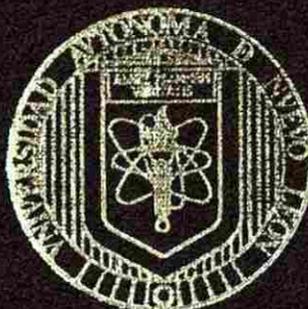


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION



MODELOS PARA EL DISEÑO DE SALAS DE  
COMPUTO DE USO ESCOLAR EN LA  
EDUCACION MEDIA  
MONTERREY, NUEVO LEON

POR

JAIME GALINDO RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE MAESTRIA EN INFORMATICA  
ADMINISTRATIVA

AGOSTO, 2003

TY  
Z716  
.C8  
FCPY  
2003  
R24



1020149149



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

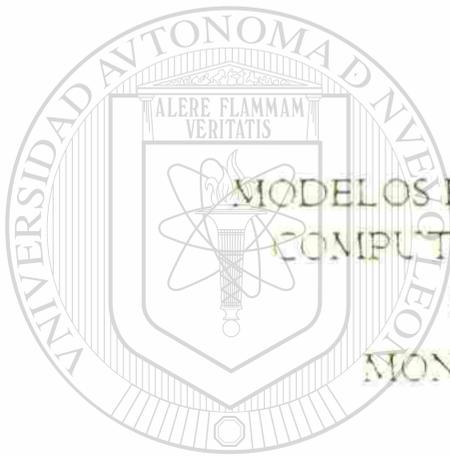
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*m*

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION



MODELOS PARA EL DISEÑO DE SALAS DE  
COMPUTO DE USO ESCOLAR EN LA  
EDUCACION MEDIA

MONTERREY, NUEVO LEON

POR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
JAIMÉ GALINDO RODRÍGUEZ

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE MAESTRIA EN INFORMATICA  
ADMINISTRATIVA

AGOSTO, 2003

977 J 1

TH

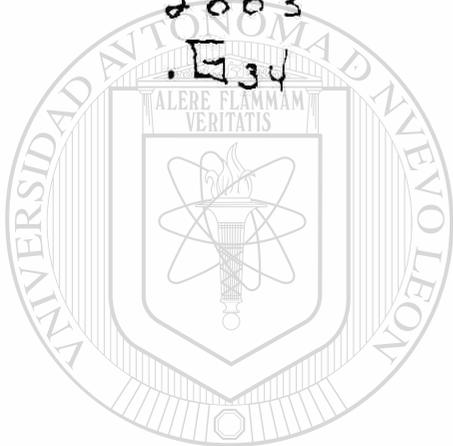
Z 7160

.C3

F 0 P 4 A

2003

.E 34



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA Y ADMINISTRACIÓN

RECIBIDO  
R  
AUG 2003  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

Agosto, 2003

MAP. FRANCISCO JAVIER JARDINES GARZA  
SUBDIRECTOR DE POSTGRADO  
FACPYA – U.A.N.L.  
PRESENTE.-

Por medio de la presente, nos permitimos que después de haber revisado a detalle el proyecto de tesis titulada "MODELOS PARA EL DISEÑO DE SALAS DE CÓMPUTO DE USO ESCOLAR EN LA EDUCACIÓN MEDIA" y presentada por el Ing. Jaime Galindo Rodríguez, nuestro dictamen colegiado es el siguiente: aprobado para presentarse.

Sin más por el momento, estamos a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

Atentamente  
El Comité de Tesis

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESIDENTE

SECRETARIO

M.I.A. JOSÉ FELIPE RAMÍREZ RAMÍREZ

M.I.A. MARIA DE JESÚS ARAIZA VÁSQUEZ

VOCAL

M.S. JUVENCIO JARAMILLO GARZA

## PRÓLOGO

En los últimos años la educación se ha visto inmersa en una serie de cambios ocasionados por los múltiples acontecimientos de orden mundial. Prepararse para afrontar los retos que surgen a raíz de la globalización que se vive en la actualidad es una gran responsabilidad que no debemos dejar de lado sino tomar las medidas necesarias para enfrentarlos.

Por otro lado hay que considerar que el objetivo principal va enfocado a dar una buena educación a nuestros alumnos y que es nuestro deber proporcionar las condiciones óptimas para que estos obtengan los mejores beneficios del proceso enseñanza aprendizaje y se encuentren bien preparados cuando se integren al campo laboral.

---

El medio ambiente en que se realiza el proceso enseñanza-aprendizaje es una de las variables imprescindibles a tomar en cuenta cuando deseamos lograr un aprendizaje significativo en los alumnos y es importante estar concientes de que el aula es uno de los factores más importantes que influirán en gran medida si se logra el objetivo o no. Al momento de planear una clase o diseñar un programa de estudios se debe tomar en cuenta la infraestructura con que se cuenta ya que de no contar con esta de nada serviría tener el mejor programa de estudio.

En el presente estudio se describe las condiciones actuales en que se encuentran la mayoría de las salas de cómputo de las escuelas técnicas que imparten la carrera de sistemas computacionales, y como no se encuentra una metodología para el diseño de una sala de cómputo donde se contemple los espacios físicos adecuados, instalación eléctrica, medio ambiente, selección del equipo para las necesidades requeridas, el mobiliario adecuado, sin pasar por alto, la problemática que se presenta en cuanto a la cantidad y calidad del equipo, ya que este otro de los puntos indispensables que permiten obtener un mayor rendimiento y así lograr una mejor cátedra.

Y ya que la computación se ha convertido en una herramienta indispensable para cualquier profesionalista e inclusive para la vida diaria, en el presente trabajo se retoman todos los problemas que se visualizan y se dan propuestas para solucionarlos pensando en sacar un mejor provecho de las salas de cómputo y así mejorar la calidad educativa en el área de computación en nuestra Universidad Autónoma de Nuevo León.

## AGRADECIMIENTO

Dedico a mi padre (+) la presente tesis como homenaje al gran esfuerzo que realizó en brindarme una educación profesional, a su ejemplo de responsabilidad hacia el trabajo y la responsabilidad ala familia, a la confianza que en mi depositó, así como a su herencia "vivir como eterno para lograr las metas trazadas" y su apoyo incondicional.

A mi madre que con su ejemplo de trabajo para salir adelante y exigencia para el estudio.

Para mi esposa que siempre alentó en mi la constante superación y dedicación al estudio, guiándome con mano firme para elaboración de esta tesis.

A mis hijos Adán, Missael, Emmanuel y Wendy a quienes agradezco la motivación y apoyo moral, sin los cuales hubiera sido imposible alcanzar esta meta.

Gracias Señor, por acompañarme a alcanzar esta meta...

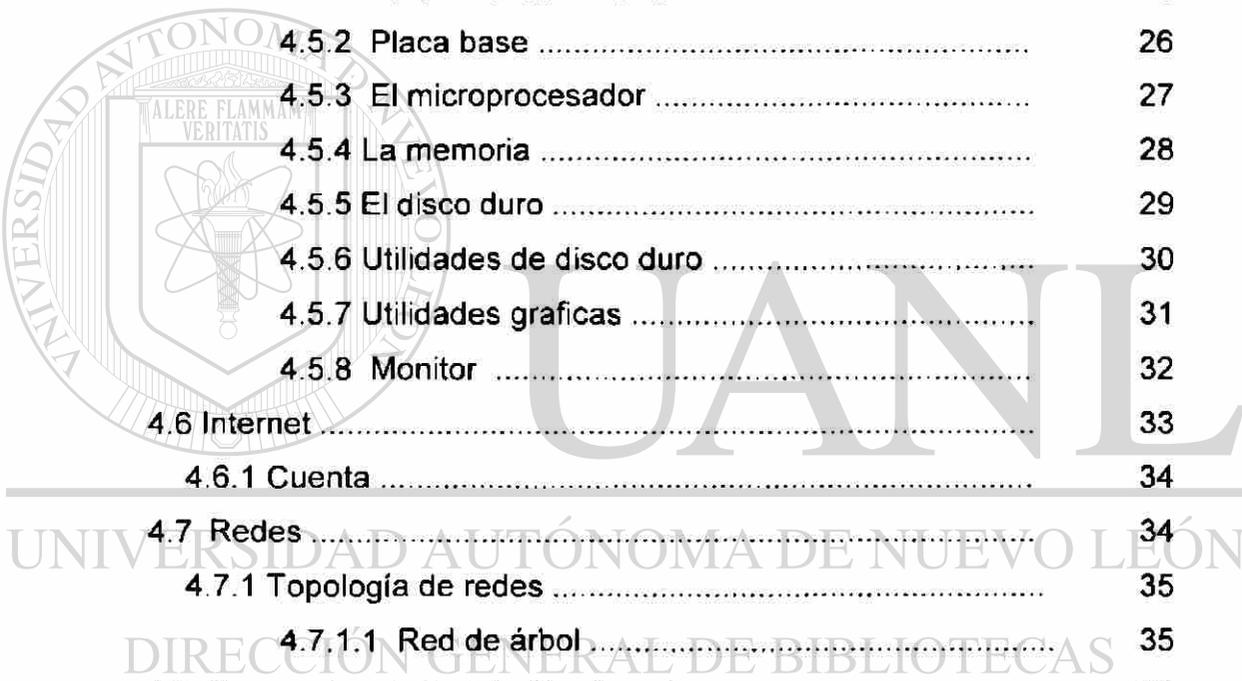
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

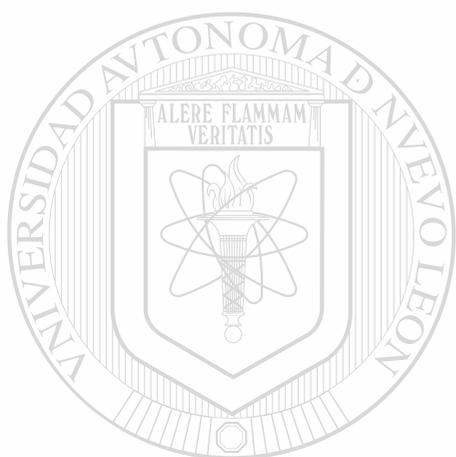
## Tabla de contenido

Página		
Portada .....		i
Aprobaciones .....		ii
Prólogo .....		iii
Dedicatoria .....		iv
Tabla de contenido .....		v
1.- Introducción .....		1
1.1 Objetivos .....		1
1.2 Contenidos .....		2
2.- Análisis actual de las preparatorias.....		3
2.1 Ausencia de metodología .....		3
2.2 Investigación de hardware y software .....		3
3.- Problemáticas de las salas de cómputo actuales .....		4
3.1 Problemas en Instalación Eléctrica.....		5
3.1.1 Falta de sistemas de protección (tierra física) .		5
3.1.2 Fallas eléctricas .....		6
3.2 Distribución y selección inadecuada de máquinas.....		6
3.3 Acondicionamiento deficiente de salas.....		7
3.4 Mobiliario inadecuado .....		7
3.5 Falta de Personal capacitado .....		8
3.6 Falta de capacitación continua del Docente.....		8
3.7 Deficiencia o escasez de planes y programas de trabajo		9
3.8 Plan de estudios .....		10
4.- Propuesta .....		13
4.1 Acondicionamiento ambiental .....		14
4.2 Instalación eléctrica recomendada .....		14
4.2.1 Reguladores .....		15

4.2.2 UPS .....	16
4.2.3 Climas.....	16
4.2.4 Distribución eléctrica de sala o laboratorio .....	17
4.2.5 Mesas .....	17
4.2.5 .1 Material eléctrico para mesa .	20
4.2.5.2 Material eléctrico para sala ....	21
4.3. Sillas.....	23
4.4 Pizarrones .....	24
4.5 Equipo de cómputo .....	24
4.5.1 PC básica .....	25
4.5.2 Placa base .....	26
4.5.3 El microprocesador .....	27
4.5.4 La memoria .....	28
4.5.5 El disco duro .....	29
4.5.6 Utilidades de disco duro .....	30
4.5.7 Utilidades graficas .....	31
4.5.8 Monitor .....	32
4.6 Internet.....	33
4.6.1 Cuenta .....	34
<hr/>	
4.7 Redes .....	34
4.7.1 Topología de redes .....	35
4.7.1.1 Red de árbol.....	35
4.8 Propuestas de instalación de red .....	36
4.9 Propuesta de diseño para la implementación de la sala .....	37
4.9.1 Diseño 1.....	37
4.9.1.1 Material requerido para la instalación de la red..	38
4.9.2 Diseño 2 .....	38
4.9.2.1 Material requerido para la instalación de la red ....	39
4.9.2.2 Recomendaciones para los equipos de computo a enlazar .....	40



5.- Conclusiones y recomendaciones .....	41
5.1 Conclusiones .....	41
5.2 Recomendaciones .....	41
Bibliografía .....	vi
Anexo 1 .....	vii
Anexo 2 .....	viii
Anexo 3 .....	ix
Resumen Autobiográfico .....	x



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 OBJETIVOS.

Alcance del proyecto

El presente estudio tiene como objetivos:

Dar un panorama general de las deficientes condiciones actuales en que se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje en la carrera de sistemas computacionales que es impartida en las escuelas técnicas del nivel medio superior en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Resaltar la importancia de contar con instalaciones adecuadas que faciliten el proceso enseñanza –aprendizaje así como las ventajas del mismo, lo

---

cual se verá reflejado en el alumnos mejor preparados para integrarse al mercado laboral, ya que contarán con mejores herramientas para desenvolverse en la práctica de su profesión.

Plantear una propuesta para diseñar una sala de cómputo acorde a las necesidades de los maestros y alumnos para lograr cumplir con los objetivos trazados en los programas de estudios y lograr el perfil ideal de los alumnos egresados de la carrera de sistemas computacionales.

## **1.2 CONTENIDOS.**

**1.2.1** El capítulo uno nos da un panorama general del presente trabajo para que el lector se de una idea de lo que encontrara en el mismo.

**1.2.2** El capítulo dos analiza la situación en que se encuentran las escuelas técnicas en la Universidad Autónoma de Nuevo León de tal manera que el lector identifique las causas de la mala preparación existente en la planeación de la carrera técnica en sistemas computacionales.

**1.2.3** El capítulo tres se enfoca a las aulas en que se desenvuelve el proceso enseñanza aprendizaje y precisa los errores cometidos al asignar aulas sin la metodología necesaria para tener la condiciones necesarias para lograr un aprendizaje significativo, este capítulo nos da las bases para empezar a corregir los errores cometidos y acondicionar aulas eficientes.

---

**1.2.4** El capítulo cuatro se hacen dos propuestas de metodología para construir aulas o bien acondicionarlas de tal manera que pueda dar el servicio requerido de manera eficiente y eficaz.

## CAPITULO 2

### ANÁLISIS ACTUAL DE LAS PREPARATORIAS

#### 2.1 AUSENCIA DE METODOLOGÍA.

Cuando se crea la necesidad de contar con salas de cómputo debido a la demanda de los estudiantes, entonces se sugiere la implementación de las mismas a la escuela y ésta pide la autorización a rectoría, si es autorizada, por lo regular se acondiciona alguna aula, a la cual se le tiene que construir (implementar, agregar) la instalación eléctrica necesaria para cubrir las computadoras que se instalarán en la misma, se tramita la compra del equipo de cómputo con sus diferentes proveedores, muchas veces sin tener pleno conocimiento de las necesidades que se crearán al impartir las clases.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

#### 2.2 INVESTIGACIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para dar un servicio adecuado por un largo tiempo es importante considerar el avance que se vive en la tecnología computacional ya que es tan rápido que si no se planea e investiga sobre el equipo que sea más apto para cumplir con los objetivos y programas trazados este será obsoleto antes de poder conseguir lograr nuestras metas.

## CAPITULO 3

### PROBLEMÁTICAS DE LAS SALAS DE CÓMPUTO ACTUALES

Los laboratorios utilizados para impartir las clases de computación en instituciones educativas, tienen en la actualidad grandes problemas, los cuales pudieron haber sido previstos con anticipación, con lo cual la vida útil de los equipos con que se contaba hubiera sido más prolongado, aún tomando en consideración la velocidad en el avance tecnológico.

Los problemas que se presentan en los laboratorios de cómputo en la actualidad, según mi propia experiencia de aproximadamente 15 años en la docencia en carreras técnicas, son los siguientes:

- A) Problemas en instalación eléctrica.
- B) Distribución y selección inadecuada de máquinas.
- C) Acondicionamiento deficiente de salas.
- D) Falta de personal capacitado.
- E) Ausencia de capacitación continua del docente.
- F) Deficiencia o escasez de planes y programas de trabajo.

### **3.1 PROBLEMAS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

#### **3.1.1 Falta de sistemas de protección (tierra física).**

A falta de lugares aptos para la instalación de laboratorios de cómputo, muchas de las instituciones educativas han adaptado salones para crear los laboratorios. Pasando por alto la protección de sistemas de tierras, lo cual ha tenido como consecuencia el deterioro y muchas veces la pérdida total del equipo debido a fallas eléctricas, sobre todo por la ausencia de sistemas de tierra en las instalaciones.

Este sistema de tierras consiste en una mezcla de ciertos elementos confinados a medio metro de profundidad y una varilla de coperwell la cual se unirá por medio de un conector llamado "perro" a un cable que se conecta a los diferentes contactos así como tierra física de los reguladores y demás equipos de cómputo.

Ingredientes de la mezcla:

Carbón vegetal

Sal entera

Trozos de cobre

Bentonita

Varilla de coperwell

### **3.1.2 Fallas eléctricas.**

Muchos de los problemas que aquejan a las salas de cómputo son debido a fallas eléctricas, por lo que considero de suma importancia que se cuente con personal capacitado para el mantenimiento eléctrico. Para dar solución a este problema se considera dos posibles alternativa.

- a) Capacitar a las personas que se encuentran encargadas de las salas de cómputo para solucionar problemas eléctricos.
- b) Contratar personas capacitadas en sistemas eléctricos.
- c) Subcontratar (outsourcing) mantenimiento preventivo y correctivo de instalación eléctrica.

### **3.2 DISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN INADECUADA DE MÁQUINAS.**

El equipo de cómputo utilizado en la educación, en la mayoría de las veces, ha sido proporcionado sin tomar en cuenta las necesidades del plantel, alumno y empresas.

#### **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

Además de esto podemos agregar que el intervalo de tiempo entre la asignación del equipo y la entrega de este es prolongado, reduciendo la vida útil del equipo, ya que en ocasiones la diferencia de tiempo entre el momento en que se pidió el equipo al momento en que se recibió el mismo es en ocasiones hasta de meses enteros, tiempo en el cual, el equipo que se recibe puede llegar a ser obsoleto; Esto debido a la velocidad en el avance en la tecnología computacional.

### **3.3 ACONDICIONAMIENTO DEFICIENTE DE LAS SALAS.**

Como se mencionó anteriormente al no contar con lugares apropiados para impartir las clases de computación, las escuelas adaptaron algunas aulas para cumplir con esta misión, pero no se hizo el estudio adecuado para poder contar con un espacio físico óptimo para impartir las clases de computación.

### **3.4 MOBILIARIO INADECUADO.**

El mobiliario instalado en los laboratorios de cómputo no es el adecuado para ya que se asignaron por contar con ellos en esos momentos. Podríamos mencionar algunos como: mesas tipo escritorio, sillas sin refuerzo, pintarrones de dimensiones inadecuadas. El utilizar este equipo, que no es el adecuado, trae como consecuencia el cansancio y fatiga del usuario, en este caso el

---

alumno, y esta es una más de las causas que influyen en su bajo rendimiento escolar.

## **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

Existe una gran diversidad de principios de economía de movimientos, que son resultado de la experiencia, y constituyen una base excelente para mejorar la eficiencia y reducir la fatiga. Los principios que podemos tomar en cuenta son:

- Uso del cuerpo humano
- Distribución del lugar de trabajo.
- Modelo de las máquinas.

### **3.5 FALTA DE PERSONAL CAPACITADO.**

En la mayoría de los planteles educativos donde se imparten cursos de computación se puede observar una gran necesidad de personal calificado, para realizar trabajos de mantenimiento en el equipo de cómputo, personal encargado para realizar investigación en el avance tecnológico y necesidades de la industria.

El avance tecnológico es tan rápido que deja atrás al maestro en cuanto a conocimiento del nuevo software; así como a los nuevos integrantes de la planta docente.

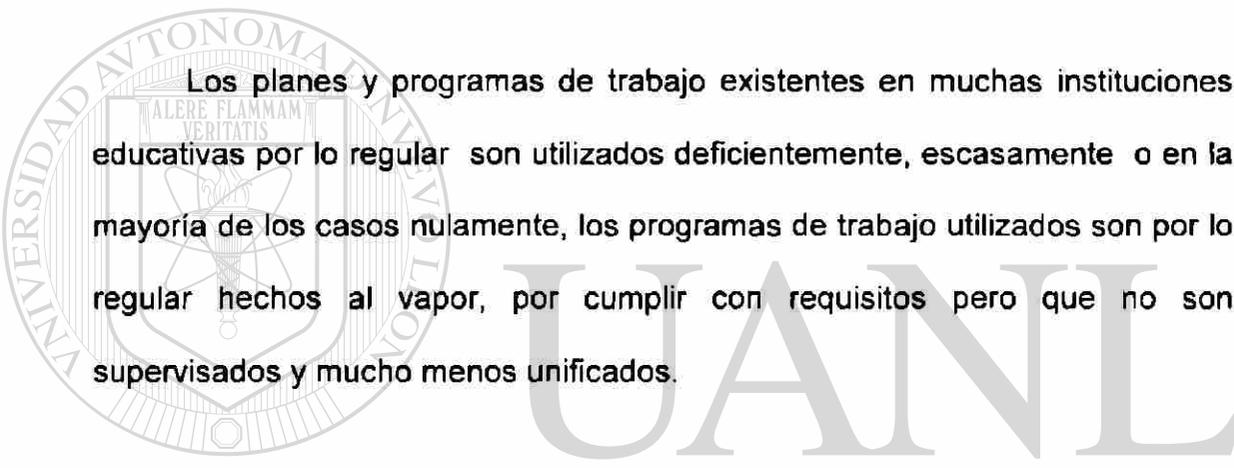
### **3.6 FALTA DE CAPACITACIÓN CONTINUA DEL DOCENTE.**

La tecnología en el ramo de la computación cambia continuamente, de tal manera que es imposible ir a la par con el avance tecnológico en lo que se refiere a este ramo, afectando así el área educativa principalmente por la burocracia que provoca que el equipo asignado tarde mucho en llegar a su destino. Así mismo el software que es impartido en la escuela, es en muchas de las ocasiones una versión antigua de tal manera que cuando un alumno egresa de algún plantel educativo se encontrará con programas más reciente que no ha utilizado en su etapa como estudiante.

Los maestros que enseñan en instituciones educativas tienen el problema de no actualización, ya que por el exceso de trabajo no se dan tiempo para actualizarse con el avance tecnológico existente.

Para actualizarse los maestros deberán tomar cursos en los recesos académicos con el fin de unificar criterios y conocimientos de la materia, sobre todo con la contratación de maestros nuevos en determinadas materias

### **3.7 DEFICIENCIA O ESCASEZ DE PLANES Y PROGRAMAS DE TRABAJO.**



Los planes y programas de trabajo existentes en muchas instituciones educativas por lo regular son utilizados deficientemente, escasamente o en la mayoría de los casos nulamente, los programas de trabajo utilizados son por lo regular hechos al vapor, por cumplir con requisitos pero que no son supervisados y mucho menos unificados.

---

Los planes y programas de estudio deben ser vigentes continuamente, en la actualidad hay programas que tiene 13 años o desde que se fundó la carrera, los cuales deberían ser analizados y modificados por lo menos cada 5 años

A continuación se muestra el nuevo plan propuesto donde se indica el nombre del programa genérico y se sugiere el nombre del paquete que se dará con el fin de que el maestro no cambie el mismo a su libre albedrío. Este programa fue desarrollado por maestros de las preparatorias que ofrecen la carrera de sistemas computacionales.

### 3.8 PLAN DE ESTUDIO.

PRIMER SEMESTRE		T	P		SEGUNDO SEMESTRE		T	P
MODULO I	F	F	F		MÓDULO III	F	F	F
MECANOGRAFÍA I	5				MECANOGRAFÍA III	5		
SISTEMAS OPERATIVOS E INTERNET DOS, WIN	10	4	6		PROCESADOR DE PALABRAS I (WORD BASICO)	5	2	3
ALGORITMOS COMPUTACIONALES I	8	5	3		DESARROLLO HUMANO Y RELACIONES PUBLICAS	8		
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	5	5						
TOTAL	28				TOTAL	18		
MODULO II					MODULO IV			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS I	5				PROCEDIMIENTOS. ADMINISTRATIVOS II	10		®
MECANOGRAFÍA II	5				PROGRAMACIÓN 1	8	3	5
INGLES TÉCNICO	10				QUICK BASIC			
ALGORITMOS COMPUTACIONALES II	8	3	5					
TOTAL	28				TOTAL	18		

TERCER SEMESTRE				CUARTO SEMESTRE			
MÓDULO V	F			MÓDULO VII	F		
PROGRAMACIÓN II LENGUAJE "C"	8			HOJA DE CALCULO II EXCEL, MACROS, ETC.	5		
SISTEMAS OPERATIVOS II Y UTILERÍAS	5			PROGRAMACIÓN IV VISUAL BASIC	10		
DISEÑO GRAFICO I POWER POINT	5			MANTENIMIENTO Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPO DE COMPUTO	5		
TOTAL	18			TOTAL	20		
MÓDULO VI				MÓDULO VIII			
PROGRAMACIÓN III LENGUAJE "C" AVANZADO	8			TELEPROCESOS Y COMUNICACIONES	5		
HOJA DE CALCULO I EXCEL	5			BASE DE DATOS ACCESS	10		
PROCESADOR DE PALABRAS II WORD AVANZADO	5			DISEÑO GRÁFICO II COREL DRAW	5		
TOTAL	18			TOTAL	20		

QUINTO SEMESTRE				SEXTO SEMESTRE			
MÓDULO IX	F			MÓDULO XI	F		
PROGRAMACIÓN III VISUAL BASIC AVANZADO	10			SISTEMAS DE APLICACIÓN CONTABLE I ASPEL	5		
ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES I	5			SISTEMAS OPERATIVOS MULTIUSUARIO WINDOWS, NT	10		
TOTAL	15			TOTAL	15		
MÓDULO X				MÓDULO XII			
BASE DE DATOS II VISUAL FOX	10			SISTEMAS DE APLICACIÓN CONTABLE II MULTIVITAL	5		
DESARROLLO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES I	5			SEMINARIO COMPUTACIONAL	5		
				DESARROLLO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES II	5		
TOTAL	15			TOTAL	15		

## **CAPITULO 4**

### **PROPUESTAS**

Después de ver la situación en que se encuentran las salas de cómputo y buscando la forma de mejorar su funcionamiento se hace una serie de propuestas tomando en cuenta lo siguiente:

a) Por lo general la persona encargada de las salas de cómputo es un maestro, por lo que la atención a las necesidades que se generan en las mismas muchas veces no pueden ser atendidas de inmediato, ya que el maestro tiene otras prioridades y no puede cumplir al 100%.

b) La mayoría de las instituciones educativas asignan áreas para laboratorios de cómputo (salones u oficinas), las cuales no estaban diseñadas para ofrecer

tal servicio; teniendo como consecuencia el problema de la distribución de equipo y mobiliario, los cuales se tratan de adaptar al espacio disponible.

c) La cantidad de alumnos por salón es de aproximadamente de 40 a 50 alumnos, asignando de 2 a 3 alumnos por máquina, por lo que la práctica que pueden realizar es mínima.

Para lograr un trabajo más eficiente del maestro y mejorar la calidad de la enseñanza en el área de sistemas computacionales se propone lo siguiente:

Para el buen funcionamiento de nuestros laboratorios es recomendable contratar dos personas con el perfil de estudio en técnico en computación, los cuales se encargarán del mantenimiento del equipo así como de la instalación del software requerido. Esto deberá de realizarse dentro de dos turnos.

#### **4.1 ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL.**

Se propone acondicionar aulas con las siguientes características.

a) Área: 64 m<sup>2</sup> el cual es el área de una aula estándar según CAPCE

b) Aislamiento: Cortinas tipo lona, para evitar el filtrado de los rayos del sol, así como reducir el incremento de la temperatura y la existencia de corrientes de aire y polvo.

c) Climatización: Para la aclimatación y uniformidad de la temperatura interior de los laboratorios, la cual es necesario para el buen funcionamiento del equipo de cómputo, se recomienda un equipo que no sea ruidoso, con una capacidad tal que soporte al calor producido por las 31 computadoras y 40 a 50 alumnos.

#### **4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA RECOMENDADA.**

Es importante que en la sala de cómputo se cuente con una buena instalación eléctrica donde se contemple la cantidad de contactos necesarios

para cada mesa de trabajo, buen sistema de tierra, equipo de protección para sala y equipo adicional. Los siguientes cálculos son tomando en base a que en cada sala se cuenta con 31 computadoras y cada computadora requiere de dos contactos para poder trabajar.

#### 4.2.1 Reguladores.

Es recomendable seleccionar un regulador que tenga la capacidad para controlar a 31 equipos de cómputo tomando en cuenta los datos de placa del equipo se puede calcular la carga requerida.

Descripción	Carga Unit. En Amp.	No. De unidades	Total Amp.
Monitor UVGA	1.5	31	46.5
Cpu	1	31	31
			77.5

Se recomienda agregar un 20 % más para posibles aumentos de carga provocados por equipo adicional como, escaner, impresoras etc. con lo cual nos da una corriente de 93 amperes y consultando el manual del electricista nos indica que se tiene que colocar cables de alimentación calibre 6 THW

Para calcular la capacidad del Regulador tomamos en cuenta la siguiente ecuación  $P=V \times I$  (Ley de Watt) Potencia en Watts = Voltaje x corriente

110 x 73 =8300 watts

equivale a un regulador de 8kva

#### **4.2.2 UPS.**

Se recomienda la instalación de un UPS para uso de la computadora del maestro ya que puede contener archivos o documentos de importancia.

#### **4.2.3 Climas.**

En una sala de cómputo es conveniente el uso de climas central o minisplit, para evitar el exceso de ruido ya que la existencia de este provocaría un esfuerzo mayor por parte del maestro al tratar de dar la explicación así como falta de concentración del alumno.

El clima seleccionado debe de cumplir con ciertas características como son:

- 1) El tonelaje adecuado para la carga.
- 2) Ubicación del equipo de difusión
- 3) Regulación de temperatura etc.

De acuerdo a cálculos realizados por diferentes proveedores se sugiere climas de 1 tonelada X 27 m<sup>3</sup>, considerando el calor generado por el equipo de cómputo y el alumnado se tendría que en 64 m<sup>2</sup> X 2.5 mts. (volumen de 160 m<sup>3</sup>) nos da una capacidad requerida de 6 toneladas en total, recomendando 2 climas de 3 toneladas por aula.

#### 4.2.4 Distribución eléctrica de sala o laboratorio.

Se recomienda 2 circuitos por sala de acuerdo a los siguientes puntos:

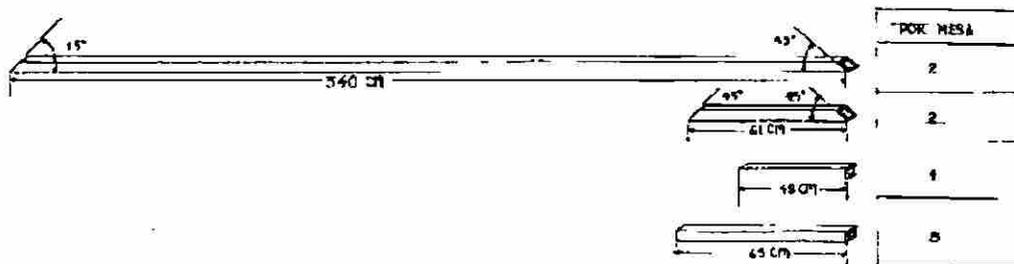
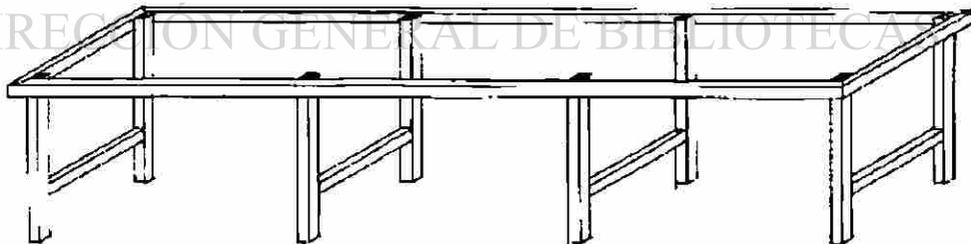
Reducir gasto y mejorar la protección para cada circuito, aproximadamente se conectarán 15 máquinas por circuito consumiendo cada máquina 2.5 amperes dando el total en cada circuito 37.5 amperes y basándonos en este dato seleccionamos el calibre del conductor apropiado que debe de tener cada circuito el cual es el calibre thw 10 de conductores Monterrey, se ha elegido este tipo de conductor por cubrir los requisitos de temperatura y corriente

#### 4.2.5 Mesas.

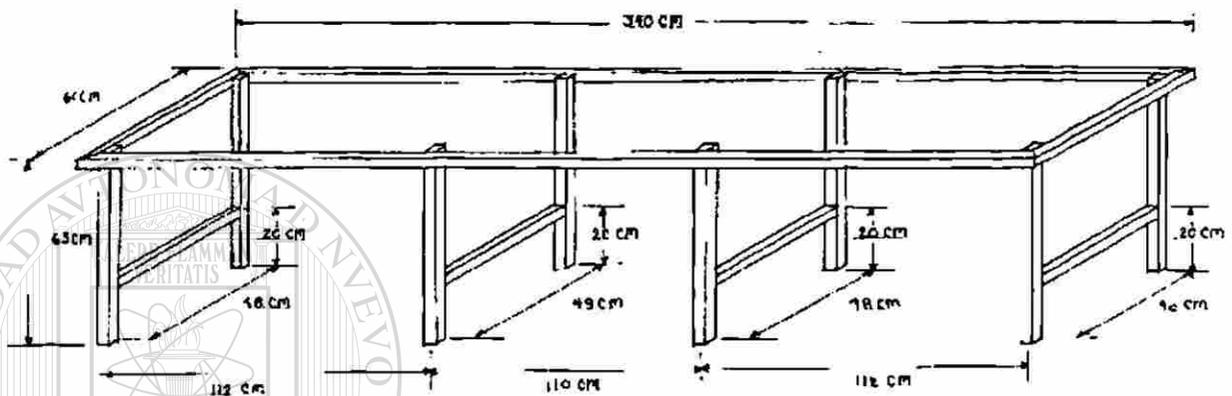
Se hizo un estudio ergonómico para determinar un diseño óptimo de las mesas a utilizar en las salas de cómputo y se llegó a la siguiente conclusión.

Las mesas se deben diseñar para que en ellas, las computadoras ocupen un espacio de 60 cm. Y entre ellas 30 cm. La medida de la mesa debe

ser de 3.5 mts. de largo por 70 cm. de ancho y una altura de 68 cm. de tal manera que los usuarios eficienten su uso.



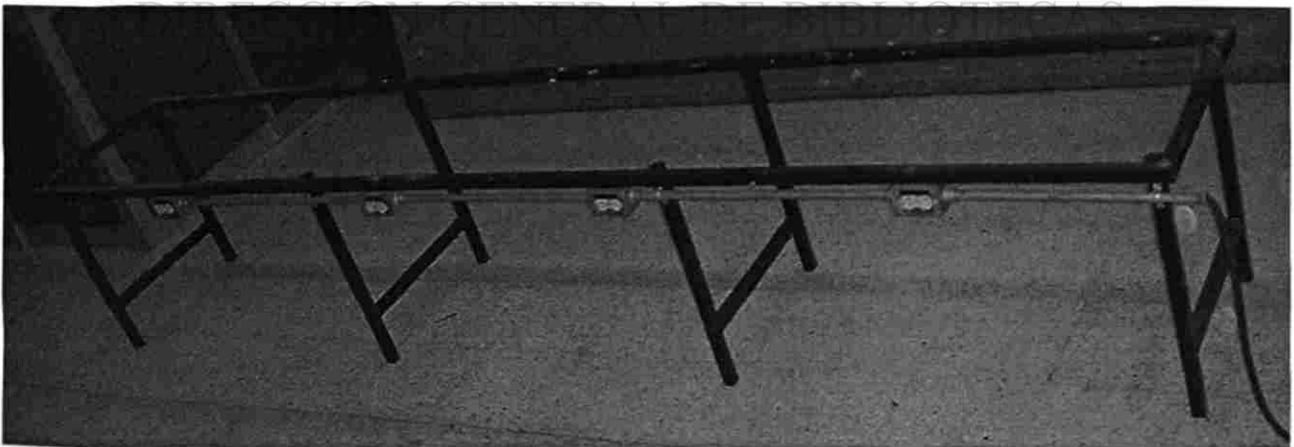
Esta figura nos muestra el diseño y dimensiones que considero son las ideales a utilizar en las salas de cómputo, esta nos presenta a lo que llamamos esqueleto o estructura.



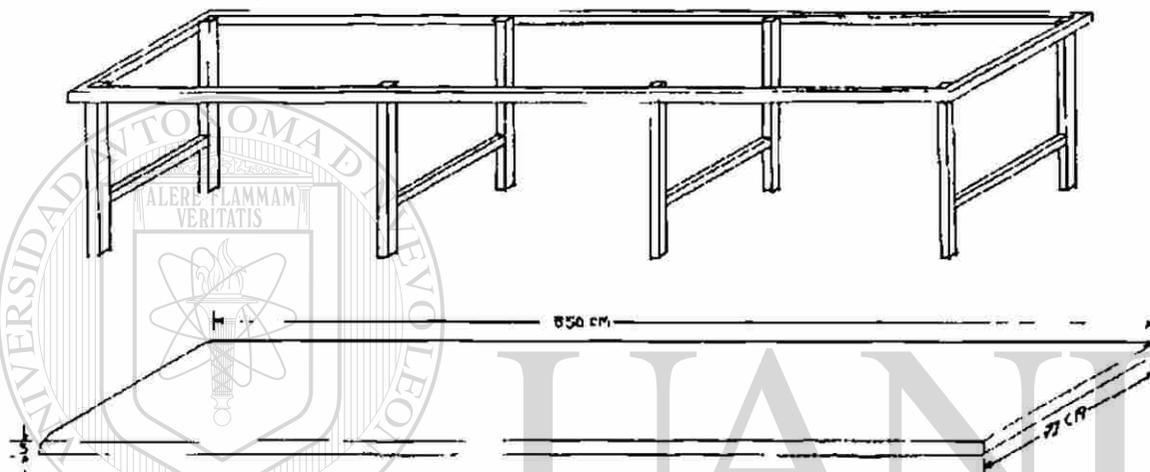
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®



La cubierta es tipo barra de aglomerado de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, con cubierta de formica el color recomendado es verde esmeralda, blanca o azul rey, en los extremos lleva lo que se le nombra cachetes.



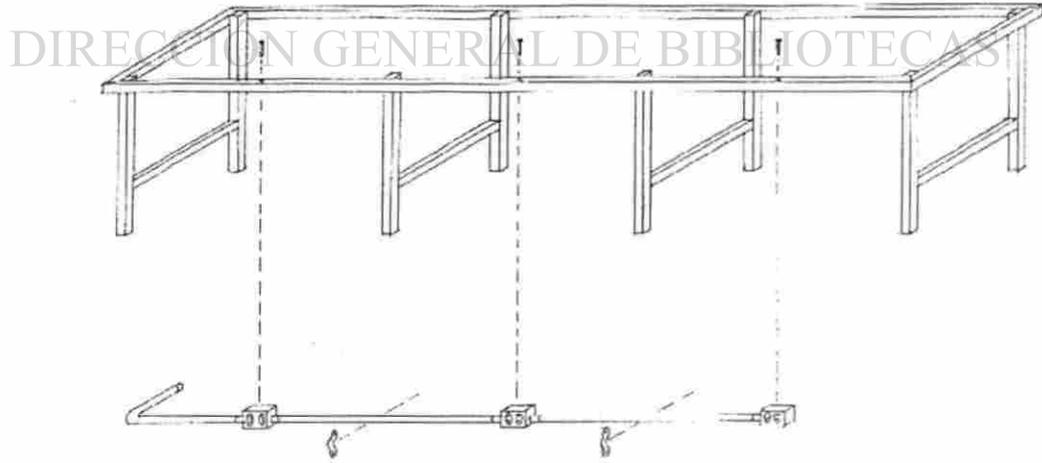
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



En las imágenes siguientes se muestra la instalación eléctrica, la cual es montada en las mesas a diferencia de las tradicionales, esto con el fin de evitar la instalación sobre el piso, lo cual ayuda para su protección contra la humedad, además esto nos dará la facilidad de trasportarla a alguna exhibición en caso de ser necesario.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



A continuación muestro la lista de material necesario para la construcción de una sala de cómputo.

#### 4.2.5.1 Material eléctrico para mesa.

CANTIDAD	MATERIAL
1	tubo conduit de pared gruesa
4	contactos dobles polarizados
4	tapas para contacto doble
3	condulet de paso
1	condulet final
3 mts	cable thw14
6 mts	cable thw 12
1	juego de monitor y contratuerca
4	ohmegas de ½ pulgada
5	tornillos de 1 ½ estufa
3.5 mts	mts de cable thw16
1.5 mts	cable uso rudo 3 x 12
1	clavija uso rudo con terminal de tierra
1	supresor de picos

#### 4.2.5.2 Material eléctrico para sala.

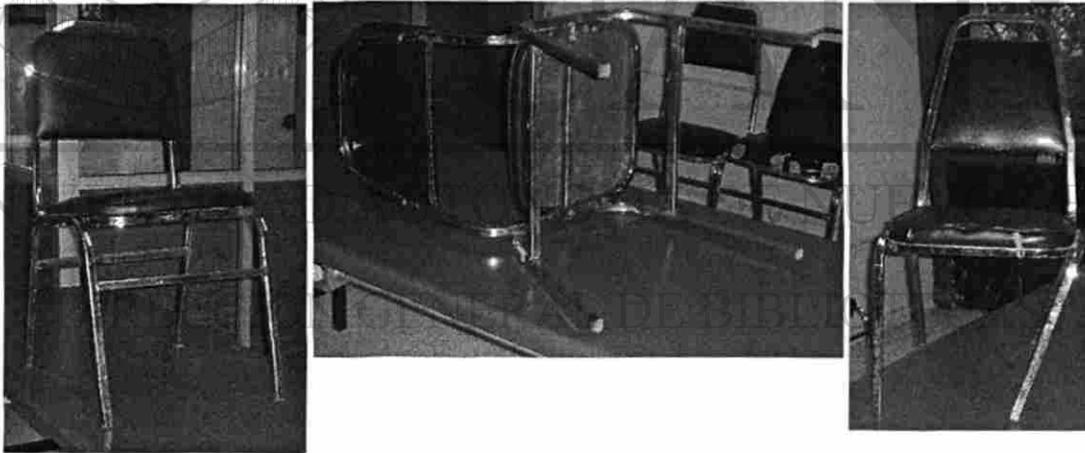
CANTIDAD	MATERIAL
4	tubo conduit de pared gruesa
8	contactos dobles polarizados
8	tapas para contacto doble
1	tapa ciega
9	condulet de paso
1	condulet final
50	cable thw14
100	cable thw 10
1	juego de monitor y contratuerca
10	ohmegas de ½ pulgada
1.5	cable uso rudo 3 x 12

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

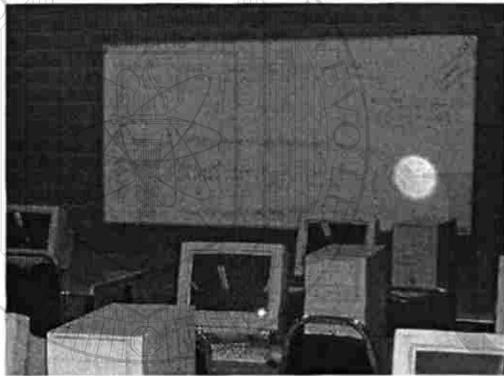
### 4.3 SILLAS.

Para la elección de las sillas se debe tomar en cuenta varios aspectos que considero de suma importancia, como la comodidad de los alumnos, ya que el confort es uno de los factores que pueden ayudar o afectar el desempeño académico de los mismos. Otro factor sería el peso de los alumnos puesto que en el nivel medio superior encontraremos estudiantes de diferentes pesos y tallas y el mobiliario que se seleccione debe soportarlos a todos ellos. Se sugiere sillas estivables, cromadas, con refuerzos en las patas, asiento y respaldo para evitar que se dañen fácilmente recordando que son de uso continuo.



#### 4.4 PIZARRONES.

La selección de los pizarrones también es un factor importante para dar una exposición adecuada y se deben tomar en consideración diversos aspectos como los que sugiero enseguida. Para evitar el polvo del gis el cual es dañino para los equipos de cómputo se recomienda la instalación de 2 pintarrones de 3mts. X 90 cm.



---

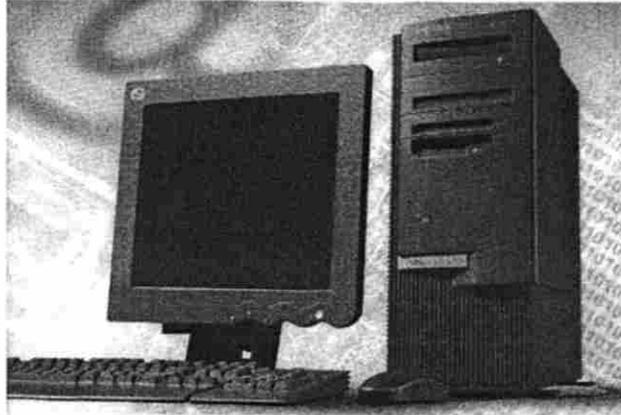
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



#### 4.5 EQUIPO DE CÓMPUTO.

Seleccionar el equipo de acuerdo a las aplicaciones requeridas en ese momento para planear el aprovechamiento como mínimo de 3 años. La selección será de acuerdo a planes y programas de estudio que estén vigentes en el momento. Para esto presentamos el programa de estudios con el cual se trabaja en la actualidad.

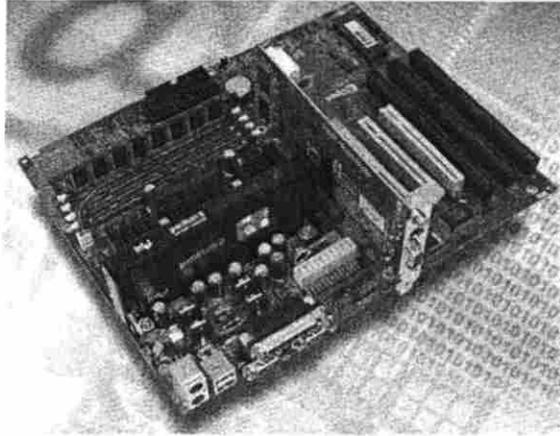
#### 4.5.1 PC básica.



PC Personal computer es decir ordenador personal. La IBM marco los estándares, debido a su arquitectura abierta, existen otros PC como la Macintosh de Apple para algunos sectores del mercado muy especializados.

Algunos fabricantes de marca siguieron estos estándares como Compaq, Hewlett Packard, etc. en la actualidad pequeños fabricantes ensamblan computadoras personales siguiendo estos estándares a muy bajo costo hasta un 50% del valor de los de marca la diferencia estriba en el servicio o garantía y la calidad reconocida.

#### 4.5. 2 Placa base.

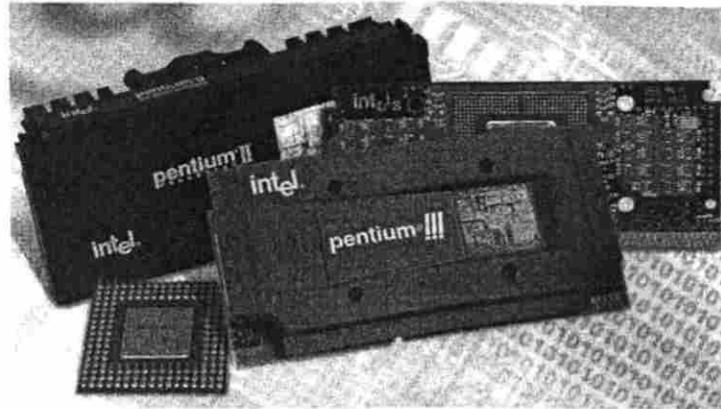


La estructura física y lógica del PC descansa sobre la placa base, elemento que ha perdido protagonismo frente a la memoria o el microprocesador. Aunque todos sus componentes son imprescindibles para que el conjunto funcione, eso no resta veracidad a la afirmación de que el elemento central sobre el que se constituye toda la arquitectura de un PC es, sin duda alguna, la placa base.

Integrantes de la tarjeta base.

- Reloj interno que se encarga de frecuencia de trabajo
- Ranuras de expansión utilizada para la conexión de nuevos periféricos
- Otras ranuras base ISA, Vesa
- Existe también dispositivos integrados.

### 4.5.3 El microprocesador.



El microprocesador es, a un mismo tiempo, el motor y el cerebro del ordenador, el encargado de efectuar todos los cálculos y procesos que le permiten funcionar. Por lo tanto, no es extraño que sea el componente más caro del interior del PC, pudiendo alcanzar un costo equivalente a dos o tres veces el de la placa base donde se aloja.

Características a considerar:

- Velocidad del procesador
- Especificaciones (frecuencia y ancho de datos)
- Bus local
- Capacidad
- Caché

#### 4.5.4 La memoria.



En pocos años, la unidad usada para determinar el tamaño de la memoria de los ordenadores se ha multiplicado por mil. Entre el Kilobyte y el Megabyte hay una gran diferencia de capacidad pero, además, una mejora ostentable de otras características de este componente vital. La velocidad de las

memorias empleadas en la actualidad, que supera con creces a sus antecesores, sin embargo, continúan siendo un auténtico lastre para el

incremento de la velocidad de los microprocesadores.

Características a considerar:

- Unidades de medida (capacidad)
- Tipo de memoria
- Memorias físicas
- Memoria caché

#### 4.5.5 El disco duro.



Uno de los inventos que ha revolucionado en mayor medida la informática en los últimos treinta años ha sido el disco duro. El procesador, la

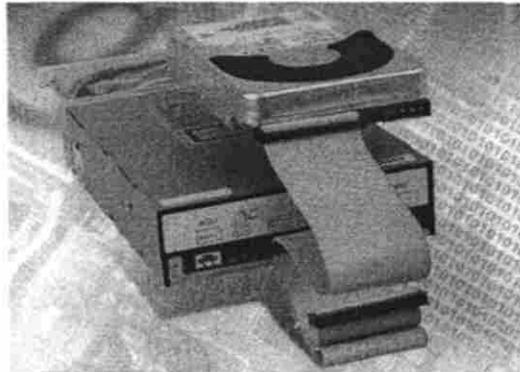
---

memoria, la placa base y otros componentes, determinantes en las prestaciones de un PC, de poco serviría sin un sistema de almacenamiento de

gran capacidad. Desde la aparición del primer disco duro, en 1957, ningún otro sistema de almacenamiento ha podido igualar sus tres principales características, su gran capacidad, su rapidez y su reducido costo.

- Capacidad de almacenamiento
- Velocidad de lectura
- Cuidado y mantenimiento

#### 4.5.6 Utilidades de disco duro.



Los discos duros incluyen una parte mecánica, el hardware, que constituye la base de su funcionamiento y prestaciones. Sin embargo, La información almacenada en esta parte mecánica del disco carecería de utilidad si no se contase con una interfaz que comunica con el bus del sistema y una

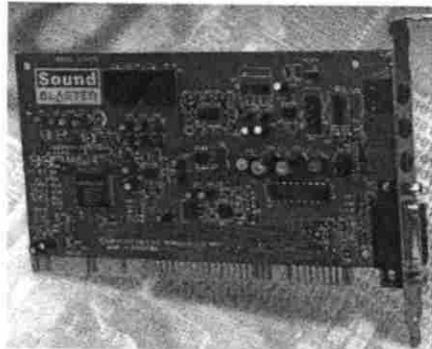
---

estructura de organización jerárquica de volúmenes y ficheros

➤ Conector IDE

➤ Software

#### 4.5.7 Utilidades graficas.



La tarjeta gráfica, también conocida como adaptador gráfico o tarjeta de video, es la interfaz entre las señales digitales que manipula el ordenador y el monitor. Es el componente esencial para el funcionamiento del PC que, en los últimos tiempos, ha experimentado un mayor número de innovaciones y cambios con vistas a aumentar notablemente sus presentaciones.

➤ Resolución y color

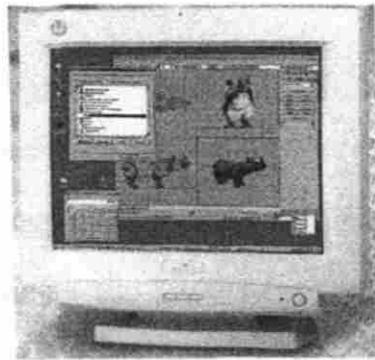
➤ Aceleración gráfica

➤ Integración 2d y 3d

➤ Controladores

➤ Televisión y vídeo

#### 4.5.8 Monitor.



Normalmente a este elemento no se le concede la importancia que merece, el monitor es una pieza clave en cualquier equipo informático. Sin él, el usuario no podría recibir la información que el ordenador procesa, ya que constituye el principal dispositivo de salida de datos del sistema. Por ello, es necesario elegir un modelo de monitor que se adapte a nuestras necesidades.

---

#### Monitor CRT

##### Consideraciones

- Tipo de máscaras
- Propiedades de los monitores CRT

#### Monitor LCD

- Funcionamiento de Pantalla LCD
- Tipo de LCD
- Tipo de señal

#### **4.6 INTERNET.**

Cuando la red de redes se gestaba, en la década de los setenta, nada hacía sospechar que alcanzaría un protagonismo tan notable en la actualidad y que tendrá unas previsiones tan optimistas para el futuro. La constante evolución en las comunicaciones y de los Pcs ha permitido que todos los usuarios tengan la posibilidad de acceder a los diferentes servicios que pueden encontrarse en Internet.

El Internet se ha convertido en una gran herramienta para el estudio y hasta se podría decir que indispensable, por lo que considero de suma importancia que se cuente con una conexión a Internet en las salas de cómputo para hacerlo llegar a todos nuestros alumnos y que estos saquen el mejor provecho de él.

En la conexión a Internet intervienen muchos elementos: los datos de la cuenta de acceso, la configuración del módem, la instalación del protocolo TCP/IP, etc.

#### **4.6.1 Cuenta.**

Antes de configurar el acceso debe disponerse de una cuenta para internet, proporcionada por un proveedor de servicios para la red. Después de elegir el más interesante (teniendo en cuenta el precio, tipo de conexión, espacio para webs personales, cuentas de correo, etc.), y mediante una llamada telefónica puede conectarse con él para que facilite los datos necesarios: El nombre de usuario y password de acceso, el número de teléfono para conectar con el servidor, la dirección del servidor en el Sistema de Nombres de Dominio (DNS) y la dirección IP de puerta de enlace predeterminada, principalmente.

#### **4.7 REDES.**

Es el encargado del transporte de los equipos de datos y se compone de la información del usuario, que proviene de los niveles superiores. Este nivel controla la transmisión a través de nodos de la red de comunicación posibilitando el encaminamiento o camino correcto que deben recorrer dichos paquetes desde el punto de partida hasta su llegada al punto correspondiente.

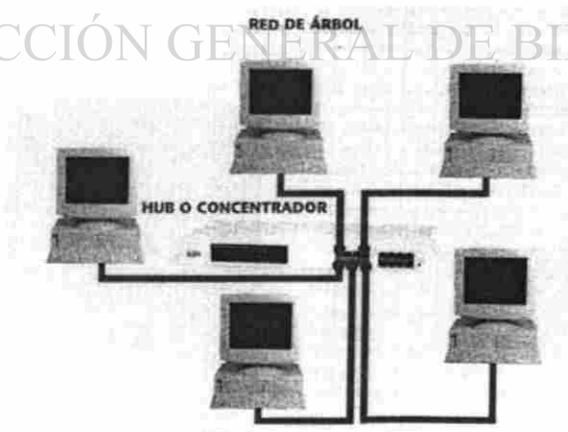
Los usuarios de una red están identificados y posicionados en un mismo punto de la misma. Para que pueda realizarse una comunicación entre ellos, es necesario establecer un servicio de direccionamiento capaz de encontrar el camino para comunicarlos.

En resumen, el nivel de red es el encargado de establecer, mantener y liberar las conexiones entre nodos de una red, controlando el envío de paquetes y estos sean entregados en la secuencia apropiada.

#### 4.7.1 Topologías de redes.

La configuración de la red o distribución física del cableado determinará la topología de una red. Las topologías son muy variadas y para seleccionar la que más conviene es necesario tener en cuenta varios factores como distribución del equipo así como el uso que se le dará. Después de valorar las diversas opciones en tipo de redes considero que la opción más viable y que nos daría mejor servicio es la red tipo árbol, la cual se describe a continuación.

##### 4.7.1.1 Red de árbol:



Todas las áreas están conectadas enlazadas a diversos concentradores ( *hubs* ) departamentales, que a su vez están conectados a otros jerárquicamente superiores. Esta cadena se reproduce hasta llegar al servidor central. Este es, por sus posibilidades de ampliación y las elevadas prestaciones que ofrece, uno de los modelos más utilizados en la actualidad.

#### **4.8 PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE RED.**

Haciendo un estudio técnico de las diferentes topologías de red existentes, revisando sus ventajas y desventajas que cada una nos ofrecen, se determino instalar una red utilizando una variante de la topología estrella, que viene siendo la topología estrella-árbol, debido a que es la que nos ofrece más ventajas con respecto a las demás, en cuanto a velocidad, seguridad y mantenimiento de la misma red, además de que dada su versatilidad se puede

---

expandir a los niveles que nosotros deseemos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **4.9 PROPUESTA DE DISEÑOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SALA.**

### **4.9.1 Diseño 1.**

Este diseño esta pensado para salas en las que se requiera de un control y seguridad alto en el uso del equipo dadas las características del alumnado que lo utilizará, se recomienda para semestres iniciales (1er, 2do y 3er. Semestre) debido a que el alumnado no tiene aun la experiencia suficiente en el uso y cuidado del equipo y utilizando este diseño el instructor tiene una visión completa de todo el alumnado, la desventaja principal del diseño recae en que el espacio para la instalación de equipos se reduce considerablemente.



#### **4.9.1 Material requerido para la instalación de la red.**

Un switch de 32 puertos (Marca recomendada CNET)

315 metros de cable UTP categoría 5

50 conectores RJ45

8 tramos de tubería PVC de 2 pulgadas para ducto eléctrico

2 registros de 8X8

24 conexiones T de 2 pulgadas a ½ pulgada

1 litro de pegamento para pvc

15 omegas de 2 pulgadas

2 Cajas de Taquetes expansores para pijas No. 8 X 1 ½ pulgada

1 Caja de Pijas No. 8 X 1 ½ pulgada

100 sujeta cables de plástico de 4 pulgadas

Costo promedio del material: \$3070.00

Costo promedio de la instalación: \$ 3000.00

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



#### **4.9.2 Diseño 2.**

Este diseño esta pensado para salas en las que el nivel de aprendizaje es mas elevado dada las características del alumnado que utilizan el equipo, se recomienda para semestres avanzados (4to, 5to y 6to semestre) debido a que el alumnado en este grado ya adquirieron los conocimientos necesarios en el uso del equipo y el instructor requiere de menos control grupal, otra ventaja es que el espacio se aprovecha al máximo, la desventaja principal recae en que el

concentrador (switch) está alejado del servidor lo cual podría en algún momento ocasionar problemas.



---

#### **4.9.2.1 Material requerido para la instalación de la red.**

**Un switch de 32 puertos (Marca recomendada CNET)**

**250 metros de cable UTP categoría 5**

**50 conectores RJ45**

**8 tramos de tubería PVC de 2 pulgadas para ducto eléctrico**

**8 registros de 8X8**

**8 conexiones T de 2 pulgadas a ½ pulgada**

**1 litro de pegamento para pvc**

**15 omegas de 2 pulgadas**

**2 Cajas de Taquetes expansores para pijas No. 8 X 1 ½ pulgada**

1 Caja de Pijas No. 8 X 1 ½ pulgada

100 sujeta cables de plástico de 4 pulgadas

Costo promedio del material: \$3070.00

Costo promedio de la instalación: \$ 3000.00

#### **4.9.2.2 Recomendación para los equipos de computo a enlazar.**

Monitor: 15 pulgadas UVGA

Procesador: Pentium IV 1.6 o mayor

Memoria RAM: 256 o mayor

Disco Duro: 40 GB o mayor

Mother Board: Que soporte Pentium IV con slots PCI, y AGP y puertos USB

Tarjeta de Video: AGP de 32 Mb o mayor

Tarjeta de red: 10/100 con entrada para RJ45 (se recomienda CNET)

---

Unidad de CD: de 56X

Unidad de Floppy de 3 ½

Software: Windows XP, Office XP, Norton Internet Security

Costo Promedio de un equipo de marca: \$12,500.00

Costo Promedio de un equipo genérico: \$9,500.00

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES.

Como en cualquier organización se debe considerar como parte fundamental la infraestructura, la cual debe cumplir con la ergonomía económica y durabilidad adecuada

Esta tesis puede ayudar a los directivos a considerar la propuesta y seleccionar la que satisfaga sus necesidades. Puesto que fue ideada como una obra de consulta práctica para quienes desean mejorar su rendimiento escolar, abarca conceptos, técnicas y procesos esenciales para la construcción y recomendaciones del mobiliario así como los componentes a considerar.

La planeación de esta tesis se basó en la idea de optimizar recursos así como una propuesta, modelos para el diseño de salas de cómputo de uso escolar en la educación media. De acuerdo a esta teoría central la tesis se organizó para guiar al lector a través de conceptos, el diseño de mesas y sugerencias de equipo adecuado para el proceso enseñanza aprendizaje.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

Es fundamental destacar la necesidad de una efectiva comunicación antes, durante y después de elaborar e implantar los modelos para el diseño de salas de cómputo de uso escolar en la educación media.

Cuando se implementa el proyecto anterior se debe diseñar y se establecer los procedimientos administrativos, así como informárseles respecto de su funcionamiento. Es este punto donde ocurren los mayores fracasos. Si ni los directivos ni los empleados entienden como se diseñó este proyecto ó como funcionar, debe capacitarse hasta que sea comprensible para todos. Si existe un espíritu de no aceptación, debe tratar de superarse.

Por ultimo es importante considerar una persona encargada del mantenimiento de las salas de cómputo. Así como en otras áreas existe un laboratorista. En nuestro caso esta persona debe tener el perfil adecuado con conocimientos en mantenimiento de hardware y software.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**JOSÉ MA. PUIG DE LA BALLACASA**

**PC AFONDO**

**EDITORIAL PLANETA MEXICANA S.A. DE C.V. - 1999**

**GILBERTO ENRÍQUEZ HARPER**

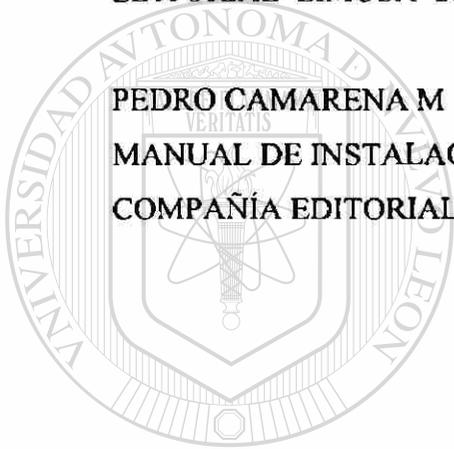
**EL ABC DEL ALUMBRADO Y LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA  
TENSIÓN**

**EDITORIAL LIMUSA S.A DE C.V. -1989**

**PEDRO CAMARENA M - OSCAR SCHRADER CAMARENA**

**MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES**

**COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL S.A. DE C.V. - 1990**



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## ANEXO 1

### a) Material eléctrico para cada mesa

CANTIDAD	MATERIAL	p/unitario	
1	tubo conduit de pared gruesa	35.00	35.00
5	contactos dobles polarizados	8.00	40.00
6	tapas para contacto doble	22.00	132.00
4	Condulet de paso	17.00	68.00
1	Condulet final	17.00	17.00
3.5	cable thw14	1.10	3.85
7	cable thw 12	1.23	8.61
1	juego de monitor y contratuerca	1.60	1.60
4	Ohmegas de ½ pulgada	.60	2.40
5	tornillos de 1 ½ estufa	.20	1.00
3.5	mts de cable thw16	.88	3.08
1.5	cable uso rudo 3 x 12	8.50	12.75
1	Clavija uso rudo con terminal de tierra	15.00	15
1	Supresor de picos	50.00	50.00

### Material perfiles / mesa

CANTIDAD	MATERIAL	p/unitario	
3	Ptr calibre 16	75.00	225.00
1	Segueta	9.00	9.00
.300	Kg. De soldadura 3/16	18.50	5.55
¼	Pintura negra esmalte	50.50	1.65

### Cubiertas

CANTIDAD	MATERIAL	p/unitario	
1	Cubierta de 350	1414.50	11316.00
2	Cachetes	28.75	460.00
		Total	11776.00

## ANEXO 2

### b) Material eléctrico para sala

CANTIDAD	MATERIAL	p/unitario	
7	tubo conduit de pared gruesa	35	245.00
8	Contactos dobles polarizados	8.00	64.00
8	tapas para contacto doble	22.00	176.00
8	Condulet de paso	17.00	136.00
1	Condulet final	17.00	17.00
50	cable thw14	1.10	55.00
100	cable thw 10	1.95	195
1	juego de monitor y contratuerca	1.60	1.60
10	Ohmegas de ½ pulgada	.60	6.00
1.5	cable uso rudo 3 x 12	8.50	12.75

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### ANEXO 3

#### FORMATO DE REVISIÓN DE CONDICIONES DEL CENTRO

	SI	NO	INADECUADO
SISTEMA DE TIERRA			
REGULADOR			
EQUIPO EN RED			
SISTEMA ELÉCTRICO			
PINTARRON			
CLIMAS			
PROYECTOR			
SILLAS REFORZADAS			
SALÓN			
CORTINAS			
MESAS			
MONITOR			
CPU			
LABORATORISTA			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **Resumen Autobiográfico**

Candidato para el Grado de Maestría en Informática Administrativa

**TITULO DE LA TESIS:** Modelos para el diseño de salas de cómputo de uso escolar en la educación media

**CAMPO O RAMA PROFESIONAL:** Informática

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Abril 7 de 1957

**NOMBRE DE LOS PADRES:** Lorenzo Galindo Vázquez (+) y Rosa María Rodríguez García

**ESCUELA:** Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

### **EXPERIENCIAS PROFESIONALES:**

Jefe de mantenimiento y asesoría  
1982 – 1987

Docente de tiempo completo  
1988 hasta la fecha

Presidente honorífico de la carrera técnica de electricidad

---

Diseño de tableros y construcción para el control eléctrico de motores  
febrero – julio 1991

Diseño y construcción de laboratorios de computación  
febrero – julio 1991

Diseño y construcción de mesas de dibujo  
junio – julio 1992

Revisión de programas de la carrera de electricidad industrial enero – 1993

Revisión de programas de la carrera de Sistemas enero – 2002

