intervengan dentro de las justificaciones de este estudio.

## Justificación del Trabajo:

El aumento en la transmisión de información, el fácil acceso, la rapidez de el mismo así como el crecimiento de los datos a transmitir con mayor nos hacen pensar el crecimiento de la infraestructura actual en la cual el costo nos invita hacer un estudio para la implementación de un nuevo enlace alternativo justificado en volúmenes de información en las áreas críticas de la compañía, y el considerar la tecnología inalámbrica para completar este proceso como una solución viable y rentable para la solución de el mismo es en lo que enfocamos nuestro estudio.

Todas las empresas necesitan de la tecnología para completar sus procesos, el avance constante en el área de las comunicaciones nos brinda hoy nuevas alternativas para mejorar estos procesos, una de estas opciones hoy día es el uso de transmisión de información con medios inalámbricos, el cual nos ofrece una serie de ventajas sobre otros sistemas tradicionales como los siguientes:

- 1.- Versatilidad
- 2.- Economía
- 3.- Movilidad
- 4.- Optimización de recursos

Por estas razones apostamos a esta tecnología sobre todo en áreas de difícil acceso como en nuestro universo de trabajo.

---

## Metodología:

- 1.- Se hará una breve descripción de los procesos de la planta e identificación de aquellos procesos en los cuales la generación de información a transmitir sea nuestro objetivo obteniendo así el promedio requerido en nuestro enlace.
- 2.- Se analizará la infraestructura actual y se verificará si es posible integrar esta información dentro del mismo.
- 3.- Propuesta del modelo de radio enlace comparando con el sistema tradicional además de hacer remarcar sus ventajas contra dicho modelo.
- 4.- Inicio de un estudio de trayectorias para la validación de el enlace de radio frecuencias
- 5.- Conclusiones

## CAPITULO 1

# GENERALIADES

### 1.1 Esquema general de la industria automotriz en México

La industria automotriz es una industria madura que presenta problemas como mercados saturados en los países desarrollados alto grado de segmentación de productos, cerradas competencia de en precios y bajos márgenes de ganancia, por lo cual tiene que renovarse constantemente.

Para responder a las tendencias y demandas del mercado, las ensambladoras han seguido diferentes estrategias como: 1) la adopción de perspectivas globales en las actividades manufactureras; 2) estrategias de crecimiento interno o mediante alianzas , fusiones y adquisiciones; 3) la participación de actividades de niveles superiores de la cadena productiva con los servicios financieros; 4) la adopción de plataformas y sistemas modulares de producción y 5 ) la subcontratación de procesos productivos necesarios para la manufactura de automóviles que cambian relaciones entre ensambladoras y proveedores.

Un factor importante que evalúan las ensambladoras al subcontratar o seleccionar un proveedor son las capacidades de desarrollo de productos; el numero y calificación de los trabajadores involucrados en el desarrollo de productos; el numero de estaciones de diseño (CAD-CAM) las características de las instalaciones para realizar prototipos y prueba; el conocimiento en el método de diseño de herramientas; la colaboración con organizaciones que proveen tecnología; el numero de veces que se ha intervenido en los integrados de sistemas y proveedores con sistemas estandarizados los que deben cumplir la mayoría de los requisitos y estos a su vez pueden o no imponerlos a los proveedores, en nuestro caso particular se hace un análisis de el proveedor actual de los sistemas de telecomunicaciones para validar la posible mejora en este rublo.

## Nuestra empresa

La empresa que analizaremos, es de el giro automotriz también podríamos considerarla como metal mecánica, por el tipo de materias que se utilizan, pero como todas las compañías independientemente del ramo al que se dediquen necesitan de una infraestructura de telecomunicaciones, en este caso se utiliza para enviar archivos de diseño y de modelos de los herramientas a fabricar, para compartir información con proveedores y clientes, el proceso de trabajo de las piezas se llama maquinado.

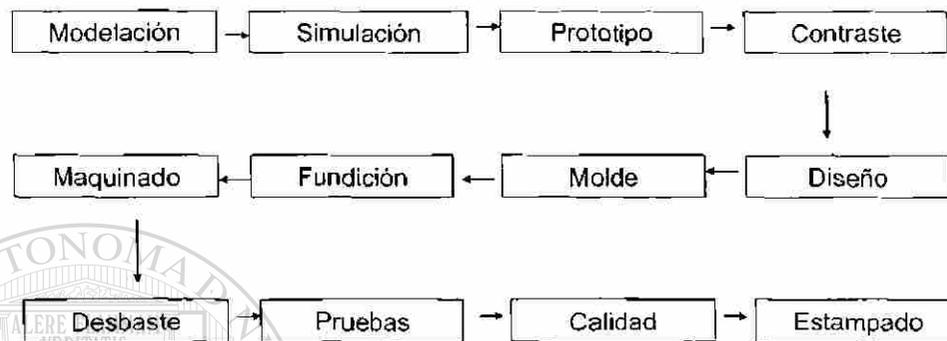
### 1.2 Descripción de los procesos en el estampado automotriz

Al igual que en toda la industria se cuenta con un proceso definido de manufactura, el cual en algunos de sus casos parte de estos, son destinados a proveedores externos, con procesos certificados; la compañía que analizamos es de mediana capacidad con una producción anual de aproximadamente 100 troqueles de entre 1 y 4 toneladas.

A continuación hacemos un listado compactado de los principales procesos en el desarrollo de un herramental para el fabricado de piezas automotrices.

- Modelación y Diseño del Producto (Transferencia)
- Simulación
- Prototipo
- Contraste
- Diseño de estampado
- Molde
- Fundición
- Maquinado
- Desbaste
- Pruebas
- CMM (Calidad)
- Estampado en Serie

Diagrama esquemático del proceso de elaboración de un Herramiental para estampado automotriz



**Fig. 1.1 Diagrama general de operaciones de estampado**

Debido a la naturaleza de los procesos definimos aquellos en los que nuestro estudio puede encontrar áreas de oportunidad:

A demás de hacer un recorrido por los proceso de la planta y mediante los siguientes criterios se pudo definir aquellas áreas en la que mas se genera información en forma de archivos binarios.

- Tipos de archivo y extensiones
- Tamaños de los mismos
- Frecuencia de transmisión de este material
- Tiempo estimado de transmisión.

Unas ves aplicadas estos criterios a las siguientes áreas (Apéndice 1) podemos definir como 3 áreas principales aquellas que requieren la mejora de infraestructura.

- Modelación o Diseño
- Simulación
- Maquinado

### 1.3 Modelación

Esta etapa podemos considerarla como el inicio de el producto puesto que es donde se diseñan los bosquejos y diseños de la herramienta a fabricar, la elaboración de estos diseños requieren de equipo sofisticado con alta capacidad de procesamiento, la principal herramienta de desarrollo es el Autocad y el Mechanical Desktop, los cuales son muy reconocidos en el área de desarrollo en 2 dimensiones, para el diseño tridimensional se utiliza un software llamado Euklid y Unigraphics, Nuestra compañía cuenta con un promedio de 12 estaciones de trabajo en las cuales se revisan, modifican y actualizan a petición del cliente y de las necesidades mismas de la manufactura, todos los modelos a elaborar.

Los principales tipos de archivos que se manejan son de las siguientes extensiones: iges, dwg

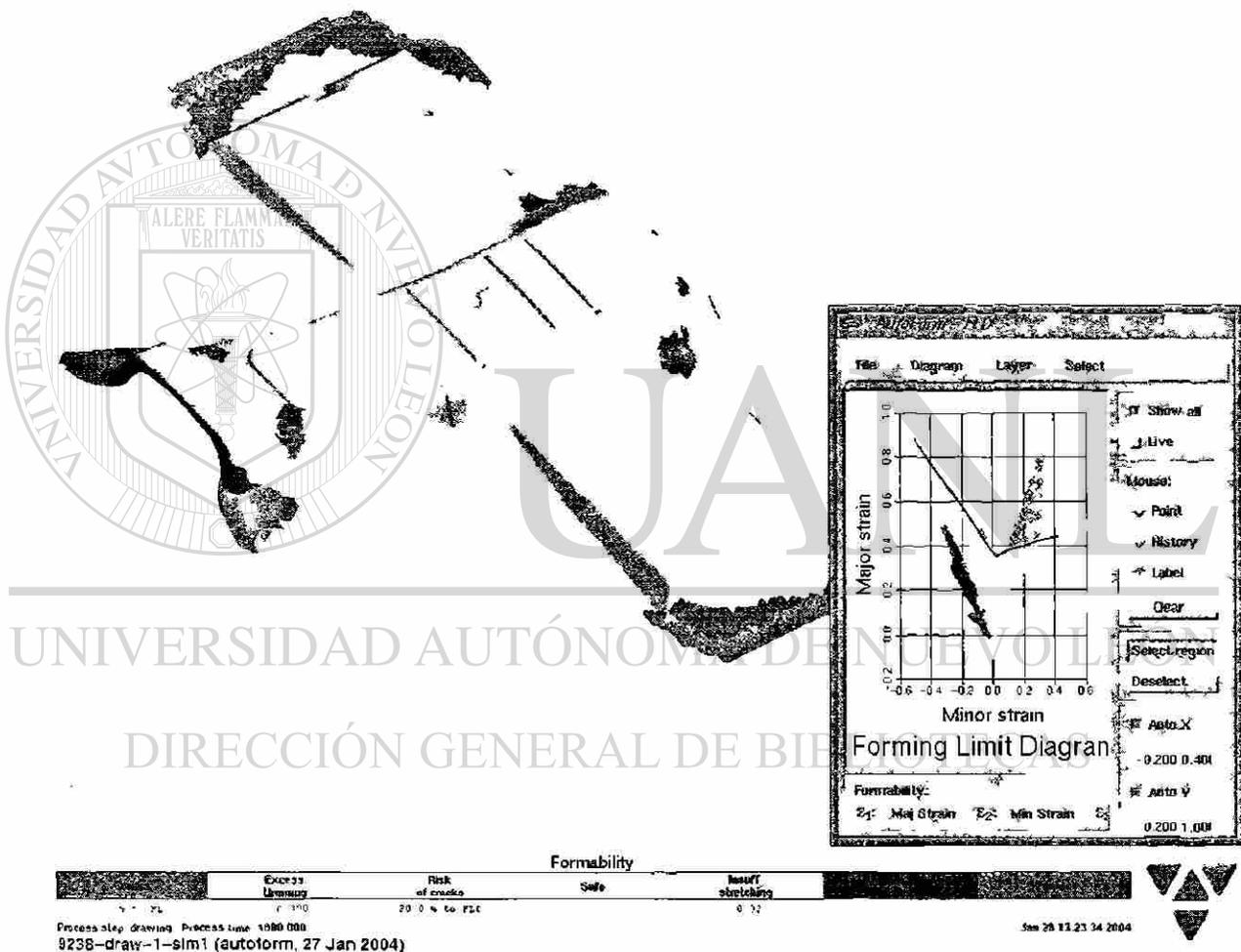


**Fig 1.2 Diseño por CAD (Mechanical, Autocad, Katia)**

En el área de diseño por computadora (CAD) por naturaleza de la misma toda la información manipulada es binaria la cual tiene que ser enviada y recibida en los diversos puntos del mundo donde se encuentran los proveedores y clientes

## 1.4 Simulación

En esta etapa de el desarrollo de el producto contando con todas las geometrías y modelaciones previas de el producto, iniciamos un proceso de simulación con la finalidad de adelantar posibles fallas en la elaboración del producto, a demás de ahorrar tiempos y re-trabajos de los mismos, nos acercan de una manera real a el comportamiento de las placas metálicas y de los componentes que integran el herramental.



**Fig. 1.3** Reporte de simulación en Autoform

Para llevar a cabo esta tarea es necesario grandes recursos procesadores así como de modelos matemáticos para los cálculos, se cuenta con una estación de trabajo Octane RS1000 de SGI con IRIX 6.5, el cual ejecuta un sistema de simulación de elementos finitos Katia 4.2 el cual genera archivos con alto nivel de información los cuales son enviados y revisados en la mayoría de los casos por los clientes.

### 1.5 CAD-CAM (Computer Asisted Design – Computer Asisted Machining)

Esta etapa es la primera en ejecutarse al maquinar las fundiciones previamente diseñadas, aquí es donde toda la información procesada en los pasos mencionados anteriormente es traducida de un lenguaje computacional de diseño a uno lenguaje de control numérico (CNC) el cual es interpretado por los equipos mecánicos. Las cuales ejecutan a través de herramientas de corte el modelo diseñado previamente en la etapa de modelación.



*Fig 1.4 Representación de operación de maquinado con equipo CNC*

Para llevar a cabo esta función como en los anteriores procesos se requieren de equipo de alto procesamiento contando para tal función 4 estaciones de trabajo Dell con Procesador Xeon de 2.4Ghz, apoyándonos con el software que hace posible la traducción y simulación de los maquinados, Delcam (Powershape y PowerMill) y Mastercam.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPITULO 2

# ANALISIS DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA ACTUAL

### 2.0 El sistema de telecomunicaciones actual

Al hacer un estudio de transmisión como el descrito en el **Apéndice A** podemos definir que necesitamos tener un ancho de banda Promedio de 10Mbps para poder hacer agilizar la publicación de los archivos en un servidor de FTP, colocado a una salida de Internet con banda de ancha variado, regulado según las peticiones de el usuario el cual va desde 128Kb hasta los 2Mbps en salida a Internet.

Con el cual podremos transmitir 100Mb de información en un promedio de 4 minutos dentro de la red local inalámbrica hacia el servidor de transmisión de archivos y de 10 minutos en salida a Internet suponiendo un ancho de banda de 5Mb del usuario.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 2.1 Análisis de infraestructura actual.

El enlace actual esta provisto por la compañía telefónica local la cual ha traído una par de cobre y un NTU para la demultiplexion del T1, estepuede transmitir 24 canales digitalizados de voz, o puede transmitir datos a una tarifa de 1.54Mbps (24 DC0) este transporta la información mediante el router de la red local.

A continuación hacemos un estudio de la infraestructura actual T1 de 1.54Mbps.



**Fig. 2.1 Diagrama de enlace dedicado T1 con un Switch Cisco 2500**

## 2.2 Características del enlace

Un T1 puede llevar cerca de 192,000 bytes por segundo, mucho mas de 60 veces que un MODEM residencial, dependiendo de lo que se haga,, normalmente un T1 puede manejar poca gente, por lo general navegadores, y pequeñas descargas, pero cuando se inician descargas con altos volúmenes podrían presentarse saturaciones.

Un enlace de esta categoría podría costar en promedio de \$1,000USD y \$1,500USD por mes si esta conectado con algún proveedor de Internet.

Equipos Transmisores y Receptores utilizados:

2 Switch Cisco 2500 Series

Modelo	Cisco 2501
Memoria Flash	8.16
Sesion de Archivo	550Bytes
Memoria RAM	4-16Mb
10Base T	1
Vel de Sincronia	2

**Tabla 2.1 Características de enlace**



**Fig. 2.2 Router Cisco 2500 Series**

## Medio de transmisión

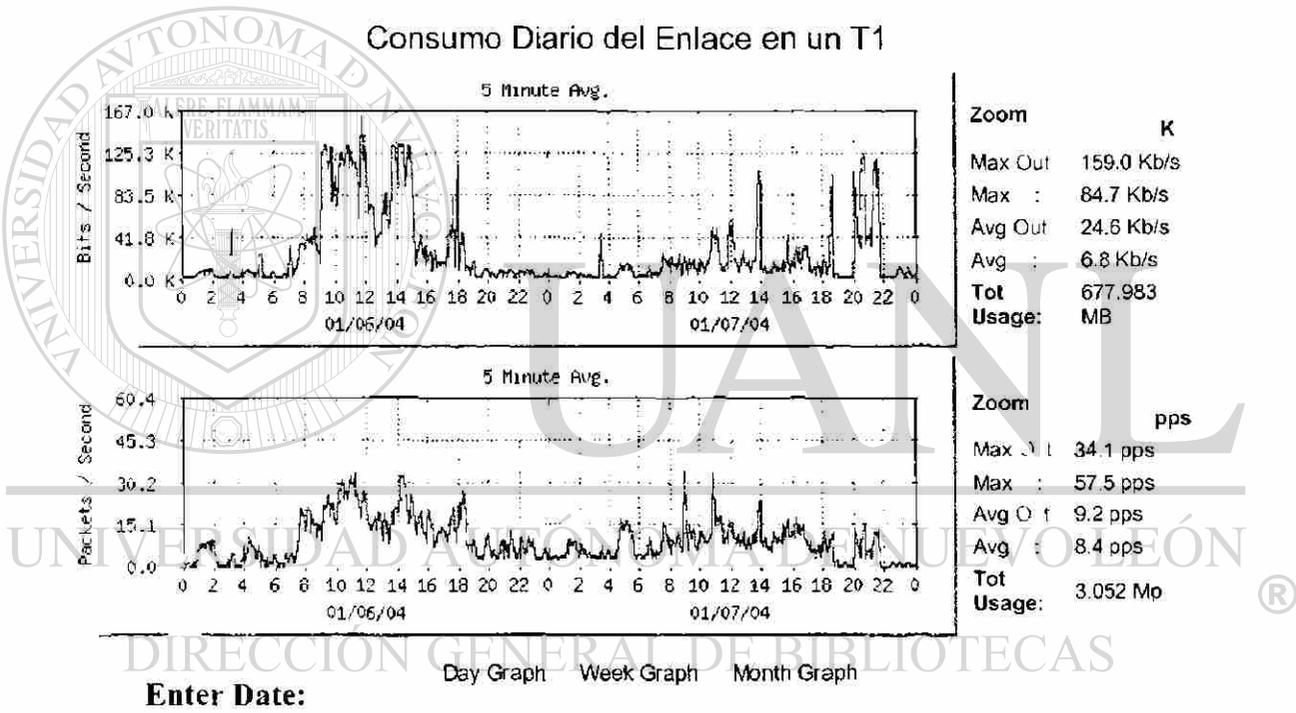
Enlaces	1
Velocidad de TX	10Mbps
Salida a Internet	128Kbps
Costos Anuales Prom	USD\$10,000
Costo por equipos	USD\$12,000

**Tabla 2.2 Medio de transmisión**

El ruteador puede proporcionar un costo moderado en políticas de seguridad contrastándolo con el tipo de problemas en la actualidad un ruteador fase ethernet (100Mbps), tiene un costo por puerto aproximadamente de \$6,000USD, si se deseara mantener un dominio de broadcasting para 100 usuarios ( Numero aproximado de estaciones en nuestras instalaciones ), un puerto de ruteador proporciona la protección requerida por un costo de \$60USD, considerando la vida útil de un ruteador es de 4 años tendríamos un costo de \$15USD por usuario, además de proporcionarnos seguridad física y lógica.

### 2.3 Monitoreo del sistema

Existen varias maneras de verificar la funcionalidad de el enlace, variando desde simples envíos de paquetes para ver la duración de la transmisión y la duración de la misma, este es usado principalmente dentro de la red local si se busca tener una idea de la saturación interna, muy independiente de el enlace con el exterior, que se ve afectado si hay algún fallo, además existen otros sistemas un poco mas complejos como el que mostraremos a con la grafica el cual nos proporciona el consumo por día de el ancho de banda disponible con el proveedor.



*Fig 2.3 Grafica de consumo diario en un enlace de 128Kbps*

### 2.4 Conclusión

En base al análisis de los requerimientos mínimos para una transmisión eficaz de la información (Apéndice A), se recomienda un incremento en el ancho de banda de por lo menos un 50% al de nuestro sistema actual para, la mejora en las telecomunicaciones, lo cual nos implicaría tener una enlace de por lo menos 3Mbps.

## CAPITULO 3

# PROPUESTA DE ENLACE INALAMBRICO

### 3.1 El por que elegir una red Inalámbrica

El área de oportunidad de este enlace consiste en la implementación de infraestructura propia de un enlace capaz de cumplir estos requerimientos y los posibles planes de crecimiento de la empresa, con un menor costo

Nuestra propuesta consiste en colocar un enlace de radiofrecuencias punto a punto con el corporativo que provea las necesidades a mediano y largo plazo de la empresa, además de resaltar las siguientes características de los enlaces inalámbricos.

- Movilidad
- Competitividad
- Economía
- Flexibilidad

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### 3.2 Generalidades

El mundo de las comunicaciones está recibiendo una serie de cambios en su base muy importantes. Los aparatos que hasta ahora tenían una conexión a través de una frecuencia de propagación por el aire, han pasado o pasaran a tener unas conexiones cableadas. Éste sería el caso de la televisión doméstica que pasa de la conexión con las antenas, a la fibra óptica. Por otro lado, las comunicaciones que tenían un medio físico cableado, como el teléfono, están pasando y pasaran en un porcentaje elevado a ser definitivamente de conexión inalámbrica. La causa de este cambio de mentalidad en las comunicaciones se debe encontrar en que los aparatos como el televisor son fijos y que por lo tanto pueden estar conectados permanentemente. De esta manera se deja libre el espacio de radiofrecuencia que se ocupa, con tal de dejarlo a otros servicios futuros móviles.

### Esquema de una red inalámbrica

A continuación mostramos un esquema de una red inalámbrica clásico que enlaza dos redes distantes, mediante un enlace punto a punto mediante radio frecuencias.

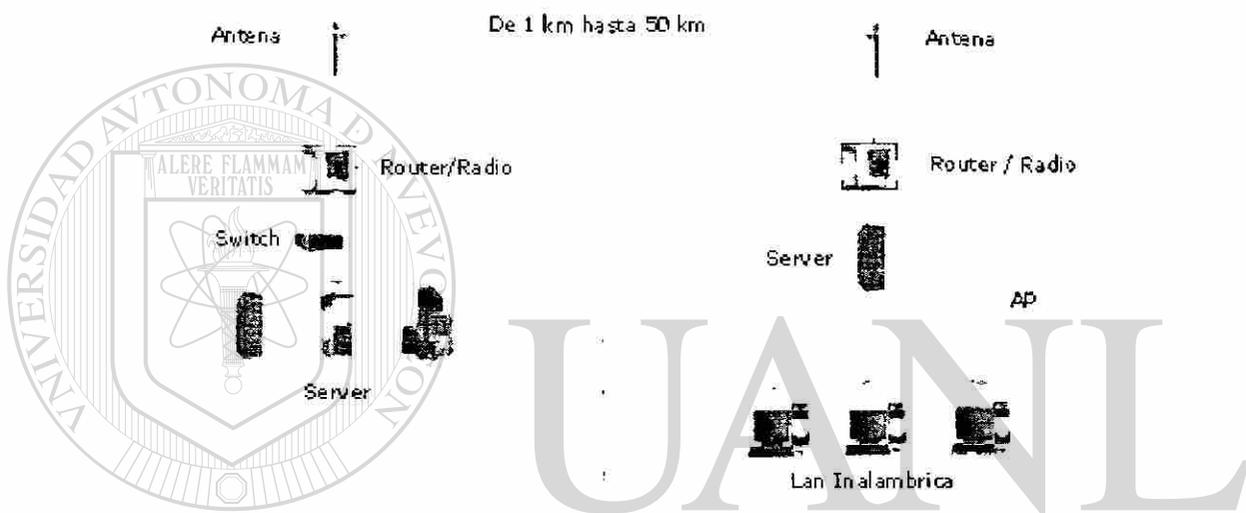


Fig. 3.1 Diagrama representativo de enlace entre redes LAN mediante RF

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En el caso del teléfono se ha comprobado que es un medio de transmisión personal, y colocarlo como un sistema inalámbrico es beneficioso para la sociedad a causa de su flexibilidad de movimientos. Y como el poder de la informática y de las telecomunicaciones sigue expandiéndose, cada vez serán más importantes los ordenadores y los teléfonos dentro del mundo laboral, por lo que será necesario la utilización de redes inalámbricas con tal de conseguir el desplazamiento ágil, rápido y eficaz de los trabajadores en el entorno de trabajo, principio básico reconocido cada vez más como parte fundamental de la productividad y competitividad de la empresa.

### 3.3 Panorámica global de las redes inalámbricas

Hasta hace poco las redes inalámbricas no se regían por ninguna norma que las obligase a seguir unas pautas de funcionamiento. Este hecho comportaba que cada fabricante utilizara métodos distintos, los cuales tenían sus ventajas y sus inconvenientes, que hacían difícil escoger alguno de los métodos.

- El tipo de tecnología de transmisión utilizada en los productos
- La topología de red en los productos
- El tipo de interfase del sistema utilizado.

Las comunicaciones inalámbricas se pueden usar en dos tipos de comunicaciones:

Las aplicaciones de acceso en las que se permite a los usuarios de PCs portátiles, PDAs, y otros. En estos inicios existían una serie de tecnologías propietarias realizadas por las principales compañías de telecomunicaciones y específicamente del sector de redes. La evolución de las tecnologías originó el desarrollo de la concepción celular para realizar una reutilización de frecuencias en una banda asignada.

Los estándares inalámbricos como el de las LANs inalámbricas 802.11, el de DECT, y el de Hiperlan suponen un gran avance, ya que fijan unas bases necesarias para los futuros servicios que trabajen en este ámbito. Las ventajas que proporciona el estándar 802.11 son la flexibilidad de los equipos, la robustez y el ahorro del cableado, pero tiene el inconveniente de la baja velocidad en que puede trabajar. Este inconveniente es solucionado en Hiperlan, ya que las características propias del sistema posibilitan velocidades de 20 Mbps.

Los cuatro principales factores que diferencian los productos inalámbricos en el mercado son:

- Las prestaciones de la red para los usuarios aparatos inalámbricos, explotar las LANs corporativas desde cualquier lugar, siempre dentro del radio de cobertura.
- Las aplicaciones de trunk se utilizan inalámbricamente como partes del backbone de la estructura de las redes de una empresa. Es decir que forman parte de la estructura principal de la red. En este caso el ejemplo más típico viene dado por las transmisiones de datos entre dos o más edificios, formando lo que se llama un campus.

Más Sobre redes Inalámbricas en el **Apéndice B**

## CAPITULO 4

# ESTUDIO DE VIALIDAD DEL ENLACE

### 4.0 Consideraciones Generales

Una consideración básica es la localización física de los sitios en cada extremo del enlace, debido a que las microondas viajan en línea recta, debe existir una clara línea de vista entre las antenas. Frecuentemente sin embargo, las localidades en los enlaces deseados tienen que ser adaptados cuando no existe la línea de vista.

Otras consideraciones incluyen.

- Disponibilidad para instalar una o mas antenas, es el techo adecuado para soportar las antenas, o si se requiere una estructura, ¿podría una torre ser incluida?, ¿se requieren permisos especiales?

Los puntos que han sido designados para la instalación de la infraestructura (antenas y torres) cuentan con la rigidez necesaria para soportar estas cargas.

- Posibilidad de futuras obstrucciones, ¿crecerán los árboles lo suficiente como para obstruir la señal? , ¿Hay planes de erigir edificios en el área cercana que pudiesen obstruir la ruta?

La ventaja de tener un edificio de mas de 5 pisos nos da una gran ventaja para nuestro enlace puesto que pocos edificios de ese tamaño se encuentran en nuestra línea de transmisión, la altura de los árboles no presentan tampoco menor obstáculo para nuestro proyecto

- Disponibilidad de aterrizamiento, especialmente en áreas propensas a descargas eléctricas, relámpagos es importante.

Este requerimiento es posible instalar dentro de la infraestructura.

- Disponibilidad de energía, fuentes redundantes disponibles en áreas donde las fallas eléctricas son propensas.

Se cuenta con un UPS con capacidad de 1000 VA que nos proporcionaría energía para pequeños cortes energéticos que no excedan los 30 minutos

La realización de un enlace inalámbrico envuelve la colección de mucha información y toma de decisiones como sigue.

La sección siguiente nos ayudara a determinar cual información es crítica para sitio y cual nos podría de ser de ayuda.

## Clima

Es importante investigar cualquier condición climática inusual que sea común al sitio de transmisión, esas condiciones podrían incluir, grandes cantidades de lluvia o de neblina, alta velocidad del viento o grados extremos de temperatura.

Si extremas condiciones existen, podrían afectar a nuestro radio enlace, se recomienda que esas condiciones se tomen en cuenta en el proceso de plantación.

Para nuestro estudio tenemos que monterrey cuenta con un nivel de lluvia es de 607 a 800 milímetros por metro cuadrado en el año además de una casi nula capa de neblina, las temperaturas pueden llegar hasta los 40°C como mínimo y -4° como máximo, y los vientos máximos comunes no exceden los 60kmph y el promedio anda en 15kmph ( No se incluyen eventos climatológicos como huracanes)

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### 4.1 Análisis de viabilidad del enlace entre edificios

El Primer punto a considerar es la posible transmisión de información entre ambos puntos sin obstáculos, por ello es necesario comprobar si existe línea de vista es decir visualización entre ambos puntos.

### Línea de vista

Para Iniciar nuestro estudio primero recurrimos a analizar la viabilidad de este enlace reuniendo una serie de criterios el primero que debemos comprobar

Mediante el uso de un mapa cartográfico de la ciudad de monterrey podemos calcular la distancia entre los puntos de transmisión y las alturas de ellos al hacer las mediciones y cálculos en el **Apéndice B** tenemos que la distancia es de 7.2 Km. Además de estar a la misma altura del nivel del mar cartográficamente hablando, lo cual involucraria que únicamente que nuestra línea de vista fuese obstruida por la altura de algún edificio entre la línea de vista del enlace.

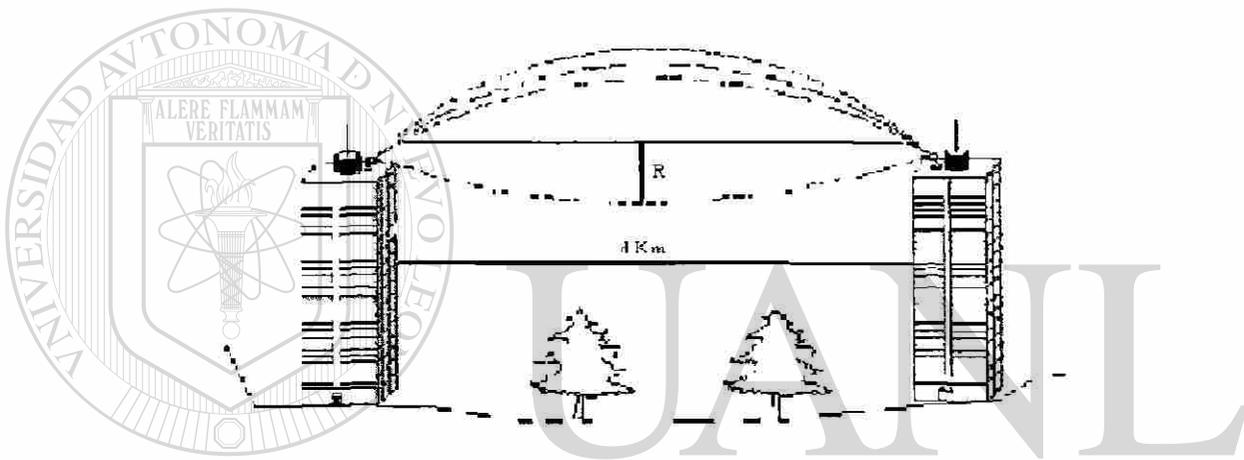


Fig. 4.1 Grafico representativo del enlace con línea de vista

Para verificar la información recurrimos a un dispositivo de posicionamiento global (GPS) el cual nos da la posición que es de xx latitud xx longitud en el punto de transmisión y de xx latitud y de xx longitud en el punto de recepción



**GPS eTrex Características**  
 Alimentación 2 pilas AA, 12 v  
 Receptor 12 canales  
 paralelos Memoria 500 wpt.  
 Alfanuméricos Velocidad 999  
 nudos.

Fig. 4.2 Equipo de posicionamiento global (GPS)

Una de las ventajas que se nos dan es que el edificio receptor de el corporativo es de 6 pisos calculando tenemos una altura promedio es de 30m, el cual no es hasta este punto visible en la azotea de el edificio de transmisión pero al utilizar binoculares en un edificio aledaño aproximadamente de 6m de altura podemos visualizar el edificio receptor, por consiguiente la aplicación de esta técnica es posible puesto que existe una línea de vista que se lograra al colocar un estructura para lograr dicho objetivo.

### Absorción atmosférica

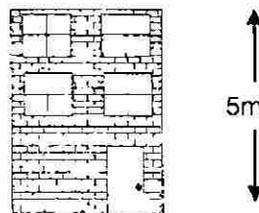
Es un efecto relativamente pequeño en el enlace que es provocado por el vapor de oxígeno, en largas rutas y en particular en aquellas frecuencias de los 2 a los 14Ghz, el rango de perdida por atenuación es de 0.01 dB por 1.5km el cual no es insignificante, el cual debe ser considerado en el diseño de el radio enlace, la ventaja que presenta el nuestro es que por la naturaleza e la cercanía de las localidades hay línea de vista por lo que este factor puede ser desconsiderado.

### 4.2 Elección de Sitio de transmisión

En esta etapa del desarrollo ubicamos el sitio de transmisión en el punto donde sea necesaria la menor cantidad de infraestructura posible, por lo cual es ubicado en la parte mas alta de los edificios en cuestión, para ello no es necesaria ninguna modificación a las facilidades, solamente la verificación de el punto de colocación de la torre así como una base y cables sujetadores.

#### Edificio 1

Altura del Edificio 5m, Localización Av. Prolongación Madero **Latitud:** 25.86667 - **Longitud** -100.23333

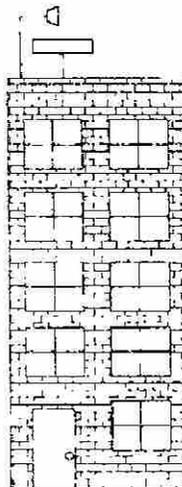


**Fig. 4.3 Edificio 1**

Esto es debido a que en ese punto es posible la línea de vista sin tener una torre de transmisión demasiada alta.

## Edificio 2

Altura 25M, Localización, Av Constitución. **Latitud:** 25.78333 - **Longitud** -100.1



**Fig. 4.4 Edificio 2**

Cabe resaltar la importancia de la altura de el edificio 2 el cual nos facilita la línea de vista además de evitarnos la instalación de una torre de transmisión lo cual reduce en cierta medida en los gastos de instalación

### 4.3 Consideraciones importantes al colocar una torre de transmisión son:

**A) Viento; B) Relámpagos; C) Protección contra descargas**

#### Viento

Cualquier componente de sistema instalado en exteriores esta sujeto a los efectos del viento, Es importante saber la dirección y la velocidad del viento común al sitio.

Las antenas y sus estructuras de soporte deben poder evitar que estas fuerzas afecten la antena o causen daño al edificio o a la torre en los cuales se montan los componentes.

Los diseños de la antena reaccionan diferentemente a las fuerzas del viento, dependiendo del área presentada al viento. Esto se conoce como carga del viento. La mayoría de los fabricantes de la antena especificarán el cargamento del viento para cada tipo de antena fabricado..

**Nota** para las definiciones de las especificaciones del cargamento del viento para las antenas y las torres, refiere (para las torres) a las especificaciones TIA/EIA-195 (para las antenas) o TIA/EIA-222.

## **Relámpagos**

El potencial para el daño del relámpago al equipo de radio debe ser considerado siempre al planear un sistema inalámbrico.

Una gran variedad de dispositivos para la protección contra descargas eléctricas y aterrizamiento están disponibles para el uso en edificios, torres, antenas, los cables, y equipamiento, ya sea dentro de está o fuera del sitio, donde se podría dañar por un relámpago.

Los requerimientos de la protección contra la rayos se basan en la exposición en el sitio, el costo de aterrizado inmediato del link, y los edificios locales y códigos eléctricos. Si el acoplamiento es crítico, y el sitio está en un área activa de relámpagos, la atención a la protección contra la luz debe ser cuidadosa y la colocación a tierra física es crítico.

## **Protección Contra los Rayos**

Para proporcionar una protección contra rayos eficaz, instale las antenas en las localizaciones que son poco probables recibir relámpagos directos, o instale las barras del relámpago para proteger las antenas contra descargas directas.

Cerciórese de que los cables y el equipo estén puestos a tierra correctamente para proporcionar las trayectorias de baja-impedancia para las corrientes del relámpago. Instale los supresores de oleada en las líneas telefónicas y las líneas de energía. Cisco recomienda la protección contra rayos para los cables coaxiales y de control que conducen al transvertidor inalámbrico.

La protección contra la descargas se debe poner en los puntos cerca de donde el cable pasa a través del tabique hermético en el edificio, así como cerca del transvertidor.

#### 4.4 Conclusión:

Al analizar todos los puntos anteriormente mencionados, podemos decir que tenemos un medio casi ideal para la instalación de nuestro enlace, todas las variantes que pudieran presentarse pueden ser superadas con un esfuerzo mínimo, tomando los estudios realizados en el apéndice B podemos decir que nuestra compañía es elegible para colocar un enlace inalámbrico como un medio alternativo de infraestructura en telecomunicaciones.

Elegimos la banda operacional de 5.8Ghz puesto que esta dentro de la banda libre en la SCT al no exceder de una potencia de 1W, la línea de vista entre edificios nos hace mas factible este proceso, la buena estructura de los edificios nos permite colocar torres de transmisión y elementos de aterrizamiento como medidas de seguridad, las condiciones climáticas de la ciudad aun que en cierto modo extremas, los equipos pueden tolerar estas condiciones para un buen funcionamiento.

**Nota:** A excepción de fenómenos naturales a los que todos los ambientes se ven expuestos este enlace es viable y funcional, el análisis se hizo en condiciones normales mínimas y máximas, pero no extremas por los cuales cualquier equipo o medio de comunicación pudiesen presentar fallas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO 5

# CÁLCULO E IMPLEMENTACION DE EL ENLACE

### 5.1 Elementos de un enlace

#### Banda operacional

En Estados Unidos el órgano regulador es la FCC (Federal communications Comisión), en el cual nos basaremos, en nuestro país es la SCT, Para las Redes Inalámbricas de Radio Frecuencia, la FCC permitió la operación sin licencia de dispositivos que utilizan 1 Watt de energía o menos, en tres bandas de frecuencia: 902 a 928 MHz, 2,400 a 2,483.5 MHz y 5,725 a 5,850 MHz., , por esto es que han desarrollado múltiples equipos que operen en este rango, tomando esta ventaja optaremos por el uso de esta banda para nuestro enlace, Frecuencia 5.8Ghz Con 11 canales: 2475-2486 Rango de canales

Estas bandas de frecuencia, llamadas bandas ISM, estaban anteriormente limitadas a instrumentos científicos, médicos e industriales. Esta banda, a diferencia de la ARDIS y MOBITEX, está abierta para cualquiera. Para minimizar la interferencia, las regulaciones de FCC estipulan que una técnica de señal de transmisión llamada modulación de espectro disperso, la cual tiene potencia de transmisión máxima de 1 Watt. Deberá ser utilizada en la banda ISM. Esta técnica a sido utilizada en aplicaciones militares. La idea es tomar una señal de banda convencional y distribuir su energía en un dominio más amplio de frecuencia. Así, la densidad promedio de energía es menor en el espectro equivalente de la señal original.

En aplicaciones militares el objetivo es reducir la densidad de energía abajo del nivel de ruido ambiental de tal manera que la señal no sea detectable. La idea en las redes es que la señal sea transmitida y recibida con un mínimo de interferencia.

Existen dos técnicas para distribuir la señal convencional en un espectro de propagación equivalente:

- La secuencia directa: (DSSS) En este método el flujo de bits de entrada se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada. El flujo de datos original puede ser entonces recobrado en el extremo receptor correlacionándolo con la función de propagación conocida. Este método requiere un procesador de señal digital para correlacionar la señal de entrada.
- El salto de frecuencia: (FHSS) Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Como en el método de secuencia directa, los datos deben ser reconstruidos en base del patrón de salto de frecuencia. Este método es viable para las redes inalámbricas, pero la asignación actual de las bandas ISM no es adecuada, debido a la competencia con otros dispositivos, como por ejemplo las bandas de 2.4 y 5.8 MHz que son utilizadas por hornos de Microondas.

---

Debido a la popularización de el uso de estas frecuencias cada ves mas accesibles nos inclinaremos por el uso de en la banda de 5.8Ghz, debido a el costo mas elevado de los elementos para integrar estas redes.

Frecuencia elegida 5.8Ghz

### Torre de la antena:

Por las características de nuestro entorno y el edificio descritos en el capítulo 3, se tiene un requerimiento en el edificio 2 para la utilización de una torre, de 12 metros para poder tener una línea de vista con el enlace, esta torre será colocada en la parte derecha del edificio cerca de una de las columnas que sostienen el inmueble con un peso aproximado de 400 kilogramos y con una serie de cables sujetadores además de los estrobos normativos de la SCT y aterrizamientos previamente estudiados.

Los cables o arriostres generalmente se tensan al 10% de su Resistencia, la cual es proporcionada por el fabricante. Así, por ejemplo, si el cable tiene una resistencia a la ruptura de 4.95 Ton en tensión, entonces se acostumbra tensar los cables a 0.495 Ton. También se pueden tensar los cables con diferentes fuerzas, calculando una tensión tal que el sistema este en equilibrio.

**Grafico de la torre de transmisión**



**Fig. 5.1 Base para antena de 12m**

### Selección de las Antenas:

Entre los modelos y variantes de antenas, se pueden distinguir 2 grandes familias: Las antenas Direccionales y las antenas Omnidireccionales. Como su nombre indica, las direccionales emiten la señal hacia un punto en concreto, con mayor o menor precisión. las "Omni" por el contrario, emiten por igual en todas direcciones, en un radio de 360°. Dentro del grupo de antenas direccionales, tenemos las de Rejilla o Grid, las Yagi, las parabólicas, las "Pringles" y las de Panel. Las omnidireccionales suelen ser una simple varilla vertical, aunque tienen su tela, también hay que decir que cuanto más alta sea la ganancia de la antena, mayores distancias podremos cubrir con una antena, y con mejor calidad podremos captar señales que pudieran llegarnos muy débilmente.

Antena de rejilla de 19dB a 54Km

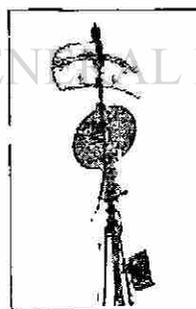
Antena de rejilla de 24sB a 70Km

En el edificio se coloca una antena sectorial de 8dB: 25Km y al otro extremo una de 29dB antena de rejilla A

10Km el enlace a 11Mbps, y a esa misma distancia conectar 2Mbps.

#### Antena elegida

Antena de rejilla con ganancia de 24dB, Apertura de 8° y hasta 25 Km. de alcance y en ambos extremos, el enlace a 11Mbps, y a esa misma distancia conectar entre 2Mbps como la que se muestra en la figura



*Fig., 5.2 Antena de rejilla con 24dB de ganancia.*

## El Cableado

Es un factor crítico a la hora de montar una estación cliente o un nodo. Los cables, Todos, tienen pérdidas, sólo que unos tienen más que otros. Generalmente se recomienda el uso del cable LMR400 que, aunque existen otras alternativas, sigue siendo el cable ideal para este uso. Del cable depende que la señal llegue correctamente desde la tarjeta a la antena, y viceversa, y es recomendable usar siempre el mínimo cable posible, independientemente de que el cable sea muy bueno. ¿por qué?, evidentemente cuanto menos cable usemos, menores pérdidas de señal habrán.

Supongamos que tenemos una tarjeta AVAYA, que tiene una salida de 15dB, y tenemos que poner la antena en la azotea de nuestro edificio. Supongamos que necesitamos usar 25 metros de cable y que tenemos a elegir los siguientes:

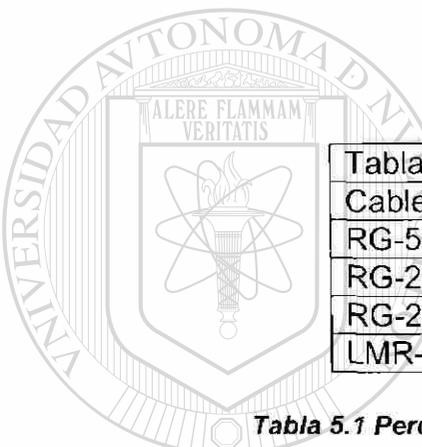


Tabla de pérdidas en tipo de cables
Cable/Pérdida (db/100Mts)
RG-58/81dB
RG-213/41dB
RG-216/136dB
LMR-400/22dB

Tabla 5.1 Pérdidas en dB cada 100m en modelos de cable

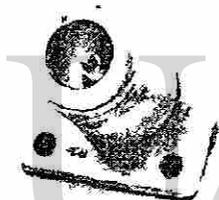
La elección es clara: el cable LMR400 tiene menos pérdidas de señal, pero... ¿qué quiere decir esto? Supongamos que usamos el cable RG-58 para unir nuestra tarjeta con la antena, a 25 metros de distancia. Si la tarjeta 'emite' a

15dB, y este cable pierde 20dB a los 25 metros, está claro que la señal simplemente NO llegará hasta la antena.

Con el cable LMR-400, las pérdidas para esa distancia serían de 5,5dB, con lo que a nuestra antena llegan 9,5dB de señal, ya bastante poco de por sí. Existen cables aún mejores que el LMR400, pero su elevado costo, el costo de los conectores necesarios, su peso, la dificultad de conseguirlos, hacen que se descarte rápidamente. Ya cuesta bastante conseguir el LMR400, y la verdad, para la inmensa mayoría de las instalaciones es más que suficiente.

### Los conectores:

Básicamente se usan los conectores N para las antenas, tanto en macho como hembra. Son conectores relativamente fáciles de localizar, y de ellos depende la calidad de un buen enlace. Una mala soldadura, un conector de baja calidad, puede introducir una cantidad importante de pérdidas que hagan imposible establecer un enlace. Recuerda que los conectores también tienen pérdidas, no por el conector en sí, sino por el enlace entre el cable y el conector: el estaño, mala sujeción, mala calidad de ambos.. etc. No se decirte de cuánto es la pérdida realmente, pero yo siendo pesimista, siempre le pongo 0,5dB de pérdida por conector, aunque en documentos como éste, pone que la pérdida es de 0,25dB por cada conector.



*Fig. 5.3 Conector tipo N hembra 3.18EUR*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## El Amplificador

Como mencionamos en capítulos anteriores nuestro enlace no debe exceder de 1 watt de potencia así como operar dentro de las bandas libres de 2.4Ghz y 5.8Ghz, el amplificador seleccionado cumple con las anteriores especificaciones, a continuación mostramos sus características.

Amplificador para 5.8Ghz 802.11b con control automático de ganancia MODELO: CA2458-XL1000, MAX INPUT: 20 dBm, Transmisión de Salida: 1Watt; recepción Ganancia de 20 dB, 12 VCD operación de  $-30^{\circ}$  C +  $60^{\circ}$  C

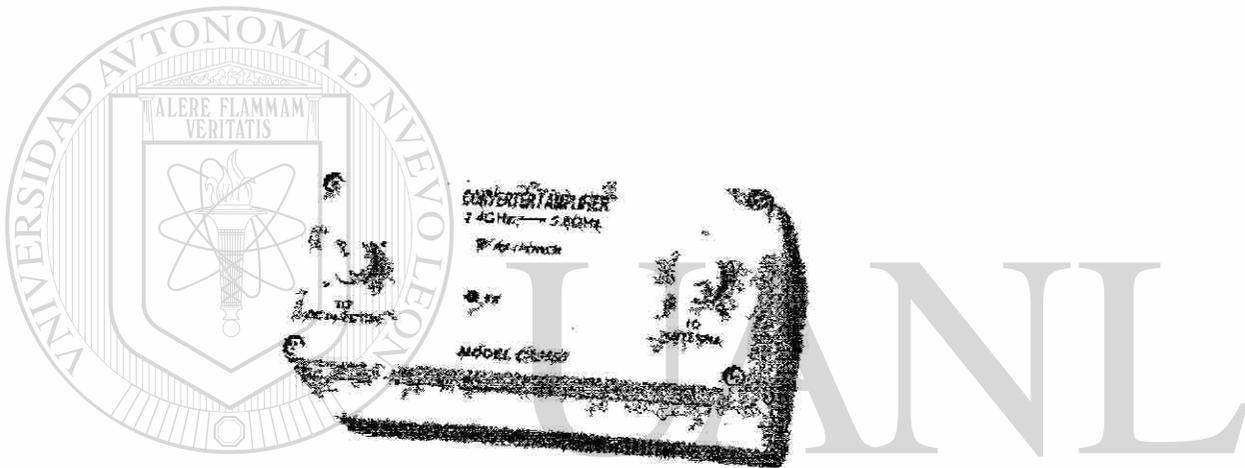


Fig. 5.4 Amplificador bidireccional externo de 1W

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 5.2 Desarrollo del perfil de trayectorias

### Cálculo de trayectorias

Nos trae el establecimiento de una confiabilidad de propagación expresada como un porcentaje de tiempo, y la señal recibida deberá estar por arriba de ese umbral. La confiabilidad debe ser tal que se considera también los problemas de desvanecimiento de la señal bajo todo tipo de condición.

### 5.3 Zona de Fresnel

El despeje también llamado clearance es la distancia entre la línea de vista (trayecto directo entre transmisor y receptor) y el perfil del terreno a lo largo de un vano que permita la recepción del 60% de la primera zona de fresnel es necesario tomar en cuenta las variaciones atmosféricas, que consideramos al estimar el factor de corrección de radio de la tierra y que modifican la distancia entre el perfil y el terreno y el haz que va del transmisor al receptor.



*Fig. 5.5 Representación de un despeje en la zona de fresnel*

### Diseño de trayectorias de nuestro enlace

Al verificar la viabilidad de nuestro enlace entre nuestros puntos Apéndice C, podemos continuar con la instalación de los sitios de transmisión.

**Zona de fresnel es de 5.1m (Apéndice C)**

## Calculo de perdidas

- Pérdidas en el espacio libre

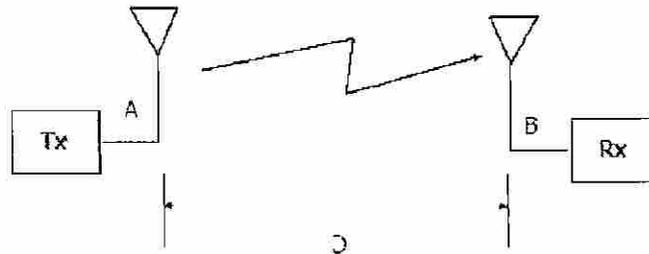


Fig 5.6 Pérdidas en el espacio Libre,

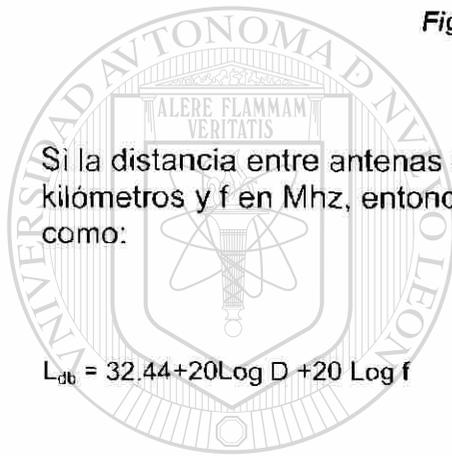
Si la distancia entre antenas es  $D$  y la frecuencia de transmisión es  $f$ , si  $D$  está en kilómetros y  $f$  en Mhz, entonces las pérdidas en el espacio libre se calculan como:

$$L_{db} = 32.44 + 20 \log D + 20 \log f$$

Aplicando esta formula a nuestra información tenemos que

$$L_{db} = 32.44 + 20 \log D + 20 \log f \rightarrow L_{db} = 32.44 + 20 \log 7.2 + 20 \log 5.8 = 83.5 \text{ dB}$$

$$L_{db} = 83.5 \text{ dB}$$



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



#### 5.4 Pérdidas por cable y conectores

Recordemos que tenemos un edificio de 5M y otro de 25 para los cuales necesitaremos 30m de cableado y 4 conectores, viendo los elementos determinamos la perdida que seria de de 24dB.

**Potencia necesaria para superar las perdidas y las atenuaciones por el medio de propagación.**

$$20 \log (D) = P_{TX} - P_{req} + G_{TX} + G_{RX} - 32.45 - 20 * \log (f)$$

**Despejando**

$$P_{req} = [P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - 32.45 - 20 \log (f)] / 20 \log D$$

$$P_{req} = [40db + 48db + 20dB - 32.45 - 20 \log 5.8] / 20 \log 7.2$$

$$P_{req} = .016db \rightarrow .01 W$$

Puesto que nuestro amplificador excede por mucho los requerimientos de nuestro enlace. Podemos asegurar que funcionara en muchas de las inclemencias del tiempo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 5.5 Operatividad

Al instalar cada uno de los elementos de nuestro enlace, como la torre de transmisión, la antena el cableado, conectores, amplificadores y filtros, llegamos a la parte operativa de nuestro enlace, el cual sera manipulado por un equipo de computo con sistema operativo Linux y un emulador de router y asu ves un firewall, conocido como ip chains, el equipo cuenta con 256Mb en memoria procesador P4 de 2.4Ghz, con capacidad de almacenaje de 60Gb, cuenta ademas con 2 targetas de red ethernet una inalambrica marca aereonet a 5.8ghz y una 3com de 10/100 para la integración de el modo inalambrico a la red local de la empresa, todo esto esta instalado en el site de operaciones de la planta con todos sus aterrizamientos,

Las razones por las cuales se han elegido este modo de operación estan basados en la alta estabilidad de los sistemas Linux ademas de proporcionar un gran performance con equipos de relativo bajo precio, reduciendo aun mas los costos de instalacion de nuestro enlace, evitando el uso de routers con altos costos de compra e inclusive de renta.

El emulador ipchains 1.0.8 puede trabajar con segmentos de información con contadores de 32bits, además de que puede trabajar con los protocolos TCP, UDP y ICMP, puede hacer grandes cambios automáticamente, se pueden generar e invertir reglas de ruteo y de obstrucción de puertos, optimizando así la utilización

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

#### 6.1 Mejora en el enlace

Considerando la inversión inicial de un enlace dedicado anual mas el costo de los equipos sin excluir los mantenimientos, nos resulta mucho mas accesible una red inalámbrica con un costo un 30% inferior en el mediano plazo, con las mismos resultados de confiabilidad. Este enlace esta funcionando en la actualidad, supliendo así la tecnología anterior , aunque no mejor, pero si con mayor economía, la instalación de este sistema se llevo acabo en un solo día por medio de una compañía de telecomunicaciones, en la practica la instalación de los sistemas difieren de la teoría pero con los mismos principios se pudo determinar su factibilidad y aprobación del proyecto, con un costo aproximado a los USD\$12,000, con infraestructura propia y considerando un tiempo promedio útil de nuestra infraestructura de 5 años, tenemos una considerable reducción en nuestros costos.. la grafica siguiente nos muestra el nivel de utilización de nuestro nuevo ancho de banda el cual, hasta este momento queda sobrado.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Consumo Diario

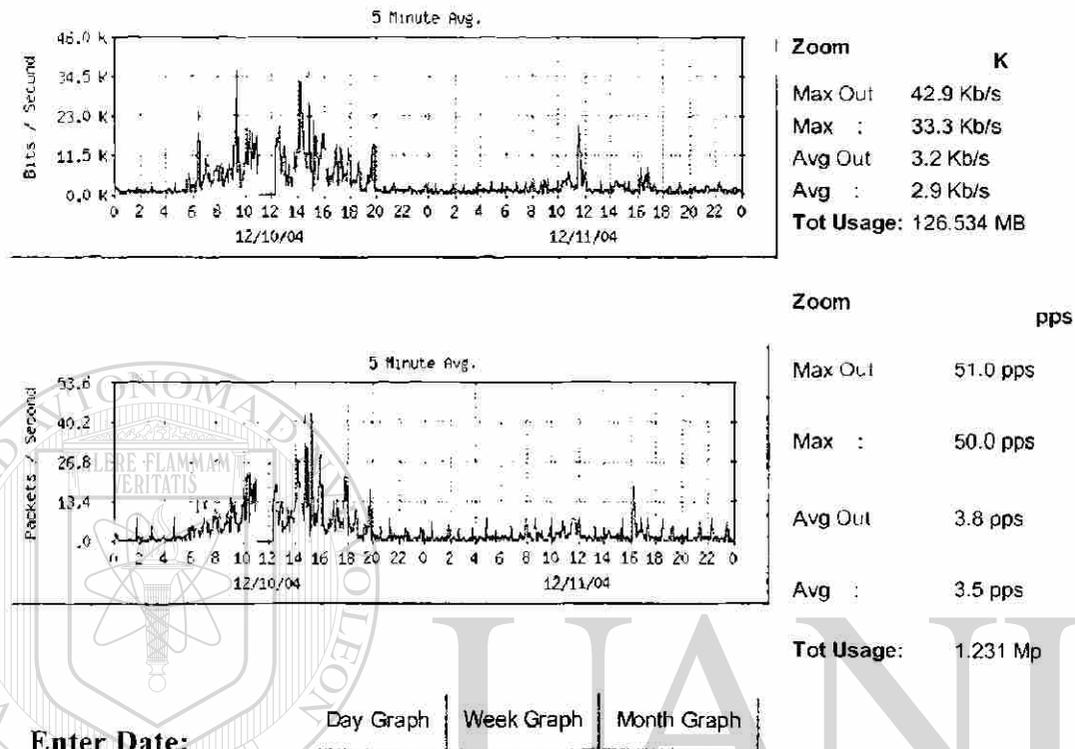


Fig. CO1 Grafica de consumo diario en un enlace de 10Mbps por RF

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

En la grafica anterior podemos observar que el ancho de banda no se ve ocupado en toda su extensión comparándola con la grafica 2.3 Notamos un cambio en el área verde que es, la misma que en esta pero al obtener un mayor medio de transmisión la saturación del mismo disminuye

### 6.2 Disponibilidad de nuestro enlace

Aplicando la misma tasa de información ahora los tiempos de transmisión se reducen en un 60% por lo que es mas rápido enviar y recibir dicha información impactando directamente en la productividad de la compañía.

Asi mismo la disponibilidad de nuestro enlace es de un 98% anual, (Apéndice C), lo cual es muy importante para nuestros procesos que dependen en gran parte de la información que se recibe.

### **Puntualizando**

Haciendo una profunda comparación de la gama de redes inalámbricas con las LANs cableadas, se llega a la conclusión que ambos sistemas de telecomunicación no son en absoluto excluyentes sino complementarios, ya que es el sistema inalámbrico el que funciona con el usuario final, pero este sistema se basa en los sistemas alámbricos.

Con las redes inalámbricas se ofrece como gran prestación el ahorro del costoso cableado del edificio. Como punto negativo se tiene que comentar el inconveniente de transmitir por un medio que cuenta con interferencias y otros factores no propicios, lo que dificulta poder alcanzar velocidades comparables con las de las redes alámbricas.

En un futuro se puede prever la integración de las dos tecnologías, es decir la tecnología alámbrica y la inalámbrica, de manera que se aplique la que mejor resultado tenga en cada uno de los casos que se presenten.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## RECOMENDACION

Como ya vimos en el desarrollo de este estudio, la solución por cualquier tecnología complementaria como la inalámbrica e inalámbrica resultarían en un buen desempeño para las necesidades de nuestra empresa, al hacer el comparativo de los costos, que para una red inalámbrica implican, resultan ser mas bajos que la renta de un enlace privado con las mismas características, la piedra angular para la solución de un problema ha sido cimentada, se ha comprobado que este enlace puede ser tan bueno como uno convencional, quedando abierta la oportunidad para que se explote este recurso tecnológico.

El sector de las redes inalámbricas necesita de un acuerdo entre las principales empresas de telecomunicaciones para que se unifique un estándar que fructifique en un mercado necesitado de estándares en la materia. Aunque se haya definido el borrador del estándar de redes inalámbricas 802.11, el de DECT y el aún no definido estándar Hiperlan, las inversiones que han realizado las compañías para desarrollar la tecnología inalámbrica, no han fructificado hasta la fecha, y sólo lo harán cuando se cree un estándar potente para entrar en el mercado de forma convincente para conseguir una buena acogida, y así fomentar el uso de este tipo de telecomunicaciones que da a las redes más flexibilidad.

Las redes inalámbricas tomarán buena parte del mercado en un futuro próximo, ya que proporcionan unas ventajas de movilidad y flexibilidad tales, que los usuarios las aceptaran cuando llegue la tecnología estandarizada al mercado, teniendo en cuenta los precios, porque el usuario siempre cuida sus intereses económicos. Por lo tanto, la mayoría de comunicaciones telefónicas o informáticas de un futuro próximo se realizarán en algún punto de forma inalámbrica

## APENDICE A

### Análisis del requerimiento de ancho de banda requerido

El análisis de las áreas críticas en información dentro de los procesos se definió con los siguientes parámetros, tipos de archivo, número de archivos, promedio de archivos y frecuencia de transmisión.

Todas las pruebas de transmisión fueron llevadas a cabo con el software WS\_FTP en una computadora de 2.4Ghz en velocidad de procesador y una tarjeta de red 3com ethernet de 10Mbps.

- **Diseño**

**Tipos de archivos generados:** Autocad, Mechanical Desktop, Imágenes, Euklid, Editores de texto

**Tamaños de los archivos:**

**Autocad :** de 5 a 40Mb

**Mechanical :** de 10 a 50Mb

**Euklid :** de 10 a 80Mb

**Imágenes:** de 250Kb a 3Mb

**Editores de texto:** de 10Kb a 10Mb

### Análisis promedio

Frecuencia de la generación de los archivos: al inicio de un proyecto pueden enviarse hasta 5 dibujos en autocad de cada troquel.

La recepción de fotos y archivos descriptivos de cada herramental tomando es de 20 fotos y 5 documentos descriptivos y estándares.

A todo esto se le agrega el promedio de troqueles maquinados en promedio al mes que es de 9

## Frecuencia de transmisión

La revisión seguimiento y cambio de ingenierías de los productos además de el envío de información para la elaboración de componentes y de piezas de fundición van en el rango de transmisión de 2 veces por semana de cada herramienta manufacturado, al hacer los cálculos tenemos que se tienen que enviar y recibir en promedio 90Mb semanales de información por troquel y de 900Mb semanales en toda el área de diseño

- **Simulación**

**Tipos de archivos generados:** Katia, Unigraphics, Euklid

**Tamaño de los archivos:** desde 50Mb hasta 400Mb (Se generan varios archivos en el momento de la simulación)

**Análisis promedio:** Puesto que el proceso de simulación se efectúa una vez que se ha terminado de modelar los herramientas y

- **Frecuencia de transmisión:**

Considerando las correcciones, el proceso de simulación tiene que ejecutarse en 3 ocasiones por troquel dándonos un promedio de 1.2Gb mensuales de información distribuidos en 300Mb semanales en revisiones y aprobaciones.

Tiempo estimado de transmisión 12Hs semanales

- **Prototipo**

Debido a la naturaleza de este proceso el cual puede ser elaborado por algunas resinas y moldes en hielo seco. Y la toma de fotografías y estudio queda confinado al ámbito local.

- **Contraste**

En este proceso se escanea le modelo mediante un equipo mecánico el cual colecta 5 puntos por pulgada de el modelo para su posterior contraste con el modelo diseñado.

Toda la información generada esta confinada a la red local.

Y los archivos varían desde los 10Kb a los 400Kb

- **Diseño de estampado**

En este proceso el departamento de ingeniería diseño y simulaciones trabajan conjuntamente para definir el número de herramientas necesarios para el estampado de la lámina de acero que finalmente será la pieza automotriz deseada

La cantidad y los tamaños de los archivos están considerados dentro de los pasos de simulación y diseño.

- **Molde**

La elaboración de el molde se lleva acabo con proveedores externos los cuales requieren de la información de los contraste de los moldes y de las zapatas que serán maquinadas para la elaboración de el herramental

**Tipos de archivos:** Autocad, Mechanical Desktop

**Tamaño de archivos:**

**Autocad :** de 5 a 40Mb

**Mechanical :** de 10 a 50Mb

~~Análisis promedio: son enviados 4 archivos de estos tipos con las vistas y geometrías por molde es de 200Mb~~

Frecuencia de transmisión: es igual al numero promedio de troqueles mensuales maquinados 9 por lo que nos da un promedio de 1,8Gb mensuales de transmisión y semanales de 450M semanales.

Tiempo promedio actual de transmisión: 24hs

### **Fundición**

Este proceso es elaborados a través de un proveedor

- **Maquinado (CAM)**

Este proceso es ejecutado por las maquinas de control numérico y sus herramientas de corte pero a pesar de su naturaleza mecánica se involucra la manufactura asistida por computadora

**Tipos de archivos:** Euklid Delcam y Mastercam

**Tamaños de los archivos**

Euklid : de 5 a 40Mb

Delcam de 5 a 40Mb

Mastercam de 2 a 60Mb

Análisis promedio: en algunos casos estos archivos son enviados para corroborar las rutas de los maquinados pero no es muy común, promedio de transmisión 1 archivo por troquel, lo cual nos da un promedio de 180Mb semanales.

Tiempo estimado de transmisión con el sistema actual: 5Hs

**Calidad**

Aquí se hace un careo entre los estándares requeridos del cliente con los obtenidos después de los maquinados y el proceso de pruebas

**Tipos de archivos:**

Imágenes tamaño de archivos: 100kb hasta 1.5Mb

Promedio de archivos: hasta 10 fotos por troquel para el análisis de conformidad

Frecuencia de transmisión : promedio de troqueles mensuales terminados 9 y promedio de foros enviadas 5, por lo cual tenemos que se envían 7Mb de imanes por troquel y 65Mb mensual

Tiempo estimado promedio de transmisión: 3hs semanales

## APENDICE B

### Comparación de las tecnologías de las redes LAN inalámbricas

Actualmente, destaca la implementación de dos soluciones LAN inalámbricas. Se trata de los estándares IEEE 802.11, principalmente 802.11b, y la solución propuesta por el grupo de trabajo HomeRF. Ambas soluciones no son interoperables entre sí ni con otras soluciones de redes LAN inalámbricas. Mientras que HomeRF está diseñado exclusivamente para el entorno doméstico, 802.11b se está implementando en hogares, en la pequeña y mediana empresa, en grandes organizaciones y en un número cada vez mayor de zonas activas de redes inalámbricas públicas. Algunos de los principales distribuidores de portátiles los equipa o tiene previsto equiparlos con tarjetas NIC 802.11b internas. A continuación se ofrece una comparación de las dos soluciones:

	IEEE 802.11B	RF-RESIDENCIAL
Principales fabricantes que lo han admitido	Cisco, Lucent, 3Com WECA	Apple, Compaq, HomeRF Grupo de trabajo
Estado	Se incluye	Se incluye (baja velocidad)
Extensión	50-300 pies (15,24 -91,44 cm)	150 pies (45,72 cm)
Velocidad	11 Mbps	1, 2, 10 Mbps
Aplicación	Hogares, oficinas pequeñas, campus, empresas	Hogar
Costo	75-150 USD por tarjeta	85-129 USD
Seguridad	WEP/802.1x	NWID/cifrado
Distribuidores	Más de 75	Menos de 30
Puntos de acceso públicos	Más de 350	Ninguno
Cuota de mercado de las tarjetas NIC inalámbricas	72%	21%

**Tabla B1 Comparación de las tecnologías de RF y 802.11**

Se considera que 802.11 es la solución más sólida y prometedora que se puede aplicar a múltiples entornos. Desde este punto, estas notas del producto se centran en la tecnología 802.11.

## La tecnología

El estándar más utilizado actualmente por fabricantes es el **WiFi**, que aprovecha la franja de radio de 2,4 Ghz (de uso libre y sin licencia) a través del protocolo de red 802.11b. Con él se consiguen, en condiciones ideales de distancia entre equipos y pérdida de señal, velocidades de 11Mb por segundo.

Existen diversas alternativas a Wifi que competirán por el mercado en el futuro.

**802.11A** - Aunque ofrece una velocidad bastante superior (hasta 54 Mb) operando en la banda de frecuencia de 5 Ghz, compite en Europa con el sistema HyperLAN, que ocupa las mismas frecuencias.

**802.11G** - Muy similar a WiFi, opera en la misma frecuencia y consigue el doble de velocidad. Aunque no han aparecido todavía periféricos que utilicen este estándar en el futuro convivirá con él.

**Bluetooth** - Está diseñado para periféricos y dispositivos pequeños. Tan solo tiene un alcance de 10 metros y velocidad de 1Mb.

Transmitir o recibir tramas en la red después de que haya finalizado la asociación.

En la modalidad de infraestructura, todo el tráfico de red procedente de las estaciones inalámbricas pasa por un punto de acceso para poder llegar a su destino en la red LAN con cable o inalámbrica.

El acceso a la red se administra mediante un protocolo que detecta las portadoras y evita las colisiones. Las estaciones se mantienen a la escucha de las transmisiones de datos durante un período de tiempo especificado antes de intentar transmitir (ésta es la parte del protocolo que detecta las portadoras). Antes de transmitir, la estación debe esperar durante un período de tiempo específico después de que la red está despejada. Esta demora, junto con la transmisión por parte de la estación receptora de una confirmación de recepción correcta, representan la parte del protocolo que evita las colisiones. Observe que, en la modalidad de infraestructura, el emisor o el receptor es siempre el punto de acceso.

Dado que es posible que algunas estaciones no se escuchen mutuamente, aunque ambas estén dentro del alcance del punto de acceso, se toman medidas especiales para evitar las colisiones. Entre ellas, se incluye una clase de intercambio de reserva que puede tener lugar antes de transmitir un paquete mediante un intercambio de tramas "petición para emitir" y "listo para emitir", y un

vector de asignación de red que se mantiene en cada estación de la red. Incluso aunque una estación no pueda oír la transmisión de la otra estación, oirá la transmisión de "listo para emitir" desde el punto de acceso y puede evitar transmitir durante ese intervalo.

El proceso de movilidad de un punto de acceso a otro no está completamente definido en el estándar. Sin embargo, la señalización y el sondeo que se utilizan para buscar puntos de acceso y un proceso de reasociación que permite a la estación asociarse a un punto de acceso diferente, junto con protocolos específicos de otros fabricantes entre puntos de acceso, proporcionan una transición fluida.

La sincronización entre las estaciones de la red se controla mediante las tramas de señalización periódicas enviadas por el punto de acceso. Estas tramas contienen el valor de reloj del punto de acceso en el momento de la transmisión, por lo que sirve para comprobar la evolución en la estación receptora. La sincronización es necesaria por varias razones relacionadas con los protocolos y esquemas de modulación de las conexiones inalámbricas.

### **Norma IEEE 802.11**

A continuación se detalla de forma muy esquematizada el contenido de la norma IEEE 802.11, en la cual la comunicación física es múltiple:

- DSSST: Tecnología de espectro ensanchado de secuencia directa.
- FHSST: Tecnología de espectro ensanchado de saltos de frecuencia.
- Infrarrojos.

La capa MAC es común para todos los sistemas basados en la norma IEEE 802.11, utilizándose el algoritmo CSMA/CA (Carrier - Sense Multiple Access with Collision Avoidance). También es común el formato de trama, para poder compatibilizar las redes que trabajan sobre el estándar IEEE 802.11. Para conseguir que este tipo de redes cohabite y se interconecte a otro tipo de redes, el formato de trama se convierte en los puntos de acceso al formato utilizado en Ethernet o Token Ring según sea preciso.

Existen múltiples tasas de entre 1 Mbps a 10 Mbps, dependiendo del sistema. Cabría suponer una posible ampliación del ancho de banda aumentando la potencia, pero esta medida no es posible porque el FCC limita la potencia hasta un máximo de 1W ó 30 dBm, con tal de poder seguir realizando una concepción celular.

### **Retos de seguridad**

Una red con cable está dotada de una seguridad inherente en cuanto a que un posible ladrón de datos debe obtener acceso a la red a través de una conexión por cable, lo que normalmente significa el acceso físico a la red de cables. Sobre este acceso físico se pueden superponer otros mecanismos de seguridad.

Cuando la red ya no se sustenta con cables, la libertad que obtienen los usuarios también se hace extensiva al posible ladrón de datos. Ahora, la red puede estar disponible en vestíbulos, salas de espera inseguras, e incluso fuera del edificio. En un entorno doméstico, la red podría extenderse hasta los hogares vecinos si el dispositivo de red no adopta o no utiliza correctamente los mecanismos de seguridad.

Desde sus comienzos, 802.11 ha proporcionado algunos mecanismos de seguridad básicos para impedir que esta libertad mejorada sea una posible amenaza. Por ejemplo, los puntos de acceso (o conjuntos de puntos de acceso) 802.11 se pueden configurar con un identificador del conjunto de servicios (SSID). La tarjeta NIC también debe conocer este SSID para asociarlo al AP y así proceder a la transmisión y recepción de datos en la red. Esta seguridad, si se llegase a considerar como tal, es muy débil debido a estas razones:

- Todas las tarjetas NIC y todos los AP conocen perfectamente el SSID
- El SSID se envía por ondas de manera transparente (incluso es señalizado por el AP)
- La tarjeta NIC o el controlador pueden controlar localmente si se permite la asociación en caso de que el SSID no se conozca
- No se proporciona ningún tipo de cifrado a través de este esquema

---

Aunque este esquema puede plantear otros problemas, esto es suficiente para detener al intruso más despreocupado.

Las especificaciones 802.11 proporcionan seguridad adicional mediante el algoritmo WEP (Wired Equivalent Privacy). WEP proporciona a 802.11 servicios de autenticación y cifrado. El algoritmo WEP define el uso de una clave secreta de 40 bits para la autenticación y el cifrado, y muchas implementaciones de IEEE 802.11 también permiten claves secretas de 104 bits. Este algoritmo proporciona la mayor parte de la protección contra la escucha y atributos de seguridad física que son comparables a una red con cable.

Una limitación importante de este mecanismo de seguridad es que el estándar no define un protocolo de administración de claves para la distribución de las mismas. Esto supone que las claves secretas compartidas se entregan a la estación inalámbrica IEEE 802.11 a través de un canal seguro independiente del IEEE 802.11. El reto aumenta cuando están implicadas un gran número de estaciones, como es el caso de un campus corporativo.

Para proporcionar un mecanismo mejor para el control de acceso y la seguridad, es necesario incluir un protocolo de administración de claves en la especificación. Para hacer frente a este problema se creó específicamente el estándar 802.1x, que se describe más adelante en estas notas del producto.

### **Retos para los usuarios móviles**

Cuando un usuario o una estación se desplaza de un punto de acceso a otro punto de acceso, se debe mantener una asociación entre la tarjeta NIC y un punto de acceso para poder mantener la conectividad de la red. Esto puede plantear un problema especialmente complicado si la red es grande y el usuario debe cruzar límites de subredes o dominios de control administrativo.

Si el usuario cruza un límite de subred, la dirección IP asignada originalmente a la estación puede dejar de ser adecuada para la nueva subred. Si la transición supone cruzar dominios administrativos, es posible que la estación ya no tenga permiso de acceso a la red en el nuevo dominio basándose en sus credenciales.

Más allá del simple desplazamiento dentro de un campus corporativo, otros escenarios de usuarios móviles son muy reales. Los aeropuertos y restaurantes agregan conectividad inalámbrica con Internet y las redes inalámbricas se convierten en soluciones de red populares para el hogar.

Ahora es más probable que el usuario pueda abandonar la oficina para reunirse con alguien de otra compañía que también disponga de una red inalámbrica compatible. De camino a esta reunión, el usuario necesita recuperar archivos desde la oficina principal y podría encontrarse en una estación de tren, un restaurante o un aeropuerto con acceso inalámbrico. Para este usuario sería de mucha utilidad poder autenticarse y utilizar esta conexión para obtener acceso a la red de la empresa. Cuando el usuario llegue a su destino, puede que no tenga permiso de acceso a la red local de la empresa que va a visitar. Sin embargo, sería fortuito que el usuario pudiera obtener acceso a Internet en este entorno extraño. Entonces, dicho acceso podría utilizarse para crear una conexión de red privada virtual con la red de su empresa. Después, el usuario podría irse a casa y desear conectarse a la red doméstica para descargar o imprimir archivos para trabajar esa tarde. Ahora, el usuario se ha desplazado a una nueva red inalámbrica, que posiblemente incluso puede ser de la modalidad ad-hoc.

Para este ejemplo, la movilidad es una situación que debe pensarse muy detenidamente. La configuración puede ser un problema para el usuario móvil, ya que las distintas configuraciones de red pueden suponer un reto si la estación inalámbrica del usuario no tiene capacidad para configurarse automáticamente.

## Retos de configuración

Ahora que tenemos una conexión de red inalámbrica y la complejidad ha aumentado, posiblemente hay muchas más configuraciones que realizar. Por ejemplo, podría ser necesario configurar el SSID de la red a la que se va a realizar la conexión. O bien, podría ser necesario configurar un conjunto de claves WEP de seguridad; posiblemente, varios conjuntos de claves si es necesario conectarse a varias redes. Podría ser necesario tener una configuración para el trabajo, donde la red funciona en modo de infraestructura, y otra configuración para el domicilio, donde funciona en modo ad hoc. Entonces, sería necesario elegir qué configuración se va a utilizar en función del lugar donde nos encontremos.

### Seguridad - 802.1X

Para ofrecer una mayor seguridad de la que proporciona WEP, el equipo de conexiones de red de Windows XP trabajó con IEEE, distribuidores de red y otros colaboradores para definir IEEE 802.1X. 802.1X es un borrador de estándar para el control de acceso a redes basado en puerto que se utiliza para proporcionar acceso a red autenticado para las redes Ethernet. Este control de acceso a red basado en puerto utiliza las características físicas de la infraestructura LAN conmutada para autenticar los dispositivos conectados a un puerto LAN. Si el proceso de autenticación no se realiza correctamente, se puede impedir el acceso al puerto. Aunque este estándar se ha diseñado para redes Ethernet con cable, se puede aplicar a las redes LAN inalámbricas 802.11.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Concretamente, en el caso de las conexiones inalámbricas, el punto de acceso actúa como autenticador para el acceso a la red y utiliza un servidor del Servicio de usuario de acceso telefónico de autenticación remota (RADIUS) para autenticar las credenciales del cliente. La comunicación es posible a través de un "puerto no controlado" lógico o canal en el punto de acceso con el fin de validar las credenciales y obtener claves para obtener acceso a la red a través de un "puerto controlado" lógico. Las claves de que dispone el punto de acceso y el cliente como resultado de este intercambio permiten cifrar los datos del cliente y que el punto de acceso lo identifique. De este modo, se ha agregado un protocolo de administración de claves a la seguridad de 802.11. Los pasos siguientes describen el planteamiento genérico que se utilizaría para autenticar el equipo de un usuario de modo que obtenga acceso inalámbrico a la red.

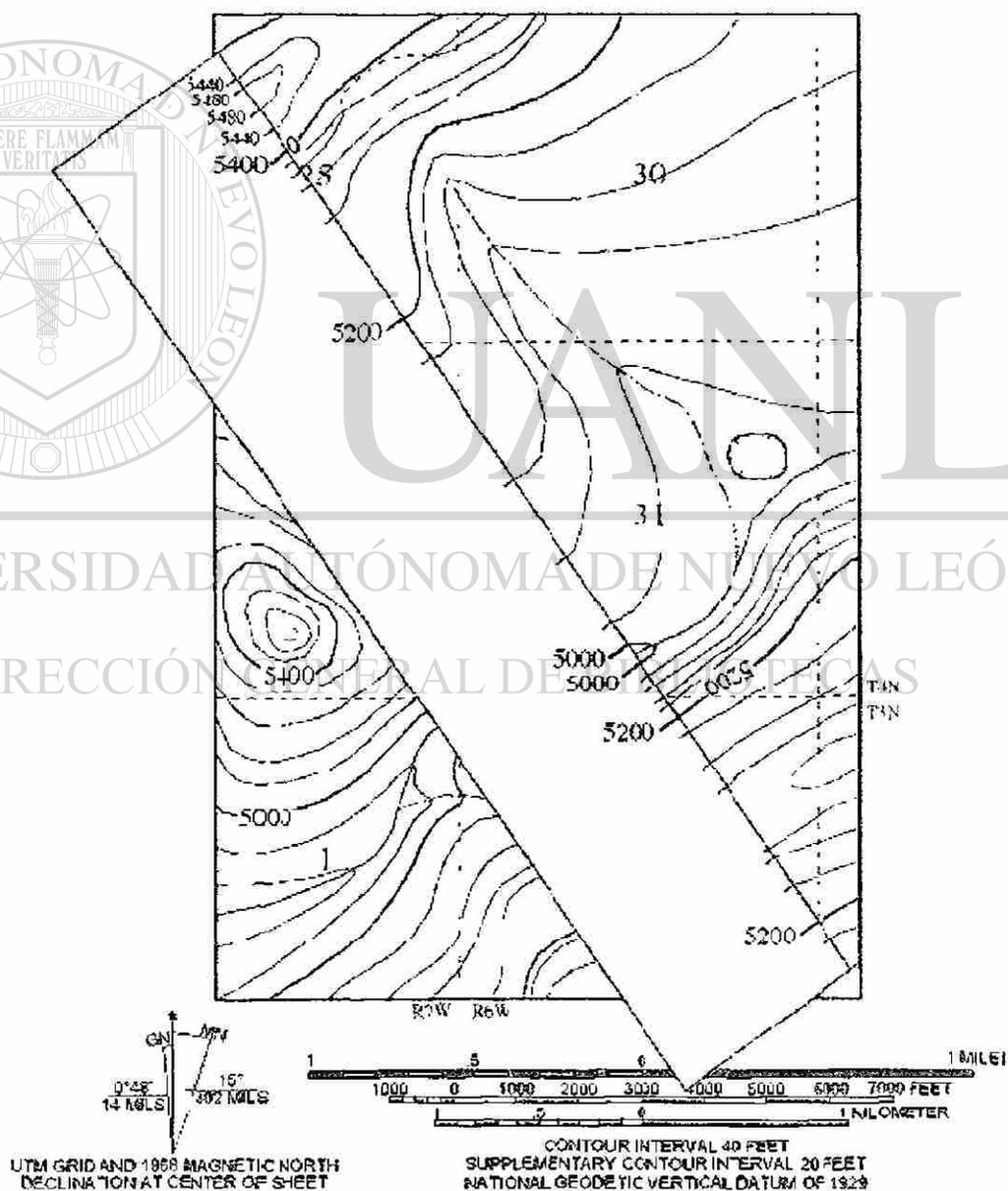
- Sin una clave de autenticación válida, el punto de acceso prohíbe el paso de todo el flujo de tráfico. Cuando una estación inalámbrica entra en el alcance del punto de acceso, éste envía un desafío a la estación.
- Cuando la estación recibe el desafío, responde con su identidad. El punto de acceso reenvía la identidad de la estación a un servidor RADIUS que realiza los servicios de autenticación.
- Posteriormente, el servidor RADIUS solicita las credenciales de la estación, especificando el tipo de credenciales necesarias para confirmar su identidad. La estación envía sus credenciales al servidor RADIUS (a través del "puerto no controlado" del punto de acceso).
- El servidor RADIUS valida las credenciales de la estación (da por hecho su validez) y transmite una clave de autenticación al punto de acceso. La clave de autenticación se cifra de modo que sólo el punto de acceso pueda interpretarla.
- El punto de acceso utiliza la clave de autenticación para transmitir de manera segura las claves correctas a la estación, incluida una clave de sesión de unidifusión para esa sesión y una clave de sesión global para las multidifusiones.
- Para mantener un nivel de seguridad, se puede pedir a la estación que vuelva a autenticarse periódicamente.

## APENDICE C

### Mapa cartográfico de monterrey

En un mapa cartográfico de la ciudad de monterrey se traza una línea entre los puntos seleccionados para colocar las estaciones de microondas.

Se marcan los niveles de terreno por dónde pasa esta línea y la distancia entre dos puntos (considerando la escala) y se almacena esta información



**Fig. C1 Mapa cartográfico representativo del área del enlace**

En una hoja milimétrica, marca sobre el eje horizontal la distancia entre los puntos y los niveles encontrados sobre el eje vertical, uniendo finalmente estos puntos con líneas para determinar el perfil del enlace físicamente.

La escala de nuestro mapa cartográfico es de 1:5000 es decir cada centímetro en nuestra regleta equivalen a 250m

Continuación mostramos nuestra tabla de distancia partiendo del sitio localizado en churrubusco esquina con miguel alemán y terminando en Av. constitución esquina con pino zuares.

Tabla comparativa distancia y altura

Distancia	Altura en mapa cartográfico
0km (Punto 1)	700M
2Km	700M
4Km	750M
6Km (Punto 2)	750M

Tabla C2 Tabla cartográfica distancia y altura

Los sitios de transmisión están separados 6.2 Km. con una altura de 100m sobre el nivel del mar colocando la antena del sitio uno a 12m calcularemos la línea de vista.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$Q = 25.6 \left( \frac{h_1 + h_2}{d^2} \right)$$

Donde:

$h_1$  es la altura en metros de la antena transmisora

$h_2$  es la altura en metros de la antena receptora

$d$  es la distancia entre los puntos en Km.

$$q = \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2}$$

## CALCULO DE LA ZONA DE FRESNEL

Para hacer el cálculo de esta zona tenemos la siguiente ecuación

$$F_{\lambda} = \frac{N \lambda \lambda D_1 \times D_2}{D_1 + D_2}$$

Debido a la forma de la primera zona de fresnel, la cual aparece despejada en la línea de vista podría no estarlo, mas de el 60% de la primera zona de fresnel esta libre de obstrucciones, el enlace se comporta básicamente de igual manera que en la ruta de espacio libre.

La siguiente formula es usada para calcularlo donde

$$H = 43.3 \sqrt{\frac{D}{4f}}$$

H = Altura de la primera zona de fresnel (en pies)

D = Distancia entre las antenas (En millas)

f = Frecuencia en GHz.

Para lo cual tenemos que  $H = 43.3 \sqrt{3.8/4(5.8)} = 17\text{ft} = 5.1\text{m}$

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### Calculo de alcance del enlace.

El alcance es un cálculo simular de todos los elementos del enlace, Para determinar si la señal tendrá la fuerza suficiente para alcanzar el punto de recepción, para hacer este calculo, la siguiente información debe estar disponible.

- Frecuencia del enlace
- Perdida en el espacio libre
- Capacidad del Transmisor
- Ganancia de la antena

- Distancia total del cable de transmisión y la unidad de pérdida por unidad de frecuencia.
- Numero de conectores usados.
- Pérdida por conector
- Distancia del enlace

### Perdidas en el espacio libre

Una señal se degrada al desplazarse a través del espacio. Entre más larga sea esta trayectoria mas se atenuara la señal, el factor de pérdida en el espacio libre debe considerarse en el calculo de un enlace.

Esta se puede calcular fácilmente ya sea para millas o kilómetros usamos la siguiente formula.

$$L_{p_{db}} = (96.6 + 20 \text{ Log } F) + (20 \text{ Log } D)$$

Donde

$L_p$  = Pérdida en el espacio libre entre antenas (en dB)

$F$  = frecuencia en GHz

$D$  = Distancia de el enlace en kilómetros

Para nuestro enlace tenemos que:

$$L_p = (96.6 + 20 \text{ Log } 5.8) + (20 \text{ Log } 7.2) = 127\text{dB}$$

### Ganancia de la Antena.

La ganancia de la antena es un indicador de que tan bien la antena enfoca la energía de la RF en una dirección específica, para nuestro caso de la antena de rejilla es de 29dBL; esta se expresa en dBi (El radio de el poder radiado por la antena en una dirección específica hacia el poder radiado en la dirección de una antena isotropica alimentada por el mismo transmisor)

Los fabricantes de antena normalmente especifican la ganancia de la antena para cada antena que manufacturan.

### **Perdidas por cableado y conectores.**

Siempre habrá algún tipo de pérdida de la potencia de la señal en los cables y conectores usados para conectar la antena

La pérdida es directamente proporcional a la longitud de el cable e inversamente proporcional al diámetro del cable.

Perdidas adicionales ocurren para cada conector usados y debe ser considerado en la plantación

### **Calculo de alcance de nuestro enlace**

En el cálculo siguiente tomamos las siguientes consideraciones.

- Frecuencia 5.8 GHz (U-NII)
- Longitud del enlace 8Km
- Pérdida en el espacio libre Free 131.9 dB
- Potencia del Transmisor 23.8 dBm (limitado por SCT)
- Longitud del Cable
- Alimentación de energía de panel hacia el enlace inalámbrico
- Transvertidor
- Transvertidor inalámbrico a la antena
- 50 feet–LMR 400 (~2.6 dB Pérdida por 100 feet a 420 MHz)
- 10 feet–LMR 400 (~10.7 dB pérdida por 100 feet a 5.7 GHz)
- Numero de Conectores Usados 4 (~ 0.5 dB Pérdida por conector)
- Ganancia de Antena 29 dBi transmitida, 29 dBi recibida
- Umbral del receptor -76 dBm
- Margen de desvanecimiento 20 dB (mínimo)

**Las siguientes formulas pueden ser usadas para determinar el margen de atenuación que cumplan los requerimientos.**

Margen de atenuación = señal recibida – umbral recibido

**La señal recibida puede ser calculada mediante la siguiente formula.**

Señal recibida = potencia del transmisor – pérdida por cableado y conectores en el transmisor + ganancia de la antena – pérdidas en el espacio libre + mas ganancia del receptor de la antena – pérdidas en el cable y conectores del receptor

**Basados en lo anterior, la formula se compone:**

$$\text{Señal recibida} = 23.8 \text{ dBm} - 2 \text{ dB (10 ft)} + 29.0 \text{ dB} - 131.9 \text{ dB} + 29.0 \text{ dB} - 2 \text{ dB (50 ft)} = -54.1 \text{ dBm}$$

**El margen de atenuación es calculado como sigue:**

$$\text{Margen de atenuación} = -54.1 \text{ dBm} - (-76.2 \text{ dBm}) = 22.1 \text{ dBm}$$

Un margen de atenuación de 22.1 dBm es superior al margen mínimo requerido (20 dB) especificado para este enlace.

**Nota** El Cálculo anterior esta basado en la información colectada, los componentes y figuras podrían variar durante la instalación.

## Disponibilidad

Esta representa la calidad de el enlace, es el radio de tiempo en el cual esta disponible del total de horas de servicio.

Esto sirve para darse una idea de lo que puedes esperar de tu servicio y del promedio en un año, la tabla siguiente muestra como la disponibilidad esta relacionada con las fallas en el servicio por año.

Availability	Outage Time	Outage Per Year
99.99%	0.1%	9 hours
99.999%	0.01%	1 hour
99.9999%	0.001%	5 minutes
99.99999%	0.0001%	30 seconds

**Tabla C3 Tabla de Disponibilidad anual**

La aplicación determina que disponibilidad es requerida, una aplicación crítica donde las caídas del servicio afectan la rentabilidad del negocio, requieren de un alto porcentaje de disponibilidad.

En algunos casos una baja disponibilidad es aceptable, para aplicaciones esporádicas que colectan datos, con caídas esporádicas pueden ser toleradas.

La disponibilidad es por mucho una función del margen de atenuación de el total del desvanecimiento, Rutas obstruidas por árboles tienen grandes atenuaciones, mas que las que no tienen, Enlaces distantes tienen a tener mas atenuación que los enlaces cortos

Grandes márgenes de atenuación nos proporcionan un mejor rendimiento e disponibilidad del enlace.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), Publica una referencia para plantación de enlaces, La recomendación G.826 contiene definiciones de disponibilidad y en términos relativos describe la calidad de el enlace, además contiene recomendaciones para calidad en enlaces

ITU La recomendación P.530 contiene información en como planear para alta confiabilidad en enlaces de línea de vista.

La disponibilidad es mucho mas difícil de predecir para enlaces de no línea de vista, es mejor determinarlo mediante la medición de las superficies

---

**Nota** Puedes Obtener la relación error-bit (BER), resultando en una gran confiabilidad mediante la reducción del rendimiento de los datos e incrementando la latencia.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Listado de Figuras y Tablas

<b>Fig. 1.1</b>	Diagrama general de operaciones de estampado	9
<b>Fig. 1.2</b>	Diseño por CAD (Mechanical, Autocad, Katia)	9
<b>Fig. 1.3</b>	Reporte de simulación en Autoform	11
<b>Fig. 1.4</b>	Representación de operación de maquinado con equipo CNC	12
<b>Fig. 1.5</b>	Ventana típica de transmisión mediante FTP	
<b>Fig. 2.1</b>	Diagrama de enlace dedicado T1 con un Switch Cisco 2500	16
<b>Fig. 2.2</b>	Routeador Cisco 2500 Series	16
<b>Fig. 2.3</b>	Grafica de consumo diario del enlace de 128Kbps	17
<b>Tabla 2.1</b>	Características del enlace	16
<b>Tabla 2.2</b>	Medio de transmisión	16
<b>Fig. 3.1</b>	Diagrama representativo de enlace de redes LAN mediante RF	19
<b>Fig. 4.1</b>	Grafico representativo del enlace con línea de vista	22
<b>Fig. 4.2</b>	Equipo de posicionamiento global	23
<b>Fig. 4.3</b>	Edificio 1	24
<b>Fig. 4.4</b>	Edificio 2	24
<b>Fig. 5.1</b>	Grafico de la torre de transmisión	30
<b>Fig. 5.2</b>	Antena de rejilla con 24dB de ganancia.	30
<b>Tabla 5.1</b>	Perdidas en dB cada 100m en modelos de cable	31
<b>Fig. 5.3</b>	Conector tipo N hembra 3.18EUR	32
<b>Fig. 5.4</b>	Amplificador bidireccional externo de 1W	33
<b>Fig. 5.5:</b>	Representación de un despeje en la zona de fresnel	34
<b>Fig. 5.6</b>	Perdidas en el espacio Libre	35
<b>Fig. CO1</b>	Grafica de consumo diario en un enlace de 10Mbps por RF	36
<b>Tabla B1</b>	Comparación de las tecnologías de RF y 802.11	44
<b>Fig. C1</b>	Mapa cartográfico representativo del área del enlace	50
<b>Tabla C2</b>	Tabla cartográfica distancia y altura	51
<b>Tabla C3</b>	Tabla de Disponibilidad anual	55

## GLOSARIO

**DC0** – Línea de comunicación que puede transportar 64Kbps

**DSSS** – (Direct Sequence Spread Spectrum), Sistema de transmisión de datos usado por las redes inalámbricas

**Drive-by Hacking** – Técnica de hacking que localiza redes inalámbricas mediante un portátil o PDA mientras se conduce. De esta manera es relativamente fácil localizar gran número de redes en poco tiempo.

**ESID** – Identificador del punto de acceso, es un nombre del tipo de red inalámbrica utilizado por los clientes para autenticarse a la red local

**Hotspot** – Área geográfica a la que da cobertura un punto de acceso, para puntos de acceso normales este área suele cubrir un radio de 100 metros. Un Hotspot puede ser: nuestra oficina, un aeropuerto, una sala de convenciones, etc.

**Punto de acceso** –El dispositivo físico, similar a un hub, permite al usuario acceder a una red inalámbrica.

### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Red Ad-Hoc** –Conexión punto a punto entre dos ordenadores mediante tarjetas inalámbricas, no es necesario disponer de un punto de acceso.

**VPN** – Red Virtual Privada, este arreglo de equipos y medio de transmisión hacen posible el uso de la infraestructura de Internet, por el cual podemos hacer conexiones o tunelamientos a nuestras redes privadas empresariales o domésticas, sin la necesidad de tener que contratar un servicio dedicado para transmitir la información.

**Warchalking** – Sistema de símbolos utilizado por hackers. Mediante una combinación de señales escritas en los muros de los edificios, se informa de la existencia de una red inalámbrica y de su nivel de seguridad.

**WEP** – Acrónimo de "Wired Equivalent Privacy" sistema de encriptación de datos usado por los sistemas inalámbricos (40-bit o 128-bit), no es seguro y fácilmente violable.

**WiFi** – Estándar que hace referencia al protocolo IEEE802.11b, gestionado por el Wireless Ethernet Compatibility Alliance. El sello WiFi nos garantiza la compatibilidad entre productos, de distintos fabricantes, con dicha certificación.

**WISP** – (Wireless Internet Service Provider), proveedor de acceso a Internet inalámbrico. En estos momentos no existen proveedores de este tipo pero poco a poco van surgiendo iniciativas, la mayoría libres, para ofrecer cobertura inalámbrica en núcleos urbanos.

**WLAN** – (Wireless Local Area Network), red inalámbrica de ámbito local, no confundir con LAN o WAN.

**ETHERNET** – Es un estándar de comunicaciones cualquier red amplia o ligera 10BaseT, 100Mb/s y ahora 1000Mb/s

**E1** – Un método de transmisión definido a 2.048Mhz, aunque este también puede ser usado enteramente para video y redes Ethernet, típicamente se subdivide en 32 canales de 64Khz cada uno (típicamente únicamente 30 canales están disponibles para su utilización). Esos son los estándares requeridos para la mayoría de líneas de voz y fax, los 32 canales son multiplexados juntos en un sencillo E1 y demultiplexado en el otro extremo.

**Zona de Fresnel** - Un área sobre la ruta de transmisión que debe mantenerse despejada de áreas reflectivas de lo contrario las fases reflejadas podría causar interferencia al ser reflejadas. Debe tenerse cuidado al determinar esas superficies reflectivas, el crecimiento de los árboles debe tomarse en cuenta, ya que al entrar dentro de esta zona pueden causar problemas.

**ICMP** – Internet Control Message Protocol, es un protocolo requerido muy estrechamente e integrado al IP (Internet Protocol), en la entrega de mensajes para paquetes IP.

## BIBLIOGRAFIA

### Asesoría de Neoclan Networks Co.

(Ing. Juan Carlos Perez)

### Telecommunications & Transmissions Handbook

(Roger L. Freeman)

### Cambios en la industria automotriz frente a la globalización

(M<sup>a</sup> de Lourdes Medina, UNAM)

### Sitios en Internet

<http://www.howdostuffswork.com>

<http://www.itu.ch>

<http://www.fcc.gov/>



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## AUTOBIOGRAFIA

El Ingeniero Alfredo Jacobo Navarro Zavala, Nació del 23 de diciembre de 1976 en la ciudad petrolera de Poza Rica, Veracruz, Hijo de Cruz Navarro Rodríguez y María Yolanda Zavala Prado, quien curso sus estudios profesionales en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica egresado en el año 2000 en la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, que para obtener su grado de Maestro en ciencias de la ingeniería con especialidad en telecomunicaciones, elaboro la tesis que lleva por titulo, Soluciones con redes inalámbricas en la industria automotriz.

En el periodo en el que elaboro esta tesis, estuvo a cargo del área de sistemas de una compañía en el giro automotriz, además de participar en otros proyectos en la industria, como instalaciones de redes locales.

---

Pertenece a la sociedad de alumnos de la FIME en el periodo de 1997-1999, además de pertenecer al grupo de usuarios del sistema operativo Linux desde 1997.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

