

5  
29  
] **mobiliario básico escolar**

**metodología y  
parámetros para su diseño**

**un caso de estudio : Jalisco**

*Humberto*  
**Jorge Izurieta Herrera**

**TESIS PARA  
OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
MEXICO D. F. 1988**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO 1 : METODOLOGIA	
Metodología para el análisis y evaluación del Mobiliario Básico Escolar.	6
CAPITULO 2 : EL SUBSISTEMA USUARIO	
2.1 Análisis antropométrico	10
* Morfología y somatopología	10
* El sexo	12
* La edad	13
* La medición antropométrica	14
* El equipo de medición	15
* Las mediciones	16
2.2 Análisis estadístico de los datos	24
* Caso de estudio: Jalisco	26
* Conclusiones del caso de estudio	36
* Propuesta dimensional para el caso de estudio	37
2.3 Análisis ergonómico y ambiental	43
* Consideraciones ergonómicas de la posición sentada	43
* Consideraciones ambientales: el clima en el aula	47
* Iluminación	51
* La optometría en el aula	60
* Ruido y sonido	64
2.4 Aspectos de biomécanica para el diseño de mobiliario	69

## CAPITULO 3: EL SUBSISTEMA MOBILIARIO

3.1 El uso del objeto	74
* Análisis de las actividades didácticas	74
* Caso de estudio: Jalisco	76
* Conclusiones del caso de estudio	89
3.2 Relaciones del objeto	91
* Análisis del usuario en relación al mobiliario	91
* Aspectos psicológicos	91
* Análisis del mobiliario en relación al usuario. Tipologías.	94
* Criterios para la definición del mesa-banco	96
* Requerimientos de diseño	104
* Análisis del mobiliario en el caso de estudio	107
3.3 Diseño y producción del objeto	115
* Concepción y tipología	115
* Criterios estructurales y constructivos para el diseño de mobiliario	116
* Materiales: la madera	129
* Los metales	143
* Los plásticos	148
* Uniones	158
* Acabados	170
* Procesos de producción del mobiliario	175
* Recursos financieros y humanos	175
* Tecnología de producción	177
CAPITULO 4: CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	180

## RESUMEN

### Estructura de la tesis:

Este trabajo consta de cuatro capítulos.

En el primer capítulo, se expone la metodología a emplearse en el trabajo, con la que se pretenden abarcar todos los elementos que intervienen en el sistema del mobiliario escolar.

En el segundo capítulo, se analiza el subsistema usuario, a través de diversos aspectos que se los plantea en varios puntos de una manera general, pero que son aplicables al medio ambiente inmediato (el aula ), con el fin de considerar el problema del MBE en su totalidad, es decir interacción con su entorno inmediato y con el usuario.

Básicamente tiene cuatro partes, de las cuales en las dos primeras " El análisis antropométrico y estadístico " se plantea y se desarrolla la investigación antropométrica en base a la cual se propone después por un lado, el perfil antropométrico del caso de estudio ( Jalisco), y por otro, la propuesta dimensional para el diseño de MBE para ese mismo Estado.

Finalmente, en las dos últimas partes se plantea el análisis económico y ambiental; y, consideraciones de biomecánica: en ellos se analizan los tópicos concernientes a la posición sentada, y también los factores que inciden en el micro ambiente de trabajo escolar. Se proponen y se citan datos y cuadros que sirven como parámetros de selección de materiales, acabados, y en general de elementos que intervienen en la configuración tanto del mobiliario como del aula.

En la tercera parte se plantea el estudio del mobiliario desde tres puntos de vista: El

primero analiza el uso del objeto a través del estudio de las actividades didácticas, de la disposición espacial, del tamaño de los grupos, con el objeto de establecer los requerimientos del mobiliario en relación al alumno, considerado individual y colectivamente. El segundo punto de vista plantea las relaciones del objeto mobiliario, fundamentalmente entre el objeto diseñado y el objeto usado a través de un análisis comparativo de las diferentes tipologías del mobiliario usado (referidos al caso de estudio), en relación al perfil antropométrico obtenido y a la propuesta dimensional de este trabajo. El tercer punto de vista plantea un análisis de los parámetros que son necesarios para el diseño del mobiliario escolar, en lo concerniente a aspectos de concepción, estructura, materiales y finalmente de los procesos de producción. El análisis de los factores arriba mencionados, tienen por objeto poner en evidencia todos los factores que deben ser considerados integralmente en el diseño del mobiliario; y, también plantear algunos parámetros para seleccionar los materiales, acabados, uniones, etc., que dependerán en mucho de las condiciones económicas, sociales, tecnológicas y de recursos de cada región en particular.

En el cuarto capítulo, se plantea una serie de recomendaciones que constituyen en cierta manera las conclusiones generales a las que se llegó, luego de toda la investigación y elaboración del presente trabajo.

## INTRODUCCION

La historia de la Pedagogía está íntimamente ligada a las modalidades de interacción entre el docente y el alumno, y por realizarse dicha interacción no en un espacio cósmico e indeterminado, sino en un espacio físico concreto, determinado no solo por las acciones de los sujetos sino por los objetos que las apoyan, puede decirse que la historia de la Pedagogía abarca también la historia de los edificios y la historia del mobiliario escolar.

Así, el aula tradicional de fines del siglo pasado, no era más que la envoltura edilicia rígida de un mobiliario pesado y fijo, necesario y suficiente para el cumplimiento de actividades docentes igualmente rígidas, entre profesores disertantes y alumnos físicamente pasivos e intelectualmente receptivos.

Hoy pueden constatarse sustanciales cambios en los currícula, en los métodos didácticos, en los objetivos docentes, en la formación técnica de los profesores y en la actitud emocional e intelectual de los alumnos. Sin embargo, en América Latina un alto porcentaje de horas-alumno está dedicado a las relaciones docente-alumno de tipo expositivo, sustancialmente iguales en sus pautas de comportamiento espacial a las actividades grupales de principios de éste siglo. A esas actividades la Pedagogía moderna ha agregado otras: seminarios, estudio dirigido, mesas redondas, que tienen otras connotaciones espaciales, actividades en que el grupo usa el espacio de otro modo, y que imponen la posibilidad cierta de arreglos físicos del mobiliario de acuerdo a la dinámica de los grupos. Pero en gran parte, la actual planta

física (espacios y mobiliario ), de la que hoy en día nuestros países no pueden prescindir, es más o menos apta solamente para aquellas actividades que requieren disposición frontal y es muy limitativa para otros arreglos espaciales.

A eso debe añadirse, el hecho de que las actuales tendencias pedagógicas imponen sobre el mobiliario (y lo harán mayormente en el futuro ) exigencias de flexibilidad y versatilidad, entendidas éstas más , como una NO LIMITACION a posibles alternativas docentes, ante lo cual surge la pregunta de que si los sistemas educativos actuales de América Latina, que sufren de una gran carencia de recursos financieros, podrán absorber mayores costos en nombre de una flexibilidad y versatilidad docente potenciales, idealmente necesaria pero materialmente poco factible, tanto por el predominio aún fuerte de las actividades expositivas tradicionales, como por las limitaciones espaciales que impone la planta física existente.

Para enfrentar el problema del mobiliario, es preciso conjugar los esfuerzos de diferentes especialidades:

La Antropología Física, que contribuye con los datos y perfiles antropométricos de la población de diferente nivel escolar, arbitrando los medios para actualizarlos, de acuerdo con la evolución que a lo largo de los años, sufren las características físicas de la población en general. Finalmente proporciona los criterios ergonómicos para el análisis de la postura durante las diferentes actividades; y evolúa el ambiente físico, social y cultural de la población en estudio.

La Pedagogía, que informa sobre la realidad del trabajo escolar y fija los requisitos mínimos y soluciones ideales. Es sabido que los países latinoamericanos se encuentran en una etapa de cambio en sus sistemas de enseñanza, pero también es sabido que esas reformas toman mucho tiempo para implantarse en la realidad de los salones de clase, llegando a darse el caso, de que coexisten escuelas piloto de sistemas muy avanzados con escuelas en las que, la enseñanza se imparte bajo condiciones obsoletas y poco recomendables. Todo esto como producto de las diferencias culturales y económicas que existen dentro de nuestros países, por lo que sería absurdo proponer un solo modelo para esta pluralidad de situaciones.

El Diseño Industrial, que debe considerar el ambiente escolar en su totalidad y su interacción con el mobiliario y el alumno que lo usa. Ello es importante, ya que la forma de los muebles y sus posibilidades de acomodo de diversas maneras, pueden facilitar o dificultar las tareas educativas y la comunicación. En ello intervienen, entonces, tanto la forma y el tamaño de los muebles como sus características de textura, color, peso y otros aspectos. En resumen, el diseñador interpreta los datos de otros especialistas; aplica los conocimientos sobre materiales y procesos de fabricación; toma en cuenta los problemas de costo y mantenimiento y finalmente, diseña el mobiliaria y lo somete a los fabricantes

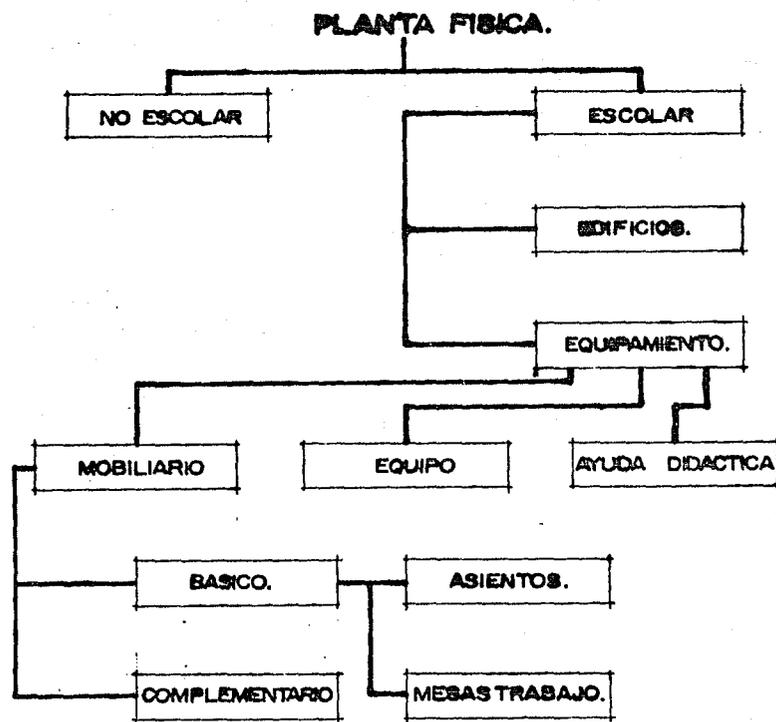
# CAPITULO 1.

## METODOLOGIA PARA EL ANALISIS Y LA EVALUACION DEL MOBILIARIO BASICO ESCOLAR.

El objetivo de la metodología que se pretende estructurar, es el de lograr un enfoque que considere de manera sistemática la totalidad de los factores que intervienen en el proceso de diseño, producción, uso, y operación del mobiliario escolar, a fin de evitar enfoques distorsionados por sobrevaloración de algunos aspectos y subvaloración o no consideración de otros. Se considera que siempre será preferible una visión completa aunque no profunda, a acciones aisladas o fraccionadas cuyos resultados como lo demuestra la experiencia, imponen productos inconvenientes o ineficaces frente al problema del mobiliario escolar. Solo una visión completa permitirá por medio de aproximaciones sucesivas en el tiempo, acciones integradas capaces de alcanzar resultados más eficaces, económicos y coherentes con la realidad de las necesidades educacionales, a través de la delimitación y canalización de los recursos humanos, técnicos, administrativos, financieros y los de planta física; sobre todo estos últimos, que constituyen el conjunto de bienes muebles e inmuebles que son el albergue físico de las funciones y sustento educativo que permite llevar la gestión educativa hasta el usuario. (1)

La planta física antes mencionada puede dividirse en NO ESCOLAR - administrativa y de servicio-; y, en ESCOLAR, que es la que se abordará en el presente estudio; las dos constan de edificios y equipamiento, pero es la segunda la que está en relación directa con el alumnado, sobre todo el equipamiento que constituye el conjunto de bienes muebles con que el usuario realiza sus actividades. (2) Finalmente, se deben reconocer dos categorías dentro del mobiliario:

CUADRO 1



el básico, que es el utilizado por la mayoría de usuarios durante gran parte del tiempo destinado a sus actividades primordiales; y ,el complementario, que sirve de apoyo operativo al desarrollo de las anteriores.(3)ver cuadro 1.

El mobiliario básico escolar MBE estará constituido entonces, fundamentalmente, por asientos y planos de trabajo al servicio de las actividades fundamentales educativas, individuales o grupales, e indisolublemente ligado a los espacios educativos escolares.(4 )

Lo anteriormente expuesto supone que cuando menos existen dos subsistemas interactuando en íntimas relaciones de uso, operación y economía: el subsistema usuario y, el subsistema mobiliario. A continuación detallamos sus índices de contenido:

## 1. SUBSISTEMA USUARIOS

- 1.1 Análisis antropométrico
- 1.1.1 tipología dimensional del usuario
- 1.1.2 tipología dimensional del mobiliario

### 1.2 Análisis estadístico

- 1.3 Análisis ergonómico
- 1.3.1 confort, posiciones (frecuencia, duración, variabilidad ), contacto mecánico (presiones) y contacto térmico.
- 1.3.2 consideraciones ambientales (clima, iluminación y ruido )

### 1.4 Análisis biomecánico

## 2. SUBSISTEMA MOBILIARIO

### 2.1 Uso del objeto

-análisis de las actividades didácticas:  
disposición espacial, horarios o frecuencias,  
tamaño de grupos

### 2.2 Relaciones del objeto:

2.2.1 análisis del usuario en relación al  
mobiliario

2.2.2 análisis del mobiliario en relación al  
usuario. Tipologías.

2.2.3 análisis del mobiliario existente  
(individualmente y comparativamente)

### 2.3 Diseño y producción del objeto:

2.3.1 parámetros para el diseño de mobiliario:

concepción y tipología  
sistema estructural y constructivo  
materiales  
uniones  
acabados

2.3.2 procesos de producción del mobiliario:

recursos  
procesos

A continuación se analizarán en detalle los distintos puntos del contenido de los subsistemas expuestos y la forma en que se interactúan.

## 2. SUBSISTEMA MOBILIARIO

### 2.1 Uso del objeto

-análisis de las actividades didácticas:  
disposición espacial, horarios o frecuencias,  
tamaño de grupos

### 2.2 Relaciones del objeto:

2.2.1 análisis del usuario en relación al  
mobiliario

2.2.2 análisis del mobiliario en relación al  
usuario. Tipologías.

2.2.3 análisis del mobiliario existente  
(individualmente y comparativamente)

### 2.3 Diseño y producción del objeto:

2.3.1 parámetros para el diseño de mobiliario:

concepción y tipología  
sistema estructural y constructivo  
materiales  
uniones  
acabados

2.3.2 procesos de producción del mobiliario:

recursos  
procesos

A continuación se analizarán en detalle  
los distintos puntos del contenido de los  
subsistemas expuestos y la forma en que se  
interactúan.

# **CAPITULO 2.**

## CAPITULO 2

### 1. EL SUBSISTEMA USUARIOS

En el capítulo anterior se presentó esquemáticamente la estructura de este subsistema, que incluye el análisis antropométrico y estadístico de los usuarios, con el objeto de determinar una tipología dimensional y establecer relaciones porcentuales entre usuarios de distintos tipos dimensionales; así como, un análisis decisional que permita la elección de alternativas de tipos o tamaños de mobiliario, con los cuales responder cuantitativa y cualitativamente, a las demandas del MBE con un mínimo de discomfort.

En lo relativo al análisis ergonómico y ambiental interesa el confort kinestésico referido a las posturas de los usuarios, su frecuencia, duración y variabilidad; y, por otro lado, las condiciones de iluminación, acústica, temperatura y humedad relativa, que se requieren en la relación USUARIO-MUEBLE-ENTORNO INMEDIATO (en este caso el aula).

Finalmente el análisis biomecánico que permita una aproximación al conocimiento de los principales factores y elementos que intervienen en la posición sentada, localización de las zonas de mayor tensión y esfuerzo durante los cambios de posición (por ejemplo, hacia atrás o hacia adelante).

## 2.1 ANALISIS ANTROPOMETRICO

Se ha definido al hombre como un ser bio-psico-social, es decir como el resultado de un proceso interactivo entre todos sus componentes biológicos y ambientales. Resulta obvio, por esto, que sean muchas las variables que influyen directa e indirectamente tanto en su comportamiento, como en su crecimiento y desarrollo integral. Factores como el sexo, la edad y las características morfológicas y somatotipológicas, se deben considerar en el estudio de la variabilidad constatada entre los seres humanos, y también a la hora de tomar decisiones en el proceso de diseño.

### La morfología y la somatotipología:

Latinoamérica está compuesta por diversidad de grupos, diferenciados entre sí morfológicamente, en función de su ubicación geográfica, de su nivel socio-económico-cultural factores originados en el mestizaje europeo-indígena-negro, cuyas proporciones varían de un país a otro, dejando muy claro el hecho de que en el caso de México por ejemplo, no sea correcto adoptar patrones o normas de diseño ajenas a sus características somatométricas y somatotipológicas, puesto que obedecen a circunstancias muy particulares. Incluso, dentro del mismo territorio mexicano, se observan notables diferencias inter e intragrupalas, que invalidarían cualquier generalización de las características de una zona determinada o un grupo estudiado en particular.

México además, cuenta con una elevada población rural cuyas condiciones de vida son significativamente diferentes a las de los grupos

urbanos, hecho que a través del tiempo también ha incidido en una diferente conformación somatométrica de los mismos, lo cual se puede evidenciar al comparar la estatura y morfología de un adolescente citadino de la sierra y uno rural de la costa.

Hablar de estos factores es hablar de la proporcionalidad corporal, o sea de la armonía que guardan entre sí cada uno de los segmentos y subsegmentos del cuerpo humano. No se trata de un concepto estético, sino más bien de un equilibrio con trascendencia funcional entre cada porción y el organismo como un todo, como ocurre por ejemplo dentro de la eficacia del trabajo muscular y el trabajo cardíaco; volumen circulatorio; regulación de la temperatura, etc.

Uno de esos factores constituye el índice cormico, que expresa la relación tronco-extremidades, es decir a una misma talla diferentes proporciones corporales. El tronco largo o macrocormico, por ejemplo, es una característica sobresaliente entre algunos grupos humanos y ciertos biotipos, pero también es un rasgo común, presente en la primera infancia, que tiende a desaparecer con el crecimiento en la mayoría de los casos. Sin embargo a veces no ocurre debido a deficiencias alimenticias y se marca como rasgo característico de ciertos grupos marginales de México. Por ello generalizar datos de población urbana -sin un estudio previo- para diseñar mobiliario escolar en zonas rurales, o deducir dimensiones de segmentos corporales a partir de la estatura total, por ejemplo, puede conducir a errores significativos en el dimensionamiento y diseño del mobiliario.

Otro factor importante de considerar en las variaciones individuales se refiere a los somatotipos o biotipos, que desde la época de Hipócrates (460-377 a.c.) demostraron interés por estos aspectos; así Galeno propuso cuatro tipos

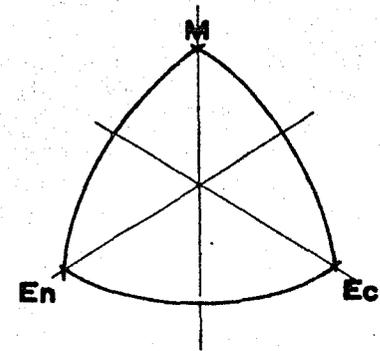
$$\text{INDICE CORMICO} = \frac{\text{ESTATURA SENTADO} \times 100}{\text{ESTATURA TOTAL}}$$

para clasificar al hombre: linfático, sanguíneo, bilioso y nervioso. La escuela italiana los clasificó en tres tipos: braquitépico, conocida como una estructura horizontal; normotípico y finalmente el de constitución longitípica tendiente a una estructura vertical. Así mismo existen desde entonces claras evidencias para desarrollar diversas metodologías que permitan clasificar la diferencia morfológica del hombre (Kretshmer, 1954; Schereider, 1950; Parnell, 1958; Carter y Heath, 1971), y también la escuela norteamericana con la clasificación propuesta por William Sheldon: endodermo, mesodermo y ectodermo. El primero se caracteriza por el predominio del sistema vegetativo y la tendencia a la gordura, a la blandura y a la redondez del cuerpo. El mesodermo se caracteriza por el predominio de los músculos y del tejido conjuntivo, presentan un gran desarrollo musculoesquelético y tienden a ser fuertemente masivos, de corazón y vasos sanguíneos grandes. El ectomorfo se caracteriza por el predominio de las formas lineales y frágiles; son delgados y longilíneos.

La actividad del diseñador garantizará una mayor eficiencia en el proceso proyectual en la medida en que conozca con más precisión las características somatotípicas de la población objeto de su análisis, por medio de detallados estudios fotográficos, mediciones antropométricas y estudios del comportamiento.

#### El sexo:

Tiene que ver con el dimorfismo sexual entre hombres y mujeres de la misma edad, evidenciando una significativa variación sobre todo durante el período adolescente -12 a 16 años-, cuando las mujeres muestran una estatura igual o ligeramente superior a sus contemporáneos



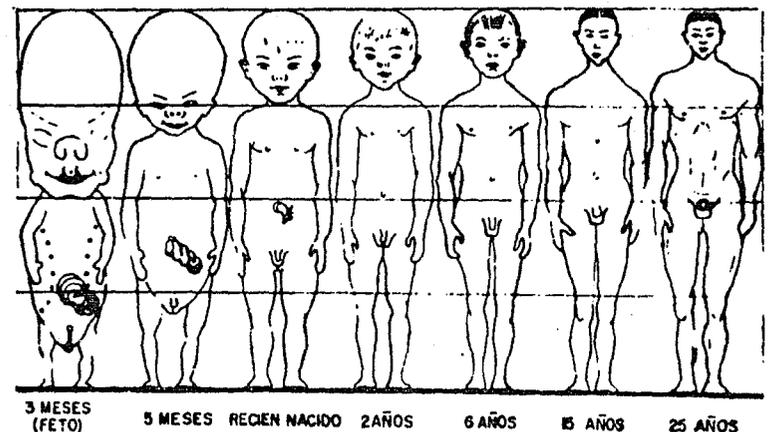
masculinos; mientras que a los 16 o 17 años los hombres son usualmente más altos (aproximadamente de 10 a 12 cm) (5).

A medida que avanza la etapa de la adolescencia, la diferencia de longitud de los miembros superiores e inferiores entre ambos sexos son más evidentes, y esto se debe principalmente a que existe una tendencia de alcanzar la madurez más temprana en el sexo femenino que en el masculino; dicho en otras palabras, la igualdad de los grupos en edad cronológica no coincide con la edad biológica. Krogman 1972 (6) señala que la diferencia sexual en la longitud total del miembro superior es de  $\frac{1}{4}$  pulgada hasta el inicio de la pubertad, a partir de cuyo momento se incrementa hasta llegar a ser de  $2\frac{1}{4}$  pulgadas. En cuanto al crecimiento de los miembros inferiores, el autor encuentra que hasta antes de la pubertad hay pocas diferencias entre ambos sexos, pero que a partir de ella, tanto la longitud del miembro inferior como como la de los segmentos que la integran (pierna y muslo), se hacen mayores en el sexo masculino.

#### La edad:

A cada momento de la vida le corresponde una estructura corporal determinada. Es indudable que la silueta que presenta el niño es muy diferente a la que presenta el niño, y más aún de la del adolescente (ver figura 2); al respecto señala Tanner 1962 (7), que si pudiéramos valorar y medir los cambios en las proporciones a lo largo de la vida, en realidad estaríamos midiendo indirectamente la maduración del sujeto. Los cambios más significativos son precisamente aquellos, que ocurren en las extremidades superiores e inferiores en relación con el resto del organismo (principalmente el tronco), que como ya se señaló no crecen ni maduran con igual

FIGURA No.1



Modificaciones en la proporcionalidad cefalocaudal, según Stratz (Stratz, C.R., 1928).

intensidad ni en el mismo momento. Este fenómeno que ocurre después de los 6 o 7 años, se debe principalmente al intenso crecimiento de las extremidades inferiores, seguido de un incremento final en la longitud del tronco. Por ello esta etapa de la vida resulta crucial en la proporcionalidad final, considerando adicionalmente la influencia de los factores biológicos y ambientales.

Este crecimiento en las tres dimensiones se puede sintetizar en cuatro etapas durante la vida del individuo (8):

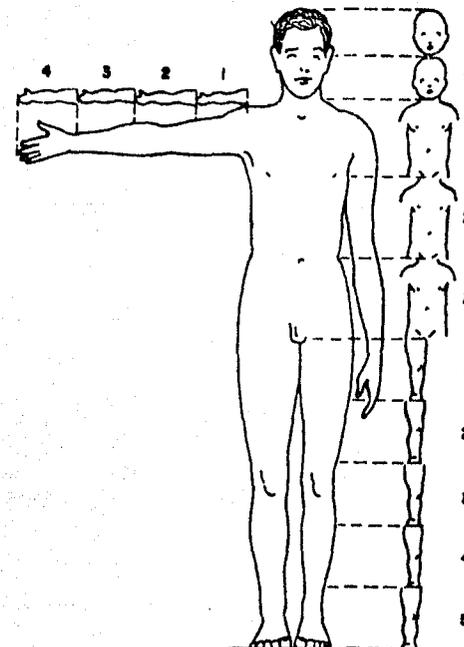
1. Desde el nacimiento a los cuatro años, un crecimiento rápido.
2. De 5 a 12 años, un crecimiento lento pero continuo
3. De 12 a 15 años, un período de fuerte aceleración.
4. De 15 a 20 años, un período final de crecimiento paulatino.

#### La medición antropométrica:

Una de las técnicas imprescindibles en este tipo de estudios es la antropometría, y ha sido desde hace muchos años la técnica más utilizada para la descripción de la morfología humana.

La muestra: el primer paso al abordar el trabajo antropométrico es el de definir a quien medir, y esto se llama determinar la muestra; para ello es necesario conocer previamente una serie de características de la población para la cual se destinará el diseño de objetos, en este caso el de MBE, por medio del conocimiento de su composición biológica, económica, de sus variantes regionales y de los grupos de edad que asisten a los planteles educativos, de acuerdo al nivel o etapa que se pretende abordar.

FIGURA No. 2



Las proporciones del niño son muy diferentes a las del adulto. Durante el período de crecimiento, la cabeza dobla su tamaño y el tronco lo triplica, mientras que el miembro superior crece cuatro veces en longitud y el miembro inferior cinco veces.

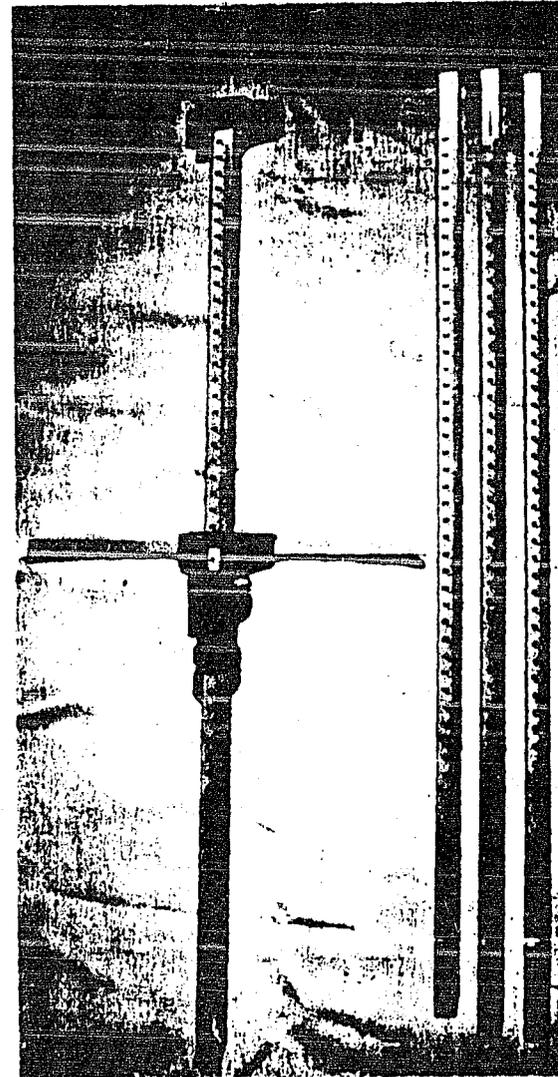
También se debe conocer la magnitud del universo que representará la muestra, es decir, no es lo mismo si se trata de diseñar para una escuela piloto, un grupo homogéneo, un grupo heterogéneo, una zona urbana, una zona rural, una zona que abarque las dos zonas anteriores, o un país. En cada caso se determinará una muestra diferente en calidad y en cantidad, para lo cual se puede recurrir a los libros generales de estadística, a fin de obtener una orientación sobre como seleccionar una muestra.

Una vez determinado el tamaño de la muestra se planteará el modo de recolección de la información ( fichas, encuestas abiertas o cerradas ), organización de los grupos de trabajo (según el área a cubrir y el tamaño de la muestra) y el equipo de medición a utilizar. Finalmente es recomendable que el personal encargado de la recolección y medición, sea especializado o con entrenamiento en la materia, y en número limitado, porque cuantas más personas realicen las mediciones y usen distintos aparatos e instrumentos, mayor será la probabilidad de incurrir en errores. Lo deseable es que se trate de un grupo pequeño, que verifique periódicamente durante el estudio sus técnicas de medición.

#### El equipo de medición:

Existen dos modos de realizar la toma de mediciones, para casos que como el presente tienen por objetivo el diseño de mobiliario. El primero es medir a los individuos de acuerdo a una lista de mediciones preestablecida, relacionada directamente con las características y necesidades del objeto a diseñar: confort, funcionalidad, etc. Para ello se requiere de un antropómetro, del cual hay dos tipos: el Martin (fig.3), y el Harpenden (fig.4), que consisten en una serie de barras acoplables que permiten medir

FIGURA No.3



hasta dos metros; tienen además dos barras pequeñas que terminan en punta con las cuales se pueden tomar alturas, anchos y profundidades (9). Sin embargo no se descarta el uso de antropómetros hechizos, de un costo mucho menor, siempre y cuando cumplan sus funciones con la misma precisión.

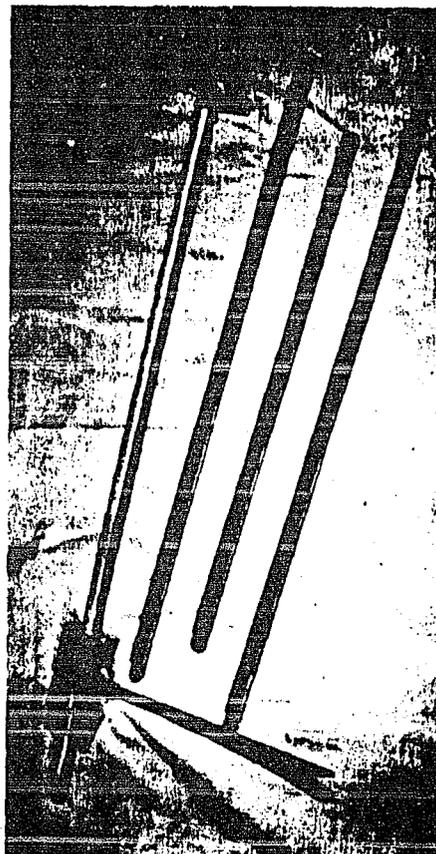
El segundo modo consiste en construir uno o varios prototipos de mobiliario con dimensiones ajustables, en los cuales se lee directamente las dimensiones en que queda el prototipo, luego de que el usuario alcanza un grado aceptable de confort y se determina una posición óptima por parte de quien realiza la medición. El inconveniente es el costo de fabricación y la dificultad de transportación hasta los lugares donde se realiza la investigación de campo. De todos modos los criterios para tomar las medidas son los mismos y se mencionarán más adelante.

Como complemento del equipo anterior se considera una balanza médica con capacidad de 140 Kg. y de una precisión de 0,1 Kg.; un calibrador de pliegues cutáneos; un compás de ramas curvas; una cinta métrica de tela plástica; un pedígrafo o plantograma y los que se requieran por el grado de especialización del estudio.

#### Las mediciones:

Antes de hacer un listado de las medidas antropométricas, es necesario señalar que las mediciones que toman los antropólogos tienen como finalidad la caracterización de los grupos humanos y no su aplicación. Por lo tanto algunas medidas que se propondrán más adelante no pertenecen a las tradicionalmente consideradas dentro de la Antropología, pues la finalidad en este caso es la aplicación en el diseño de mobiliario. Sin embargo es conveniente hacer una descripción de los principales puntos

FIGURA No.4



somatométricos del cuerpo, puesto que sirven para la localización de algunos que necesariamente son referenciales. ( la cifra entre paréntesis indica el número del punto en el gráfico correspondiente) (10).

**VERTEX (1):** Es el punto más elevado en el PMS -plano medio sagital-, con la cabeza orientado en el plano de Frankfort. Gráfico # 1.

**FRONTAL (2):** Puntos más prominentes en las eminencias frontales. Gráfico # 1.

**OCCIPITAL (3):** Punto más saliente del occipital y corresponde al punto más alejado de la grabela en el PMS. Gráfico # 2.

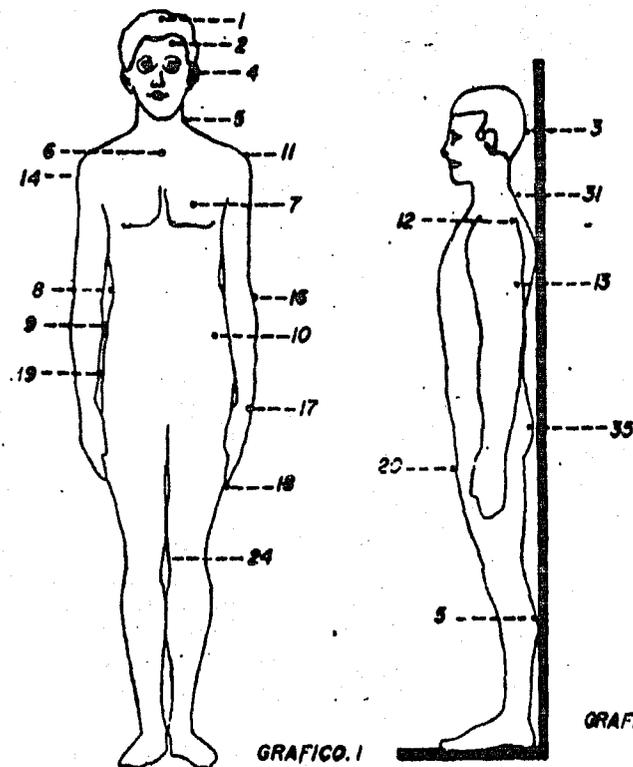
**TRACION (4):** Punto situado en el borde superior del trago anatómico. Gráfico # 1.

**BASE DEL CUELLO (5):** Situado en la intersección de la base del cuello con el plano vertical que divide en partes iguales la vertiente del hombro. Gráfico # 1.

**SUPRAESTERNAL (6):** Es el punto de intersección del esternón y el PMS. Gráfico # 1.

**TELIO (7):** Situado en el centro de la tetilla en los hombres y el pezón de las mujeres. Gráfico #1.

**LINEA DE LA CINTURA (8):** Punto situado en la parte más endida de la superficie lateral del tronco, en medio de la distancia comprendida entre la costilla inferior o flotante y la cresta iliaca. Gráfico #1.



**ILIOCRESTAL (9):** Situado en la parte más saliente, en sentido lateral, de la cresta iliaca. Gráfico # 1.

**ILIOESPINAL ANTERIOR (10):** Punto más prominente en espinailiaca anterosuperior. Gráfico #1.

**PUNTO DEL HOMBRO (11):** Situado en la intersección del extremo externo de la apófisis acromial del omóplato con el plano vertical que corta en dos partes iguales la región de la articulación humeral. Gráfico # 1.

**ACROMIO (12):** Punto más lateral y superior de la apófisis acromial. Gráfico # 2.

**MESOBRAQUIAL (13):** Situado en la mitad de la distancia entre el olécranon y el acromio, en la línea media posterior del brazo. Gráfico #2.

**DELTOIDEO (14):** Punto más prominente del músculo deltoideo, en la línea media lateral del brazo. Gráfico # 1.

**OLECRANON (15):** Punto situado en la apófisis, gruesa y curva del mismo nombre, del extremo superior del cúbito. Gráfico #4.

**RADIAL (16):** Punto más alto del radio en el borde superior de su cabeza. Gráfico # 1.

**ESTILO RADIAL (17):** Es el punto más bajo del radio en su apófisis estiloides. Gráfico # 1

**DACTILIO III (18):** Situado en el ápice de la yema del dedo medio de la mano. Gráfico #1

**TROCANTERIO (19):** Punto más elevado del trocanter mayor del fémur. Gráfico # 1.

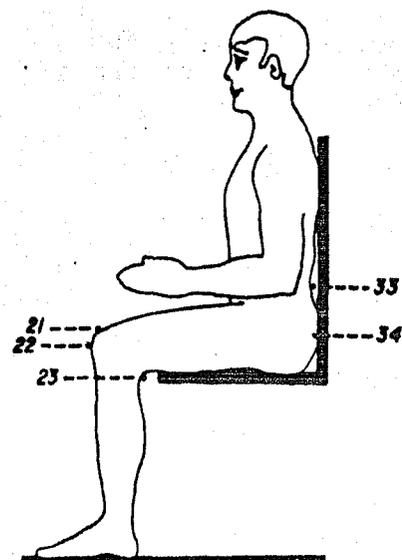


GRAFICO. 3

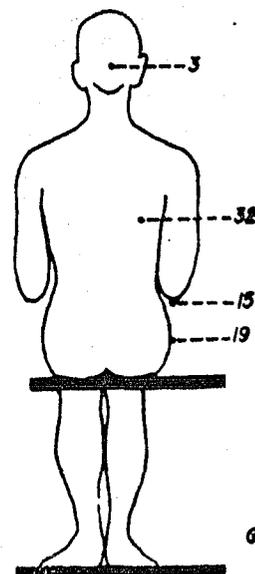


GRAFICO. 4

**MUSLO (20):** Punto más prominente del muslo, se localiza donde éste adquiere su mayor circunferencia. Gráfico #2.

**PATELAR SUPERIOR (21):** Situado en el borde superior de la rótula . Gráfico # 3.

**POPLIETAL (23):** Punto situado detrás de la rodilla en la zona llamada poplietal, cuando el muslo y la pierna están en ángulo recto. Gráfico #3.

**TIBIAL (24):** Está situado en el medio del reborde superior, cara interna, de la cabeza de la tibia. Gráfico #1.

**GEMELO (25):** Punto más prominente de la pierna, en la región de los músculos gemelos. Gráfico #2.

**ACROPODIO (26):** Punto situado en el ápice del dedo mayor del pie. Gráfico # 5.

**TERNIO (27):** Situado en el extremo distal del calcáneo. Gráfico # 5.

**METATARSAL MEDIAL (28):** Punto más prominente de la cabeza del primer metatarsiano. Gráfico # 6.

**EMPEINE (30):** En la región del tarso, sobre el astrágalo, en el ángulo que forman la pierna y el pie. Gráfico # 5.

**CERVICAL (31):** Situado en el vèrtice de la apófisis dorsal de la séptima vertebra cervical. Gráfico # 2.

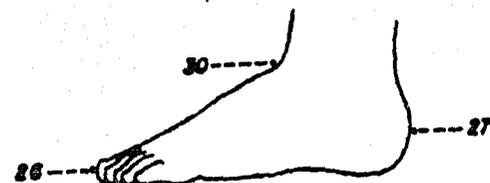


GRAFICO.5.



GRAFICO.6

**SUBESCAPULAR (32):** Situado debajo del vértice de la escápula. Gráfico # 4.

**LUMBAR (33):** Punto situado en la parte superior de la espina de la quinta vertebra lumbar. Gráfico # 3.

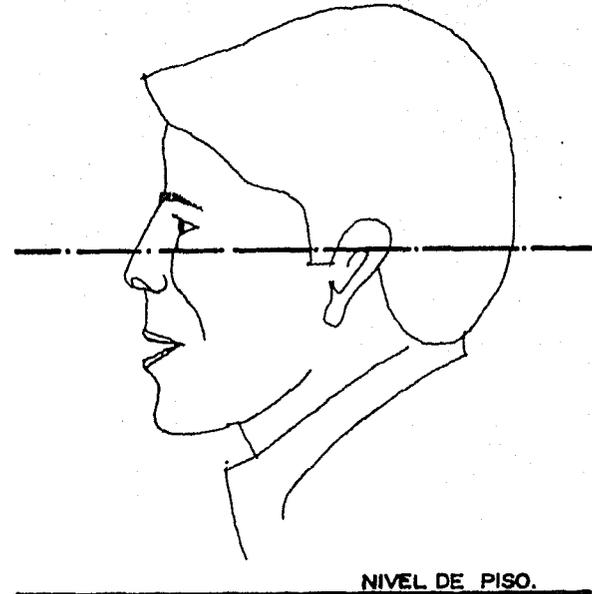
**SACRO (34):** Punto más prominente del sacro , cuando el sujeto está sentado. Gráfico #3

**GLUTEO (35):** En la parte más prominente de la nalga. Gráfico # 2.

La actividad proyectual como se mencionó antes, no se limita ni utiliza todos estos puntos somáticos, sino que dependiendo de las características particulares del objeto a diseñar, se establece un listado de datos y medidas apropiado al caso. A continuación se propone uno para el caso de diseño de mobiliario escolar :

Medidas con el sujeto de pie:

Se coloca al sujeto con los pies unidos por los talones y las puntas separadas; la cabeza orientada según el plano de Frankfort, o sea tratando de que un plano imaginario, que pase entre el borde inferior de la órbita y, el punto de unión entre el trago de la oreja y el pabellón de la misma, sea paralelo al piso ( ver gráfico 7); el antropómetro deberá apoyarse en el piso en posición totalmente vertical; todas las medidas se tomarán sobre el mismo lado del cuerpo ( de preferencia el izquierdo); el sujeto tendrá la menor cantidad de ropa posible.

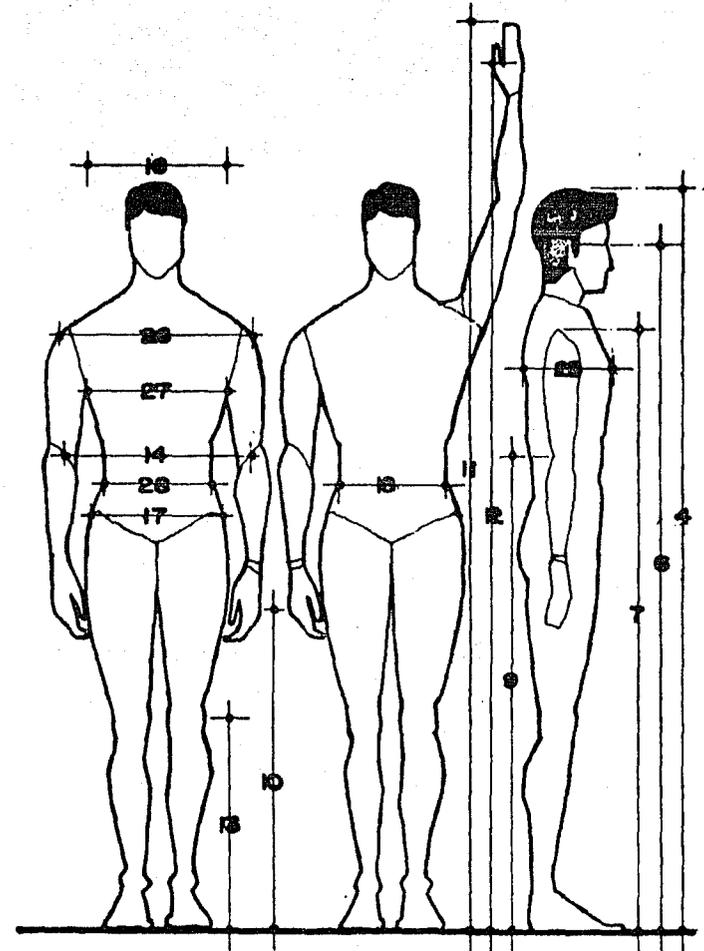


**GRAFICO. 7**

**PLANO DE FRANKFORT.**

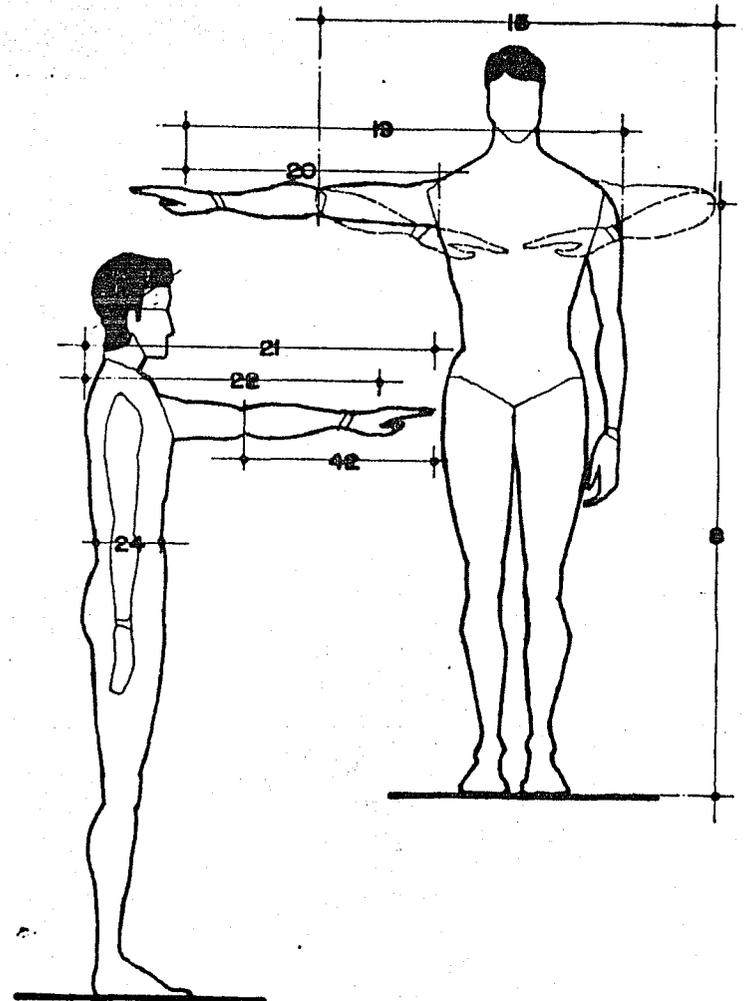
## De pie:

- 01 Sexo  
 02 Edad  
 03 Peso. Balanza mèdica  
 04 Estatura con zapatos (vertex).....  
 Antropómetro (A).  
 05 Estatura sin zapatos (vertex). (A).  
 06 Altura a los ojos. (A).  
 07 Altura al hombro. (acromio).(A).  
 08 Altura a la axila .(A).  
 09 Altura al codo. (olecranon).(A).  
 10 Altura al nudillo. (A).  
 11 Alcance vertical máximo (dactilio III  
 .)(A).  
 12 Alcance vertical funcional (nudillo )  
 (A).  
 13 Altura del tibial. (A).  
 14 Distancia codo-codo. (A).  
 15 Distancia máxima codo-codo, abiertos.  
 16 Ancho del tórax. (A)  
 17 Ancho cadera. (A).  
 18 Ancho cintura. (A).  
 19 Alcance lateral funcional con cuerpo  
 (nudillo). (A).  
 20 Alcance lateral funcional sin cuerpo  
 (nudillo). (A).  
 21 Alcance frontal máximo. (dactilio III)  
 22 Alcance frontal funcional. (nudillo). A  
 23 Distancia antero-posterior del tórax.  
 (telio). (A).  
 24 Distancia antero-posterior de abdomen  
 (A).  
 25 Circunferencia de la cabeza (frontal y  
 occipucio). Cinta mètrica (CM).  
 26 Circunferencia de los hombros  
 .(acromios). (CM).  
 27 Circunferencia del pecho. (telios). CM  
 28 Circunferencia de la cintura. (línea  
 de la cintura). (CM).



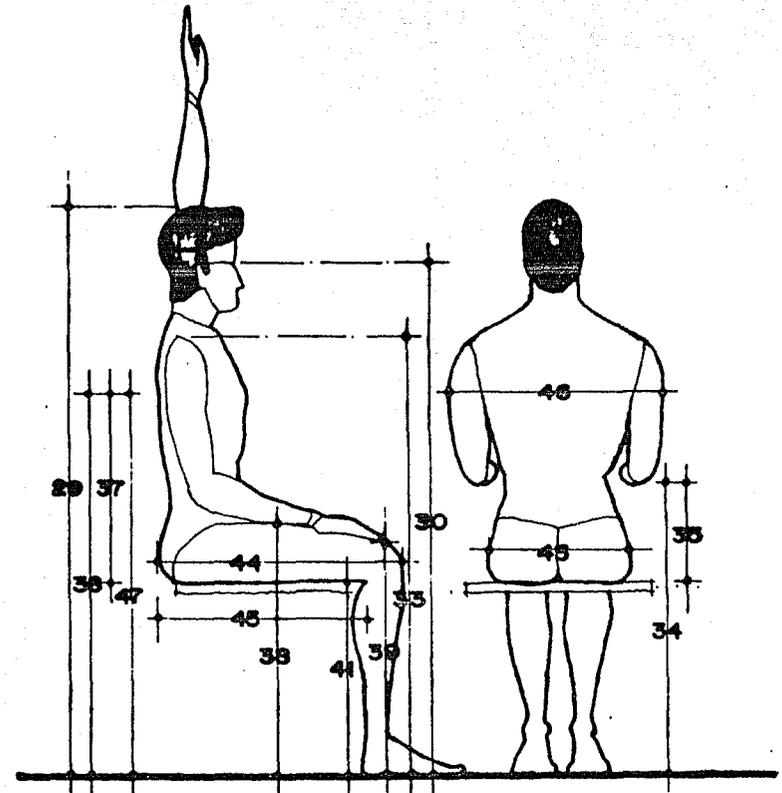
**Sentado:**

- 29 Altura sentado (vertex). (A).  
 30 Altura a los ojos. (A).  
 31 Alcance vertical máximo. (dactilio III (A)).  
 32 Alcance vertical funcional. (nudillo) A  
 33 Altura al hombro. (acromio). (A).  
 34 Altura piso-codo flexionado. (olecranon). (A).  
 35 Altura asiento-codo flexionado. (olecranon) (A).  
 36 Altura piso-base del omóplato. (subescapular). (A).  
 37 Altura asiento-base del omóplato. (A).  
 38 Altura al muslo. (A).  
 39 Altura a la rodilla. (patelar sup.) (A)  
 40 Altura máxima con la pierna cruzada. A  
 41 Altura al popliteo. (poplietal). (A).  
 42 Distancia codo-dedo medio. (dactilio III ). (A).  
 43 Ancho de cadera. (trocanterio). (A).  
 44 Distancia glúteo-rodilla. (A).  
 45 Distancia glúteo-popliteo. (A).  
 46 Ancho de hombros. (deltoideos). (A).  
 47 Altura a la región lumbar. (A).  
 48 Alcance frontal pie-glúteo. (A).  
 49 Longitud del pie. (A).  
 50 Circunferencia anterior del pie. (Metatarsal). (CM).  
 51 Pedigrafía. (pedigrafo).



### Medidas con el sujeto sentado:

Se coloca al sujeto sentado sobre un banco de altura ajustable, el tronco erecto (perpendicular al asiento), cabeza orientada en el plano de Frankfort, hombros relajados, brazos descansando a los lados del cuerpo, pero los antebrazos ligeramente flexionados de modo que las manos descansen sobre el tercio superior de los muslos. Los muslos formando un ángulo recto con las piernas, la parte posterior de las rodillas separadas del asiento y los pies bien apoyados en el suelo.

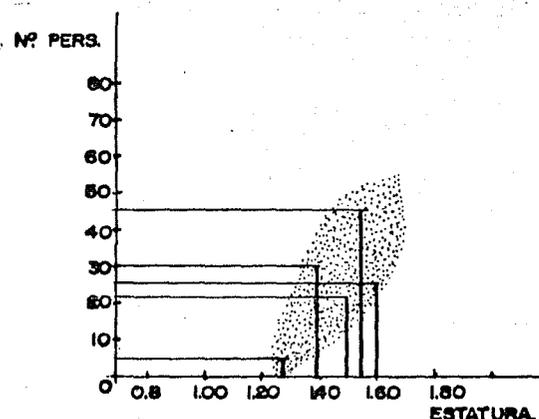


## 2.2 Análisis estadístico de los datos:

En el análisis y procesamiento de los datos, en casos como el presente en que a partir de los resultados se diseñará mobiliario, se recomienda tomar como base las mediciones y no la edad cronológica. Del mismo modo en el caso de que se analicen planteles escolares que no sean mixtos, lo más indicado será manejar los datos por separado; en el caso de los planteles mixtos, deberá agruparse la información.

Con los resultados de las estaturas, se recomienda en forma preliminar, construir un polígono de frecuencia, o sea una gráfica en la que se separe a los individuos de centímetro en centímetro, y se hagan barras de altura proporcional a la cantidad de personas por rango de estaturas. De esta manera se puede observar gráficamente la dispersión del grupo estudiado y/o posibles errores de valores que estén notablemente alejados del resto como aparece en la gráfica 8. En uno de estos casos se deben analizar todas las medidas del individuo, para comprobar si se trata de un error de medición o simplemente de sujetos demasiado altos o bajos para su edad. Es importante señalar que la responsabilidad de decidir cuando una cifra será calificada como errónea o no (y su factible corrección), deberá recaer en todos los casos en una misma persona, generalmente el coordinador de la investigación de campo.

Seguidamente se pueden analizar estadísticamente los resultados del o los grupos conformados. Los parámetros mínimos que se calcularán de cada una de las medidas serán: la media, la desviación estandar, la prueba "t" de



Student para determinar el nivel de diferencia significativa entre las medidas; o, el valor de "z" que establece el grado de diferencia entre dos medias muestrales. Los percentiles son importantes de determinar, pues dan una idea de la dispersión del parámetro; así, el percentil 2.5 significa que el 2.5% de los individuos tienen esa medida o por abajo de ella; en cambio el 97.5% de las personas de ese grupo tendrán una medida igual o mayor a la cifra encontrada. Este concepto tiene aplicación en el diseño y se debe considerar a la hora de establecer las dimensiones del mobiliario.

Concluida esta etapa se deben elaborar tablas comparativas entre grupos, zonas o regiones según el ámbito abarcado, por edad, sexo, estatura a fin de determinar si existen o no diferencias significativas, y consecuentemente definir la tipología dimensional tanto del usuario como posteriormente la del mobiliario a diseñar.

## CASO DE ESTUDIO: JALISCO

Con el propósito de determinar las zonas de estudio y cumplir con la etapa de recolección de datos, se resolvió adoptar la zonificación y parámetros señalados en el PROYECTO DE MICROPLANEACION PARA EL NIVEL MEDIO BASICO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, desarrollado conjuntamente por la Delegación de la Secretaría de Educación Pública en Jalisco y la Universidad de Guadalajara. En ese proyecto se propone una zonificación para todo el Estado y para la zona metropolitana de Guadalajara.

### GENERALIDADES:

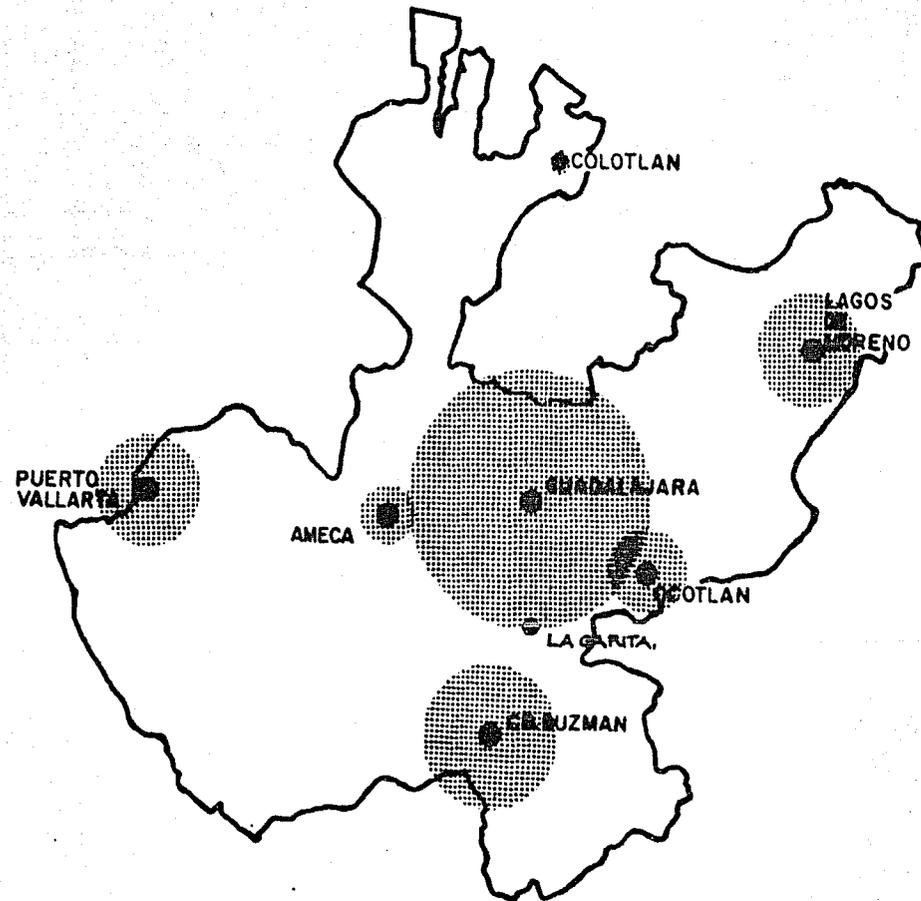
El Estado de Jalisco, de manera similar a la República Mexicana, se ha venido urbanizando hasta la fecha en forma ininterrumpida en lo que va del presente siglo, pero muy especialmente a partir de la década de los cuarentas, cuando se intensifica de manera importante el proceso de industrialización.

Este fenómeno puede comprobarse fácilmente si se compara el crecimiento de la población urbana de acuerdo al criterio demográfico de 15000 habitantes, con el de la población total del Estado, correspondiendo en 1940 el 18% de la población urbana; en 1950 el 26%; en 1960 el 40%; en 1970 el 50%; y para 1980 el 60%. Por lo que de acuerdo a los censos en 1970 de los 3'300.000 hab. de Jalisco, 1'600.000 vivían en localidades con población superior a los 15.000 hab. que son las que se consideraron con características predominantemente urbanas.

Ahora bien, por ser Jalisco parte de un país en vías de desarrollo, los niveles de urbanización alcanzados se han debido a un incesante ritmo de crecimiento urbano principalmente a causa de la explosión demográfica, el incremento de las migraciones y la falta de oportunidades en el medio rural. Así por ejemplo mientras la tasa de crecimiento total de la población del 2% de 1940-50 a 3.5% de 1950-60 y a 3.2% de 1960-70, la población urbana creció con más fuerza, de tal manera que en el período 1940-70 pasó de 251.000 hab. a 1'618.000 teniendo una tasa de crecimiento urbano de 1940-50 de 5.7%, de 1950 -60 de 7.9%, y de 1960-70 de 6.7%.

Para la década de 1970-80 el crecimiento volvió a incrementarse en forma acelerada, pudiendo preverse una persistencia del mismo por lo menos hasta el año 2.000 donde de acuerdo a las proyecciones de población, Jalisco tendrá una población aproximada de 8'000.000 de hab. de la cual el 90% vivirá en localidades urbanas (11); esto significa que en menos de 20 años la población urbana se triplicará, debiéndose triplicar el área urbanizada durante cuatro siglos y medio, o por el contrario aceptar el incremento de la marginalidad, como de hecho viene sucediendo en nuestras ciudades, con graves consecuencias de orden social.

Sin embargo pese a este rápido proceso de urbanización, a la fecha no se puede hablar de una adecuada estructura urbana en Jalisco, ya que según los censos de 1970 se registraron 9.727 poblados, de los cuales solamente 13 eran urbanos de acuerdo a la clasificación con la que se ha venido analizando; esto significa que únicamente el .14% del total de localidades tenía características propiamente urbanas; otras 118 fluctuaban entre los 14.700 y 2.500 hab. (1.21%) y el resto, 9,596 localidades tenían menos de



PRINCIPALES COMPONENTES  
DEL SISTEMA URBANO DEL ESTADO DE JALISCO

2.400 hab. (98.65%), por lo tanto difícilmente cumplen con los requerimientos mínimos que como asentamientos humanos deben tener para que en ellos se pueda desarrollar la vida en comunidad, lo que hace que continuamente expulsen a sus habitantes hacia otras localidades aparentemente más idóneas para esos efectos y que son los centros urbanos, que principalmente son Guadalajara, Ciudad Guzmán, Ocotlán, Lagos de Moreno, Tepatitlán, Puerto Vallarta, Ameca, Autlán, San Juan de los Lagos, Arandas, La Barca, Atotonilco el Alto y Tala. Es de reconocerse, por un lado, la tendencia concentradora de Guadalajara y la dispersión creciente de la población rural por el otro; de modo que en el AMG Area Metropolitana de Guadalajara se concentran más del 60% de los establecimientos comerciales, el 65% de los establecimientos industriales y el 75% de los capitales económicos del Estado (12).

El fenómeno antes expuesto es más dramático si se toma en cuenta la distribución de la población en el territorio del Estado y la localización en el mismo de los asentamientos humanos. Al respecto se puede decir que Jalisco tiene una superficie de 80.137 Km<sup>2</sup>, con una geografía muy variada. La localización de los asentamientos humanos tanto rurales como urbanos es notoriamente desigual, estando la mayor parte de ellos concentrados en la zona centro del Estado, con una densidad de 120 hab/Km<sup>2</sup>, sigue la región de los altos con 29 hab/Km<sup>2</sup>, y en contraste las más despobladas, la de la costa con 8 hab/Km<sup>2</sup> y la del norte con solo 5 hab/Km<sup>2</sup>. Esta localización confrontada con los aspectos geográficos da por resultado que los asentamientos con mayor densidad corresponden a las partes planas del Estado y de más fácil acceso, es decir el altiplano de los 1.500-1.600 metros sobre el nivel del mar, que es donde se

encuentran la mayor parte de las vías de comunicación, lo contrario de las zonas montañosas que son las más despobladas y poco comunicadas.

#### POBLACION ESTUDIANTIL DEL NMB:

En cuanto a la población estudiantil del nivel medio básico se calcula que para 1991 habrán en Jalisco 167.400 alumnos, de los cuales el 72% estarán en el AMG. De este total el 81% será atendido por el control oficial y el 19% restante por el control particular.

#### La muestra:

La muestra estuvo constituida por 350 estudiantes ( 48% de sexo femenino y 52% de sexo masculino), entre los 11 y 16 años de edad en términos generales. La muestra se distribuyó así:

70 en Puerto Vallarta: Escuela Secundaria Técnica #3 y Escuela Secundaria Técnica Pesquera #15.

70 en el AMG: Escuela Secundaria Técnica #4.

70 en la zona periférica de Guadalajara: Escuela Secundaria #2.

70 en La Garita : Escuela Secundaria Técnica La Garita.

70 en Lagos de Moreno: Escuela Secundaria Técnica #2 y #25.

La muestra en cada caso se determinó por un número aleatorio aplicado a la lista numérica de asistencia de cada grupo.

**Equipo:**

En la investigación de campo se utilizó el siguiente equipo:

- taburete de altura regulable
- báscula médica marca BORG
- estuche de antropometría tipo Martin (de confección nacional y de propiedad de la UADI de la UNAM), que incluía: antropómetro, compás de corredera tipo Martin, cinta métrica metálica de 0.5 cm de ancho marca Lufkin, lápiz demográfico y papelería especialmente diseñada (fichas o cédulas).

-equipo de trabajo compuesto por 6 pasantes de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guadalajara, quienes previamente recibieron un entrenamiento adecuado. Dos de ellos, para la medición somatométrica, (ficha #1) y 4 para la recolección de los demás datos e información (fichas #2, #3, #4).

**Método:**

Previa la autorización de la Jefatura de Educación Secundaria, de la Dirección Federal de la SEP, y del personal directivo de los 7 establecimientos secundarios analizados, se procedió a la toma de medidas, cuya labor se llevó a cabo durante los meses de febrero a mayo de 1985. Para la recolección de los datos y cifras se utilizó la ficha que aparece en el gráfico 9. Con el objeto de abarcar a todos los grupos, la somatometría se practicó, rutinariamente, entre las 8:30 y 12:30 en el turno matutino, y entre las 14:00 y 17:00 horas durante el turno vespertino. Es necesario aclarar

GRAFICO 9

<b>PROYECTO: MOBILIARIO BASICO ESCOLAR PARA PLANTELES DE EDUCACION MEDIA BASICA _____ JALISCO</b>									
<b>UNAM</b>			<b>CONESCAL</b>				<b>UDG</b>		
FICHA PARA MEDICIONES ANTROPOMETRICAS								HOJA _____ DE _____	
NOMBRE DEL PLANTEL _____						UBICACION _____ ZONA _____ CIUDAD _____			
CURSO ENCUESTADO _____									
NOMBRE ENCUESTADOR _____									
Nº	RUBRO	DIMENSIONES		long. en mm	peso en Kg	MAESTRO			
1	SEXO	M	F						
2	EDAD	M	F						
3	PESO								
4	DESTRO O ZURDO	D	Z						
5	TALLA O ESTATURA con zapatos								
6	ALTURA AL CODO								
7	ALTURA AL NUBLELO								
8	ALTURA VERTICAL FUNCIONAL								
9	DISTANCIA CODO-CODO <i>elíptica</i>								
10	ALCANCE FRONTAL- FUNCIONAL								
11	DISTANCIA ANTERO-POSTERIOR TORAX								
12	ALTURA SENTADO								
13	ALTURA PISO-CODO FLEXIONADO								
14	ALTURA ASIENTO-CODO FLEXIONADO								
15	ALTURA ASIENTO-BASE OMOPLAR								
16	ALTURA PISO-MUSLO								
17	ALTURA MAXIMA PIERNA CRUZADA								
18	ALTURA A LA RODILLA								
19	ALTURA AL POPLITEO								
20	DISTANCIA CODO-DEDO MEDIO								
21	DISTANCIA GLUTEO-POPLITEO								
22	ANCHO DE CADERA SENTADO								
23	ANCHO DE HOMBROS SENTADO								
24	Nº DE ALUMNOS EN EL AULA								

que el cuerpo humano sufre pequeñas variaciones en la estatura con el transcurso del día, del orden de los 2 cm, siendo mayor la estatura en la mañana, debido al esrechamiento de los espacios intervertebrales.

Antes de iniciar las mediciones, se comprobaba el buen funcionamiento de la báscula empleando para esto un juego de pesas; se certificaba igualmente el buen estado de la cinta y del antropómetro, y finalmente se cuidaba de que la báscula y el taburete se situaran siempre sobre una superficie plana y firme. Durante la medición, la mayoría de los estudiantes llevaba traje de deporte, lo que facilitaba las técnicas de medición y permitía mayor precisión en la localización de los puntos de referencia. En la localización de la mayoría de esos puntos se empleó lápiz dermatográfico. Se consideró siempre el lado izquierdo para realizar las mediciones. Todas las medidas se expresaron en mm y el peso en Kg. con aproximación de centésimas.

El equipo de trabajo encargado de tomar las medidas estuvo integrado por dos personas que actuaban así: el primero, siempre localizaba los puntos de referencia y dictaba en voz alta la lectura del antropómetro; vigilaba la correcta posición tanto del antropómetro como del estudiante que estaba siendo medido; y el segundo, anotaba los datos repitiéndolos en voz alta, para verificar las cifras. (ver apéndice 1)

**Método estadístico:**

Una vez revisadas en forma preliminar las fichas levantadas, se procedió a la captura de todas las cifras en computadora; se utilizó la hoja de cálculo del programa LOTUS para calcular la media, la desviación estandar, el 2.5 y el 97.5 percentil, para cada zona y para el total de la muestra, dividiendo la información por sexo. Finalmente se aplicó el valor de "z" a los resultados obtenidos, a fin de evaluar el grado de diferencia significativa entre ellos y poder establecer la propuesta dimensional para el diseño de MBE en Jalisco.

### Conclusiones del análisis estadístico:

Como ya se mencionó antes se recurrió a uno de los métodos que para prueba de hipótesis ofrece la inducción estadística. Se aplicó el valor de "z" que establece el grado de diferencia entre dos medias muestrales.

Los valores de z obtenidos de analizar las medias muestrales de alumnos y alumnas, permitió establecer no solamente el grado de diferencia significativa entre ellas, sino evaluar también cual o cuales medidas sirven de parámetros discriminantes en el dimensionamiento del mobiliario, considerando el sexo y el año escolar. (ver fórmula en cuadro 2).

Partiendo del estudio de los valores de z de cada una de las 21 dimensiones entre las 5 zonas del Estado, se constata que las dimensiones de mayor valor discriminante, de acuerdo a la mayor densidad de diferencias significativas y valores más altos de z son:

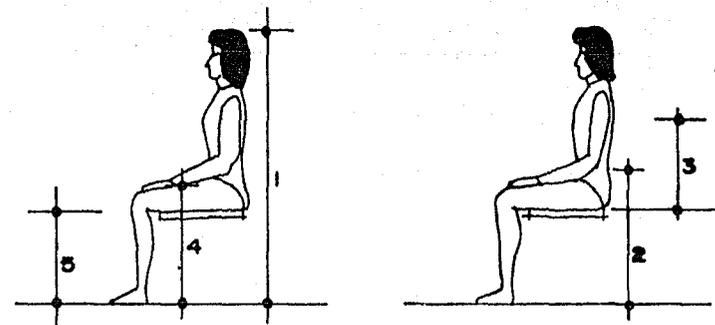
**EN MUJERES:** La altura sentado (1)  
la altura piso-codo flexionado (2),  
la altura asiento-base del omóplato (3),  
la altura piso-muslo (4),  
la altura al poplíteo (5).

Ello no quiere decir que exista una variabilidad significativa entre las proporciones corporales de las mujeres (índice córmico), pues en la talla esa variabilidad no se presenta. Este hecho representa un parámetro importante de tomarse en cuenta para el diseño de mobiliario.

Se constata la presencia de diferencias significativas entre las 5 zonas del estado, puesto que de 21 medidas comparadas, la zona periférica de Guadalajara tiene 70% de diferencias con la zona del AMG; 43% con Lagos de

CUADRO No.2

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$



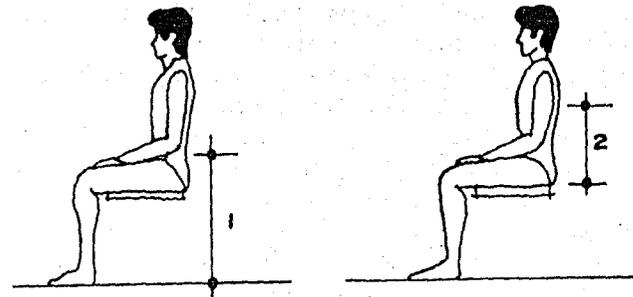
Moreno y La Garita, y 48% con Puerto Vallarta. Las causas de estas diferencias son complejas de discernir debido a la amplitud de factores a considerar, entre los cuales se podría contar, el de la migración hacia la ciudad de Guadalajara, proveniente de diversas zonas del Estado y también de los estados vecinos, produciendo una zona periférica de carácter marginal en condiciones socio-económicas muy inferiores a la de la zona urbana de Guadalajara.

**EN HOMBRES:** La altura piso-codo flexionado (1), y la altura asiento-base del omóplato (2).

Se detecta una variabilidad mucho menor que en el caso de las mujeres, y ello debido a que en esta etapa, entre los 11 años y medio y los 16 años y medio, el adolescente varón todavía no entra en un desarrollo corporal intenso, como ocurre en las adolescentes durante el mismo período.

En cuanto a la presencia de diferencias significativas entre las 5 zonas del Estado, en el sexo masculino, resultó que de las 21 medidas comparadas, la zona del AMG tiene diferencias con La Garita en un 52%; con Puerto Vallarta 52%; y entre Lagos de Moreno y La Garita 38%. Ello quiere decir que las diferencias no son tan marcadas como en el caso de las mujeres, obedeciendo este reducido porcentaje de variabilidad a la zonificación del Estado en centro, costa y los altos, donde ciertamente influyen los factores climáticos y geográficos, pero no drásticamente.

Independientemente de los factores antes señalados, tanto para varones como para mujeres, indudablemente existe la influencia de otras causas como lo étnico, lo estrictamente socio-económico, aspectos estos que ameritan



investigaciones más específicas, pero que en términos generales intentan ser incluidos en este trabajo, aceptando como válidos los parámetros elaborados en estudios de esa especificidad, y tomando como base los resultados de esta investigación antropométrica orientada al diseño de mobiliario. Al respecto también conviene señalar que los resultados obtenidos en esta investigación mantienen una estrecha relación con las teorías de investigación más específicas (diversas fuentes bibliográficas), en lo concerniente a la influencia de los caracteres raciales y composición étnica de México, que inciden en las dimensiones de los individuos y los predisponen genéticamente a ciertas proporciones corporales. Sin embargo no hay que olvidar que las condiciones en que se desarrolla hoy nuestra población, caracterizada principalmente por una gran movilidad geográfica y relación intergrupala, impide cada día más establecer los límites definidos entre un grupo étnico y otro, sobre todo en las zonas urbanas y sus zonas de influencia.

#### CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS: (ver apéndice 1)

1. Los resultados obtenidos ponen en evidencia las variaciones entre sexos, apreciándose el predominio de las dimensiones de los varones con excepción del ancho del tórax, la distancia glúteo-poplíteo y el ancho de caderas sentado, en las cuales hay predominio de las dimensiones femeninas.

2. De acuerdo a los valores de  $z$  el dimorfismo sexual es poco marcado en el primer año, asentándose hacia el segundo y tercer año donde las variaciones comienzan a ser significativas.

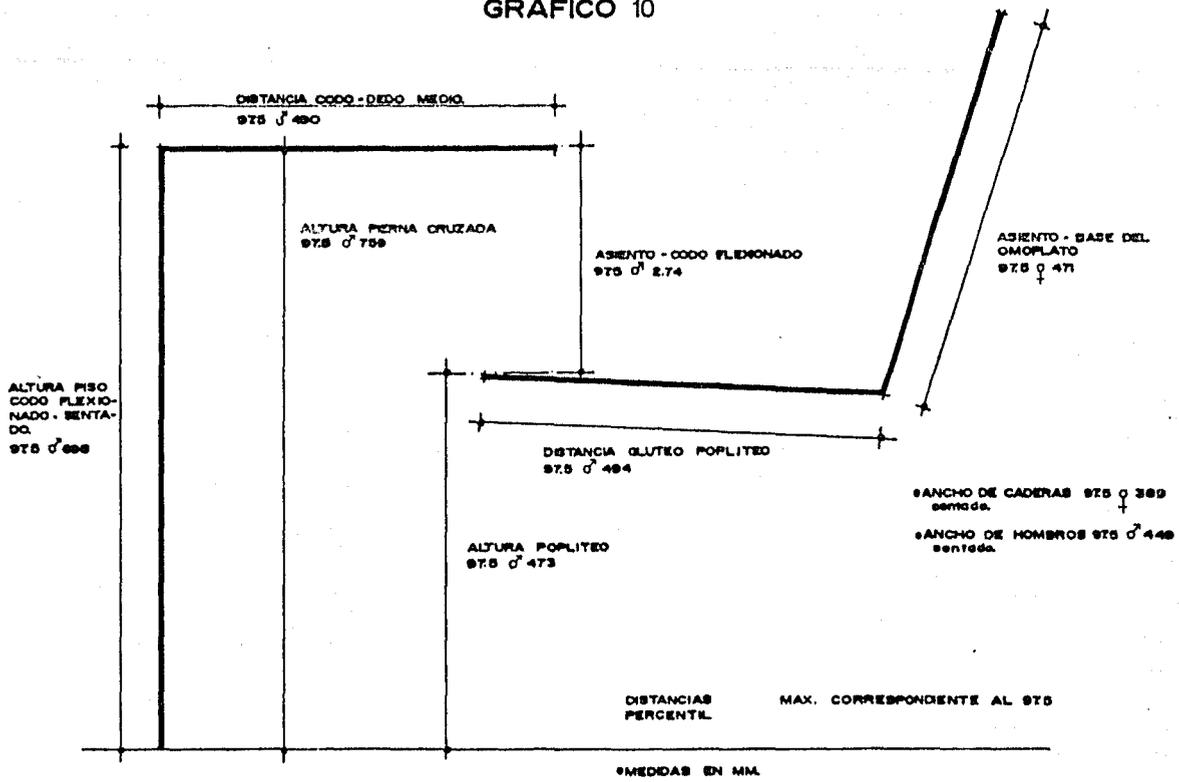
3. Los alumnos del AMG en general presentan mayores dimensiones en la talla, el peso, el alcance frontal funcional, ancho de tórax, ancho de caderas (sentado) y ancho de hombros. Siguen los estudiantes de Lagos de Moreno y luego los de la zona periférica de Guadalajara.

4. Las alumnas de La Garita son las que presentan ligeramente las mayores dimensiones, respecto a la talla, el peso, alcance frontal funcional, ancho de tórax, ancho de caderas (sentadas) y ancho de hombros. Los alumnos del AMG son los que predominan en las mismas medidas anteriores; siguen los de Lagos de Moreno.

#### PROPUESTA DIMENSIONAL PARA MBE - JALISCO

En los gráficos 10, 11, 12, 13 y 14 se proponen algunos alcances y alturas para mesas y estantes, así como las tres dimensiones tipos para el mesa banco o pupitre, de acuerdo a los resultados de la investigación.

GRAFICO 10



30

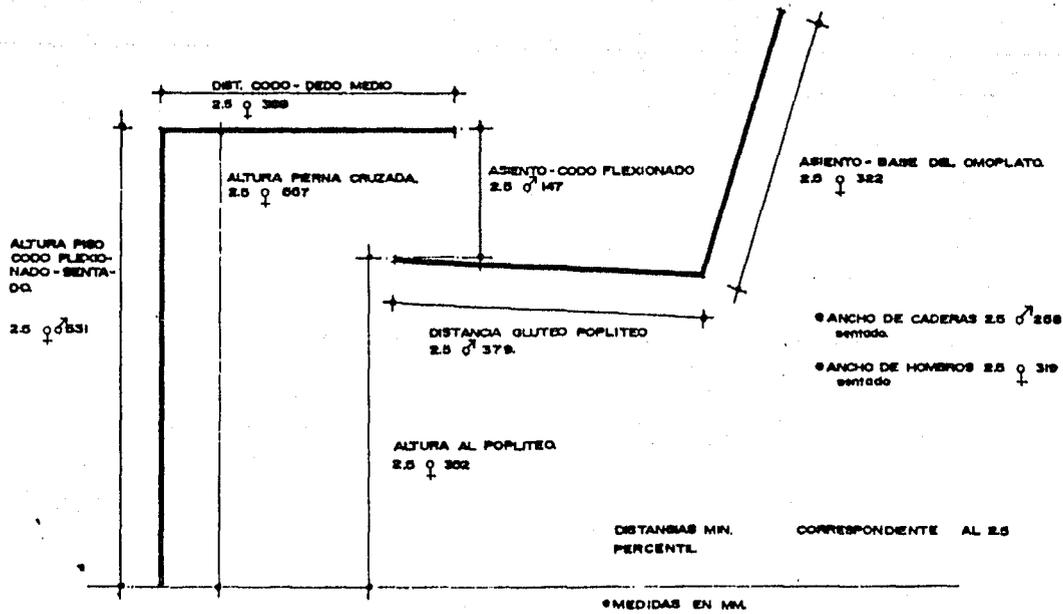
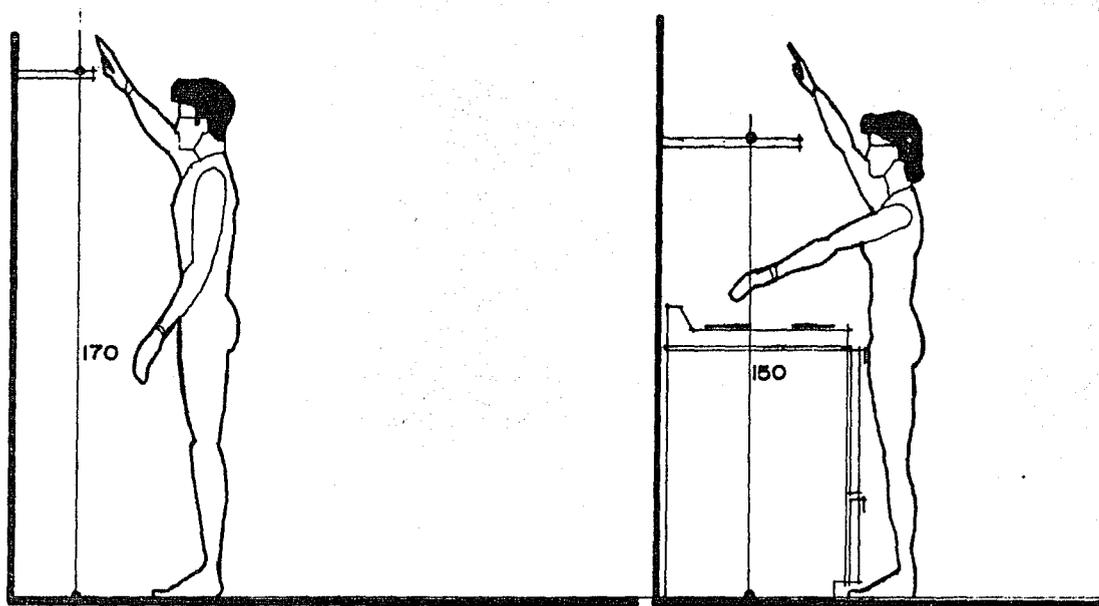


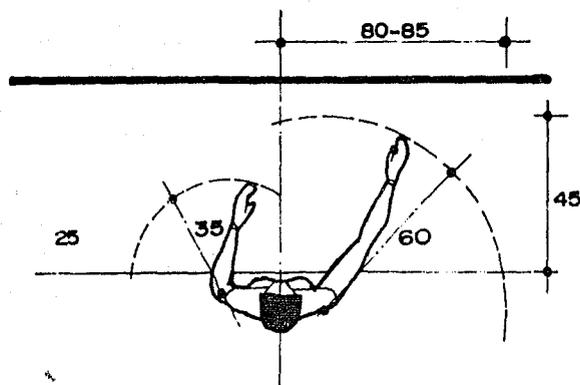
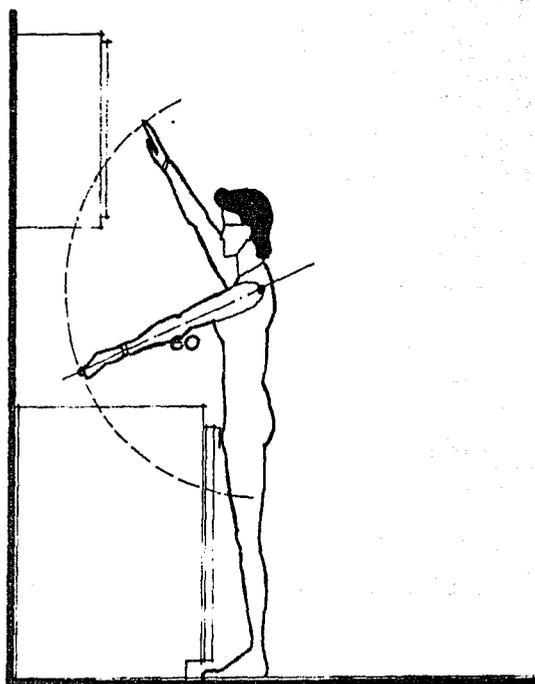
GRAFICO 11



- ESTANTES.
- ALTURA MAX. PIZARRONES.

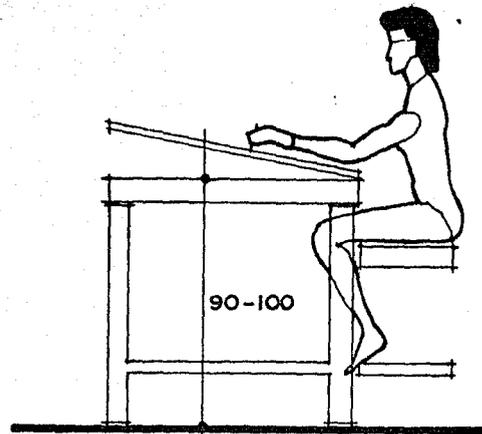
- ESTANTES EN TALLERES.

39



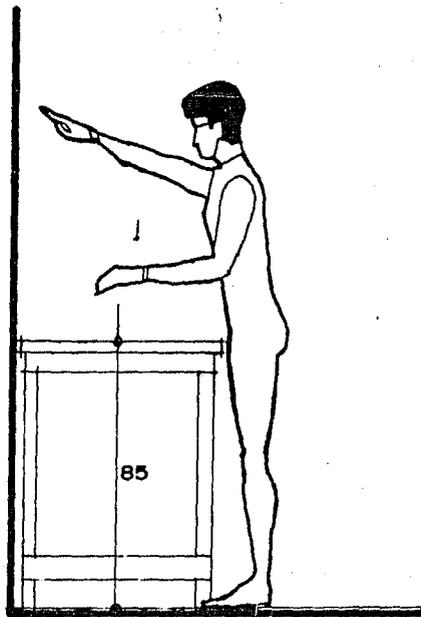
- ALCANCES: • MESAS DE TRABAJO. MANUAL.
- TALLERES.

GRAFICO 12

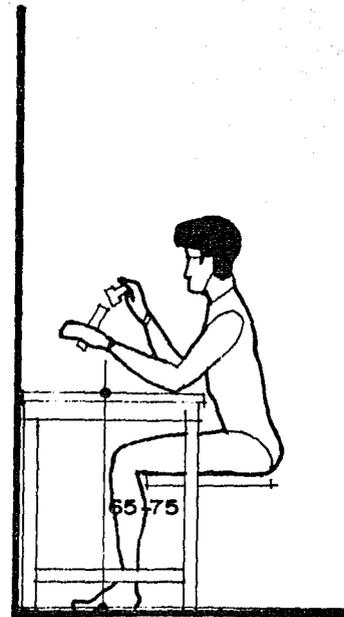


- TRABAJO DELICADO.
- CORTE Y CONFECCION.

40



- TRABAJO SEMI PESADO.
- LAVAMANOS
- TALLERES - CARPINTERIA  
ELECTRICIDAD.



- TRABAJO PESADO.
- TALLERES - MECANICO.

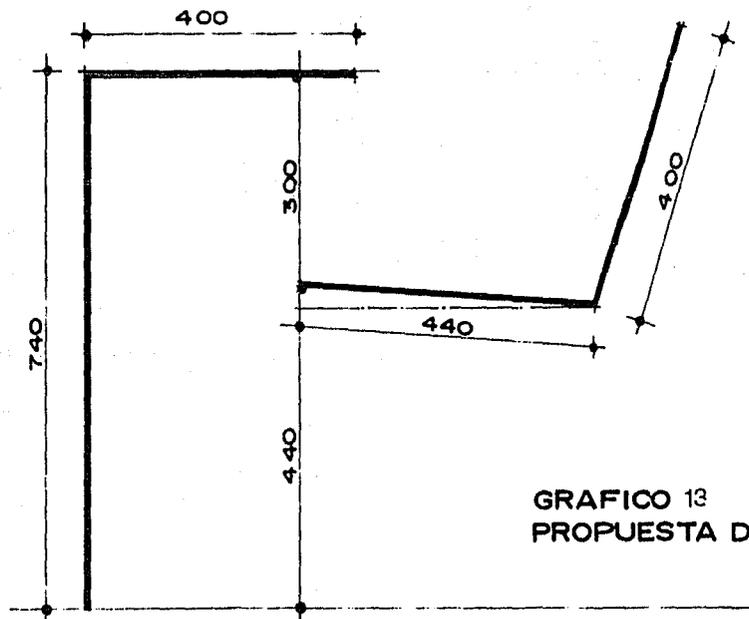
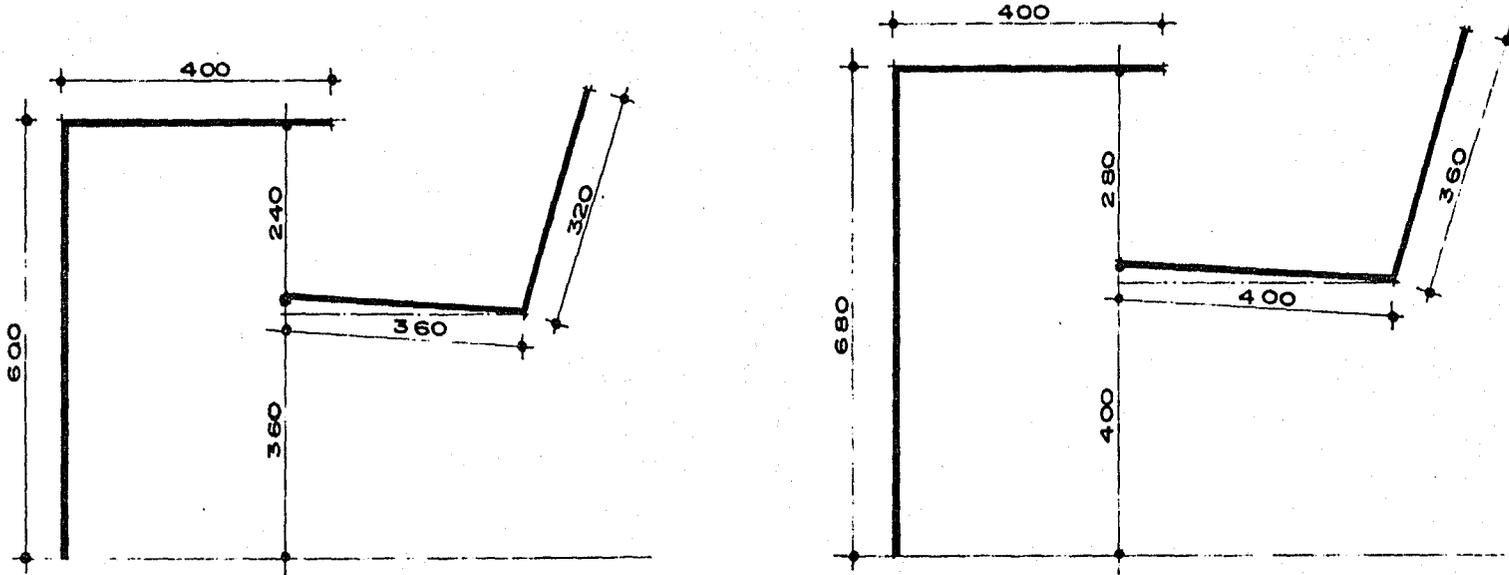


GRAFICO 13  
PROPUESTA DIMENSIONAL PARA PUPITRE.  
ESC. 1:10.  
MEDIDAS EN MM.

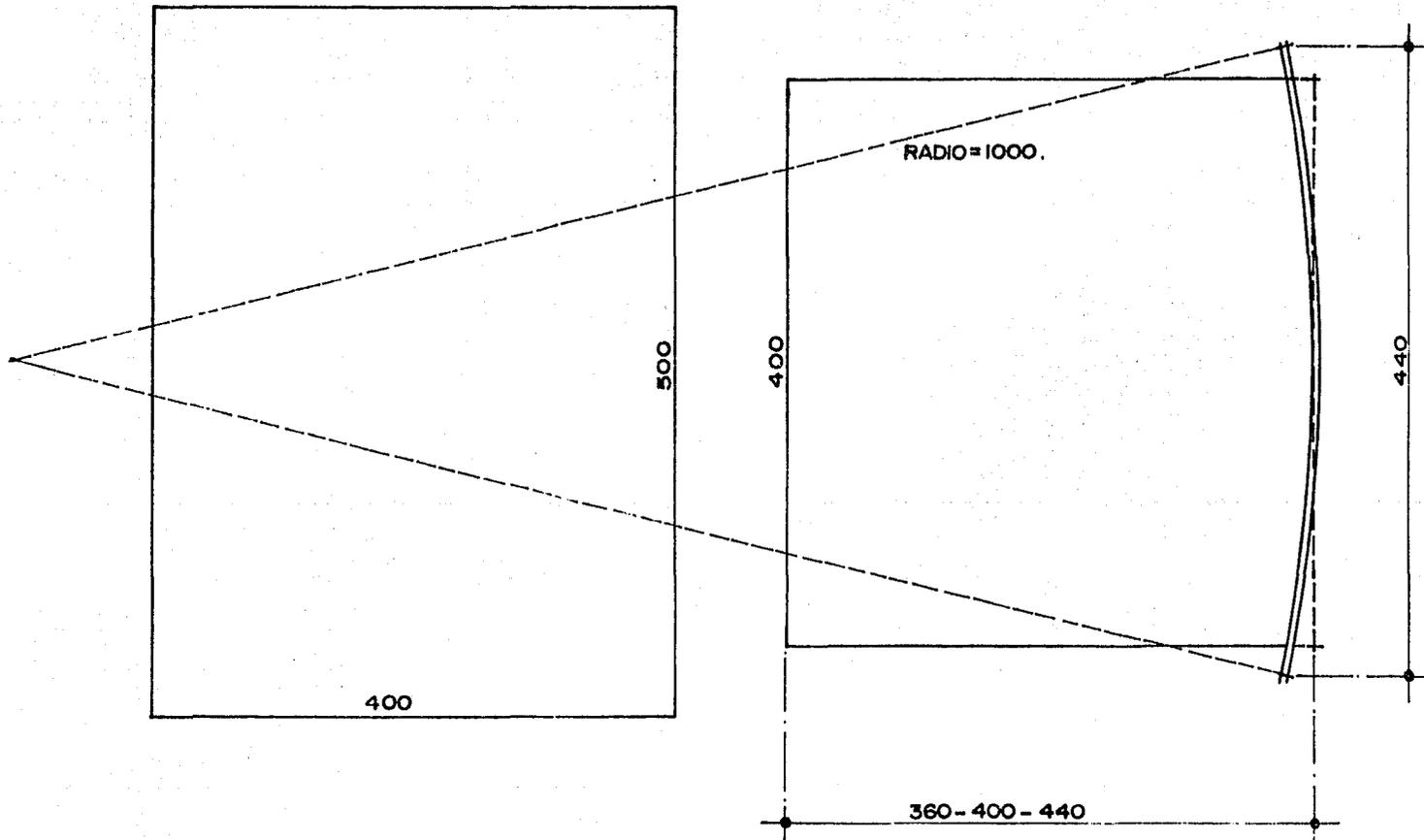


GRAFICO 14  
PROPUESTA DIMENSIONAL  
PUPITRE. ESC. 1:5

### 2.3 ANALISIS ERGONOMICO Y AMBIENTAL

Hablar de los aspectos ergonómicos que intervienen en la actividad enseñanza-aprendizaje, es hablar de una interacción hombre-máquina dentro de un ambiente determinado de trabajo, en el cual asume distintas actitudes y posiciones para resolver y ejecutar diversas tareas. Dentro de esta variabilidad de gestos y actuaciones, se puede decir que la posición sentada es la más usual en la actividad escolar, y será por lo tanto el tema de mayor atención y análisis.

Consideraciones ergonómicas de la posición sentada :

En términos generales se puede decir que la posición sentada es una actividad natural y cultural para el cuerpo, durante la cual se reduce el esfuerzo muscular principalmente de las piernas y en menor grado de la espalda. En esta posición el peso del cuerpo se transmite a través de las tuberosidades isquiáticas. El tejido blando sobre el que descansan esas tuberosidades, está sometido por tanto a una presión considerable, que de aplicarse a otras regiones del cuerpo sería suficiente para comprimir vasos sanguíneos e impedir la circulación sanguínea. Los vasos en esta zona están dispuestos de un modo especial y ello contraresta el efecto de esa presión, como ocurre también en la zona de los talones; de otro modo resultaría intolerable estar de pie o sentado durante un periodo prolongado. Sin embargo este disconfort puede presentarse durante la posición sentada, cuando se aplica una presión en la parte posterior de

los muslos, o en la zona poplietal, como ocurre en asientos cuya altura o profundidad tienen dimensiones mayores a las del talón-popliteo, y popliteo-glúteo respectivamente. En el primer caso, es preferible que la altura se determine con las dimensiones que den confort a los usuarios más bajos, con tal de que exista espacio para que las personas más altas puedan estirar las piernas. En el segundo caso, el asiento no debe ser demasiado profundo, considerándose en general adecuado si por lo menos proporciona apoyo a los dos tercios de la longitud del muslo, con una ligera inclinación hacia atrás (entre 3 y 5 grados).

La otra dimensión importante es la que determinará el apoyo de la espalda y la región lumbar. El asiento y el respaldo propiciarán una posición que reduzca las presiones en la espalda y evite el desarrollo de curvaturas defectuosas en la columna vertebral, que se generan durante los cambios de posición, sobre todo en los escolares, entre una posición inclinada hacia adelante y una reclinada hacia atrás. Tal es el caso de la XIFOSIS (joroba) que se produce porque el asiento carece de inclinación hacia atrás y es demasiado pequeño para las dimensiones del alumno, obligándolo a inclinarse excesivamente sobre el plano de trabajo y perturbando también la digestión y respiración por la presión que se produce en los órganos del abdomen y el diafragma. En algunos casos este fenómeno se complica con la miopía. La LORDOSIS, deformación curva de la región lumbar, ocasionada porque el alumno se recarga sobre la espalda sin estar apoyada, lo que ocurre cuando la silla es demasiado grande. La ESCOLIOSIS o desviación lateral, producida en niños zurdos que utilizan pupitres diseñados para diestros.

Juan Comas comenta al respecto, que las principales anomalías en la columna vertebral

ocurren en un mayor porcentaje en escolares que en niños que no asisten a la escuela, lo cual deja notar la nocividad del mobiliario inadecuado.

El respaldo del asiento debe tener, entonces, una ligera curvatura convexa en el sentido vertical (radio de 1 metro aprox.), para apoyar la región lumbar y ayudar a repartir el peso del cuerpo, evitando que todo sea soportado por la pelvis, y evitando el arqueamiento de la zona lumbar. Sin embargo también es recomendable un respaldo que proporcione mayor apoyo, con la condición de que tenga una inclinación hacia atrás (ángulo de 115-120 grados), y de manera ideal que sea móvil; el límite superior del respaldo estará dado por el borde inferior de los omóplatos. Un respaldo más alto, ocasionaría que con el movimiento de los brazos, los omóplatos hicieran juego con el respaldo y movieran el tronco. Además deberá tener una ligera concavidad (80-120 cm de radio) en el sentido horizontal. Ver gráfico 15

Los materiales empleados influyen también en el confort, por ejemplo la madera es cómoda porque posee una conductividad térmica muy baja y, no transmite el frío porque el vapor de agua puede penetrarla y atravesarla. Los plásticos como son impermeables hacen que en un ambiente caluroso y/o húmedo, se acumule el sudor en los muslos y nalgas, produciendo incomodidad. Una tapicería y acojinamiento demasiado blandos, proporcionan poco apoyo a las tuberosidades isquiáticas con lo cual la presión se transmite directamente a la espalda y los muslos provocando adormecimiento e incomodidad. Una manera útil de estudiar la posición sentada resulta de medir la frecuencia de los movimientos. La persona sentada solo puede permanecer quieta unos cuantos minutos, pero cuanto más confortable sea el asiento menos frecuentes y más pequeños serán los

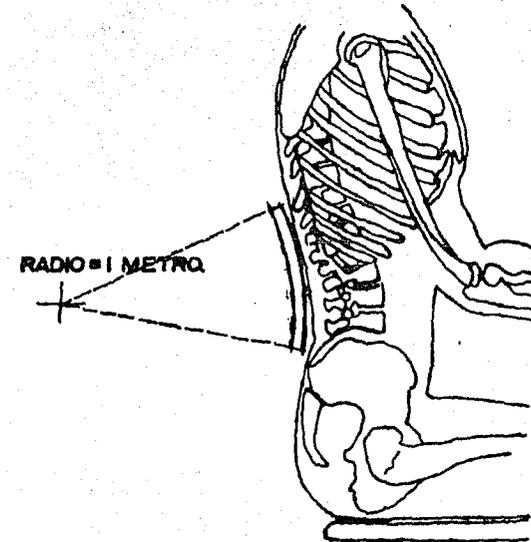
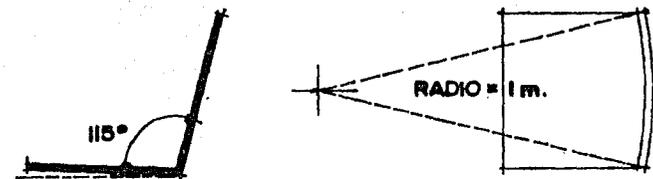


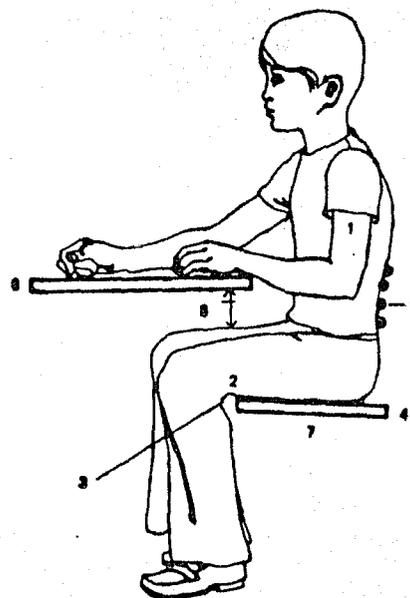
GRAFICO 15



NIVEL DE PISO.

movimientos que realice. Con sillas incómodas las personas se levantan y mueven de un lado para el otro durante unos minutos. Este aspecto influye directamente en la productividad de los usuarios. (13 )

De todos modos es necesario, que los tejidos blandos sobre los que se asientan las tuberosidades isquiáticas, descansen ocasionalmente de esa presión, por medio de ligeros movimientos y cambios de posición que hacen que la presión no se ejerza continuamente en el mismo punto; por esta razón los asientos con diseños anatómicos, para ajustarse a la forma de las nalgas y muslos son tan pocos cómodos ya que impiden esos ligeros movimientos. (14)



Características que deben tener la mesa y la silla escolares.<sup>15</sup>

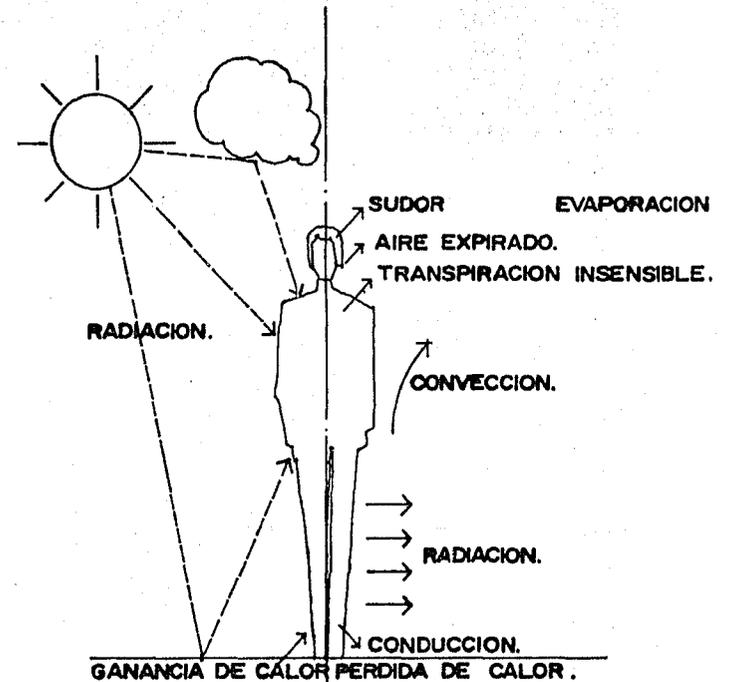
1. Permitir el cambio de postura.
2. Que el asiento no presione los muslos.
3. Que el asiento no presione la cara posterior de la pantorrilla.
4. Que el asiento tenga un ángulo de unas 5° hacia atrás.
5. Que el respaldo tenga su borde superior por abajo del ángulo inferior del omóplato. De preferencia debe estar en la región lumbar y tener un ángulo de entre 115° y 120°.
6. La altura de la mesa debe ser ligeramente superior a la distancia entre el ángulo del codo en flexión y la superficie de apoyo del asiento.
7. La anchura del asiento debe ser suficiente para acomodar a los individuos de caderas más anchas.
8. La distancia entre la mesa y el asiento debe ser tal, que permita cruzar las piernas, por lo que deben evitarse bordes o soleras en la cara inferior de la mesa.

### 2.3.2 Consideraciones ambientales:

Entre los principales factores ambientales que inciden en el grado de confort durante el desarrollo de las actividades escolares, se señalan: las condiciones climáticas del aula, la iluminación y acústica.

#### Condiciones climáticas en el aula:

El cuerpo humano está sometido a las mismas leyes físicas que cualquier objeto caliente, ganando o perdiendo calor por: convección, radiación, conducción, y evaporación. El calor puede ser obtenido del medio ambiente por la radiación térmica del sol y de los objetos circundantes, como las paredes, techo, piso, y el mismo mobiliario; por convección si la temperatura y el movimiento del aire es elevado, pues el calor fluye solamente en una dirección: de lo caliente a lo frío; del mismo modo la pérdida de calor por convección es incrementada por el movimiento del aire, que arrastra el aire caliente que rodea al cuerpo. El enfriamiento por evaporación es una vía importante de pérdida de calor para el hombre, que segrega agua por su piel en forma de sudor; el aire expirado está saturado de vapor de agua y es otro medio de enfriamiento por evaporación. Por otro lado, el hombre recibe continuamente radiación de los objetos calientes, radiándola también a los fríos, proceso en el que gana o pierde calor, dependiendo de las condiciones ambientales. Pero el hombre no es un ser inanimado y estas vías de ganancia o pérdida de calor se modifican y en cierto grado se controlan, mediante sus mecanismos fisiológicos, con la piel como órgano esencial de regulación de la temperatura, a través del control del flujo



-ACTIVIDAD MUSCULAR.

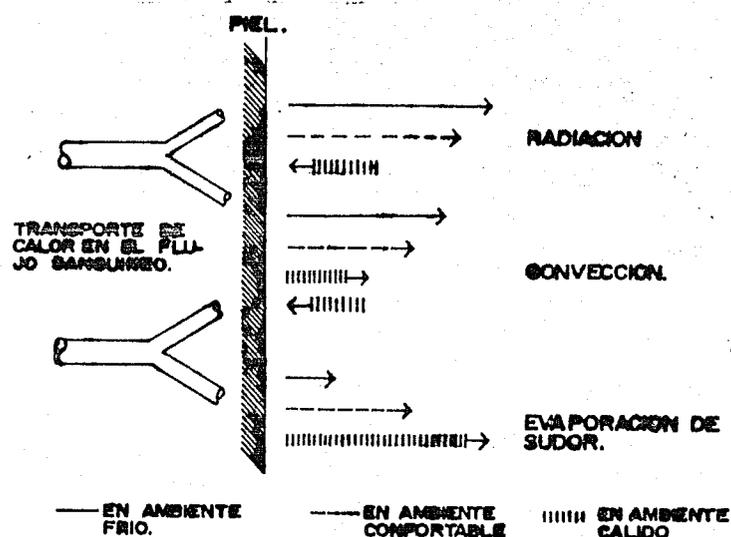
-METABOLISMO BASAL.

GRAFICO. 16 16

sanguíneo; así, cuanto mayor sea el flujo mayor será la temperatura de la piel y visíversa. Existen otros mecanismos de regulación de la temperatura que son el temblor muscular y la erección del cabello; y por último otro mecanismo que podría llamarse funcional, que consiste en que cuando hace frío, el hombre al igual que muchos animales, se encogen plegando sus extremidades y doblando el tronco para reducir la superficie corporal expuesta, pues cuanto menor sea ésta en relación a la masa total, menor será la pérdida de calor; en ambientes cálidos se produce lo contrario y la tendencia es a abrir las extremidades. Cuando hace calor, la actividad muscular se reduce y con ello la producción de calor, mientras que cuando hace frío son habituales los movimientos enérgicos, con el objeto de incrementar la actividad muscular y por tanto de calor. (17)

Se ha establecido que la zona de confort térmico (estado en que la mente expresa satisfacción con el ambiente) está ubicada entre 20 y 25 grados centígrados en verano y, entre 18 y 21 en invierno, con una humedad relativa de 50%, con ligeras variaciones dependiendo de la latitud. (18)

En lo referente a la influencia del calor en el trabajo, es pertinente señalar que a pesar de la aclimatación fisiológica al calor, no desaparecen los inconvenientes y peligros de un ambiente excesivamente caluroso; los niveles máximos de tolerancia de una persona aclimatada, dependen de la combinación de la temperatura marcada por los termómetros seco y húmedo, del movimiento del aire, de la radiación, y de la duración de la exposición relacionada con la cantidad de trabajo físico realizado. El hombre ha desarrollado en su interior un mecanismo de seguridad propio. Conforme la temperatura de su cuerpo aumenta, se siente más incómodo y reduce



#### GRAFICO 17

LA LONGITUD DE LAS FLECHAS INDICA LA CANTIDAD DE CALOR QUE ES GANADO O PERDIDO POR LAS TRES MANERAS Y DIFERENTES CIRCUNSTANCIAS. 19

su trabajo casi instintivamente; en el trabajo y tareas especializadas que requieren atención y esfuerzo mental intensos, son afectadas por niveles de calor inclusive más bajos que los anteriores, con sensación de incomodidad y aumento de los errores. Estos efectos negativos se pueden reducir de varias formas. La primera es medir los factores ambientales e identificar las fuentes de calor; diseñar y orientar adecuadamente los edificios para evitar las malas condiciones, tales como el efecto de invernadero; lo mismo que en el problema de la radiación solar, las ventanas pueden ser fuente de radiación de frío, porque en tiempo de frío la temperatura baja de la superficie de la ventana, produce una pérdida considerable de calor por radiación, desde la superficie del cuerpo a la ventana.

Otra manera de reducir los efectos negativos, es por medio de una ventilación adecuada, pues aunque los efectos de la radiación no se eliminan de este modo, al reducir la temperatura del aire y aumentar el movimiento de éste, dentro de ciertos límites, acelera la pérdida de calor, aumentando el confort. El movimiento del aire no debe ser excesivo, siendo aconsejable un límite máximo de 0.20 m/seg (21).

Ahora bien, la pureza del aire también cuenta en la ejecución de tareas; éste puede ser contaminado o alterado de las siguientes maneras:

-polvo y olores: sustancias minerales y partículas sólidas de materia orgánica.

-vapor de agua: proveniente de la transpiración corporal. Se considera por ejemplo que 10 personas sentadas en una habitación generan entre 500-600 ml de vapor de agua por hora. La fatiga se produce más por humedad que por calor o gases.

### CUADRO 3

ACTIVIDAD.	TEMP. CONFORTABLE.
TRABAJO MENTAL, SENTADO	21-23°C.
TRABAJO MANUAL LIGERO, SENTADO	19-20°C.
TRABAJO MANUAL LIGERO, DE PIE	18-19°C.
TRABAJO MANUAL PESADO, DE PIE.	15-17°C.

TEMPERATURAS DE TRABAJO CONFORTABLES PARA AMBIENTES CON 50% DE H.T., VENTILACION DE 0.2 M/SEG. 20

### CUADRO 4 22

ESPACIO POR PERSONA	AIRE FRESCO REQUERIDO POR PERS.	
	M3 MINIMO	M3 DESEABLE
3	36	60
5	20	40
10	10	30

EN LOCALES DONDE SE PERMITE FUMAR. 40 M3/HORA/PERS.

EN LOCALES DONDE NO SE PERMITE FUMAR 30 M3/HORA/PERS.

-producción de dióxido de carbono y reducción de oxígeno: una persona sentada consume 250 ml de oxígeno por minuto y exala 300 ml de CO<sub>2</sub> por minuto, incrementándose en la medida que aumenta la actividad. La atmósfera libre contiene 21% de oxígeno, si se reduce a 14-10% se dificulta la respiración y a 7% se produce la inconciencia y la muerte. La atmósfera contiene alrededor de 0.03% de CO<sub>2</sub>, si aumenta a 2-4% hay dificultad para respirar y con un 10% parálisis respiratoria y muerte.

-contaminación con bacterias y virus: se considera que en condiciones normales un salón de reuniones contiene 500 microbios por m<sup>3</sup> de aire, incrementándose en la medida que aumenta el número de ocupantes.

-gases y polución del aire exterior.

Por todos los puntos antes anotados (23) se necesita limpiar permanentemente el aire y un modo efectivo de asegurar que la calidad del aire en un local sea bueno, consiste en proveer de suficiente ventilación para reemplazar el aire usado, introduciendo aire limpio y fresco por medios mecánicos o naturales.

### Iluminación:

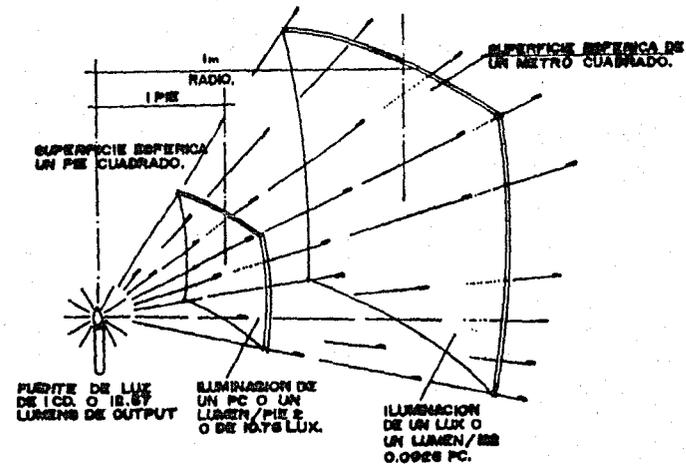
El ojo puede ser comparado a una cámara fotográfica, donde la córnea equivaldría al lente óptico y, la retina al film sensible a la luz; el ojo proporciona una información sensorial visual extremadamente exacta, pero el nivel de iluminación constituye un factor determinante al considerar lo que ha visto o percibido. Para el desarrollo de cualquier actividad, constituye una necesidad primordial el disponer de una luz adecuada; lo cual supone que no solo debe haber en los objetos un nivel de luz adecuado, sino que debe existir también un contraste apropiado de luz entre el objeto y el fondo, así como la ausencia de resplandor.

El establecimiento de patrones requiere la medida exacta de la luz, y esa unidad de medición es el LUX, que expresa la relación de cantidad de luz sobre una superficie determinada. El ojo humano es sensible a un amplio rango de intensidades, extendiéndose de unos pocos luxes en un cuarto oscuro a 100.000 lux en el exterior bajo pleno sol.

### La medición de la luz: FOTOMETRIA

Existen muchos conceptos y términos relacionados con la medición de la luz. Solamente definiremos unos cuantos. La candela (cd), es una medida de intensidad luminica. La potencia luminica (pl), es una medida de la intensidad luminosa de una fuente de luz expresada en candelas. El flujo luminoso es el tiempo de duración de una corriente de luz medida en LUMENS (lm). Un lumen sería la luz de una candela (12.57 lumens) que ilumina un área de un Pie<sup>2</sup> a la distancia de un Pie.

CUADRO 5 24



$$po = \frac{pl}{D^2}$$

po = PIE CANDELA.

pl = POTENCIA LUMINICA EN CANDELAS.

D = DISTANCIA EN PIES.

La iluminancia (o intensidad luminosa) es la luz que cae sobre una superficie; una medida de la iluminancia es el Pie candela (pc).

El pie candela es la iluminación sobre una superficie de un pie<sup>2</sup> en la que se expande, uniformemente un flujo luminoso de un lumen, o bien la iluminación producida sobre una superficie cuyos puntos están a una distancia uniforme de un Pie respecto a una fuente de luz de una candela de intensidad. La distribución de la iluminación sigue la ley de la inversa del cuadrado, de la manera siguiente: ver cuadro 5.

El campo visual, es el area que puede ser vista mientras la cabeza y ojos están en una posición estática; el campo visual se divide según el cuadro 6. (24)

La adaptación, es la capacidad de los ojos de regular el enfoque sobre objetos a varias distancias, desde el infinito hasta el punto más cercano de enfoque, el cual varía con la edad. ver cuadro 7. (25)

Se consideran cuatro factores, como los más importantes, que inciden en la percepción visual:

1. La intensidad luminosa: explicada antes, tiene relación directa con el tipo de actividad a ejecutarse, con el tamaño de los objetos que participan en ella y el contraste entre los objetos y su fondo. Ver cuadro 8. (26)

2. Deslumbramiento: se produce cuando algunas zonas del campo visual son excesivamente brillantes con relación al nivel general; cuando ello ocurre hay molestia y se reduce la capacidad visual. El reflejo producido por una superficie pulida puede deslumbrar y distraer la atención de la zona principal de trabajo. En oficinas y aulas, las superficies pulidas deben tener tonos mates, las ventanas no más grandes de lo necesario, pues son fuentes en potencia de deslumbramiento.

CUADRO 6

ZONA DEL CAMPO VISUAL.	ANGULO DE VISTA.
CENTRAL.	1°
MEDIA	40°
PERIFERICA	40°-70°

CUADRO 7

EDAD.	DISTANCIA DEL PUNTO MAS CERCANO DE ENFOQUE.
A 16 ANOS	8 CMS
A 32 "	12.5 CMS.
A 44 "	25 CMS.
A 60 "	50 CMS.
A 60 "	100 CMS.

CUADRO 8

CLASE ACTIVIDAD	EJEMPLO	INT. REQUERIDA LX.
LIGERO. .	APILAR OBJETOS	50-150
SEMIPRECISO	COCER ALIMENTOS	250-500
PRECISO	LEER, COSER.	500-1000
MUY FINO.		1000-2000.

La reducción del deslumbramiento: se recomiendan las siguientes precauciones:

A.Reducir el deslumbramiento procedente de focos de luz: a) escoger focos de bajo GDI (27); b) reducir la luminancia de las fuentes de luz; c) situar los focos lo más lejos posible de la línea de visión; d) aumentar la luminancia del área circundante a cualquier foco de deslumbramiento, de modo que la proporción del brillo sea menor; e) utilizar pantallas, escudos protectores y difusores allí donde el foco de deslumbramiento no pueda reducirse.

B.Reducir el deslumbramiento directo procedente de ventanas: a) utilizar ventanas situadas a cierta distancia del suelo; b) colocar parasoles o marquesinas de ser necesario; c) disponer de luces cerca de las ventanas, a fin de reducir el contraste con la luz de la ventana; d) usar cortinas, mampáras o celosías.

C.Reducir el deslumbramiento procedente de reflexos: a) mantener el nivel de luminancia de los focos lo más bajo posible; b) procurar un nivel uniforme de iluminación, por ejemplo con muchos focos de luz pequeños y el uso de luces indirectas; c) utilizar luz difusa, luz indirecta, pantallas deflectoras, cortinas de luz, etc; d) situar el foco de luz sobre el área de trabajo de tal modo, que la luz reflejada no llegue directamente a los ojos; y e) utilizar superficies que ayuden a difuminar la luz, tales como superficies pintadas lisas, papeles no satinados y acabados acanalados en máquinas y equipo de oficina; evitar metales brillantes, vidrios, etc.

3. Uniformidad en la luminosidad de las superficies (28): estudios fisiológicos demuestran que las mejores condiciones para la visión y el confort visual dependen de la distribución y contraste de las superficies mayores que caen dentro del campo visual. ver figura 5.

-el contraste no debe exceder la relación 1:3 en el centro del campo visual.

-el contraste no debe exceder la relación 1:10 en el campo periférico, o entre la periferia y el centro.

-el contraste entre la fuente de luz y su fondo no debe exceder 1:20,

-es mejor tanto para la visión como para el confort, si las áreas brillantes están en el centro del campo visual y las oscuras en la periferia.

-el contraste es más complejo, en las áreas laterales y en la parte baja, que en las zonas altas del campo visual.

-la diferencia máxima permisible en iluminación, dentro de un local es de 1:40. Esto implica que durante la realización de actividades, la dirección hacia la cual una persona mira con más frecuencia, en lo posible no debe encontrar:

-una ventana brillante

-una pared blanca brillante cerca de un piso oscuro

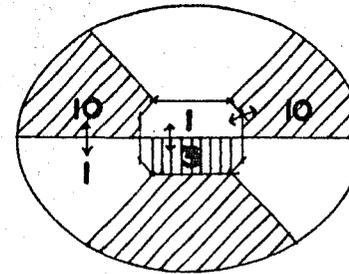
-un panel o pizarrón negro sobre una pared blanca

-una superficie de trabajo reflejante

-artefactos con acabados altamente pulidos y brillantes.

Los siguientes porcentajes de reflexión son recomendables para el diseño de oficinas y aulas. Ver cuadro 9 (30).

FIGURA 5



CONTRASTE PERMISIBLE ENTRE LA BRILLANTEZ DE LAS AREAS DEL CAMPO VISUAL:  
EN EL MEDIO DEL CAMPO 1:3.  
EN LA PERIFERIA DEL CAMPO 1:10  
ENTRE EL MEDIO Y LA PERIFERIA 1:10.

CUADRO 9

AREA.	% REFLEXION.
PLAFON	80-90
PAREDES	40-80
MUEBLES	20-45
MAQUINAS OFC.	30-50
PISO	20-40
PERSIANAS	40-60
SUR MESAS	25-45

4. Uniformidad luminosa por tiempo: la fluctuación rítmica de una fuente luminosa dentro del campo visual, es más problemática que el contraste estático. El diámetro de la pupila y la sensibilidad de la retina, necesitan tiempo para adaptarse a los cambios de la intensidad luminosa, y cuando fluctúa rápidamente, el ojo está sujeto a una baja y sobre exposición, ocasionando una reducción en la agudeza visual, de la misma magnitud como cuando hay una repentina reducción de 1000 lux a 30 lux en la intensidad luminosa. (31). Para disminuir este efecto se recomienda por un lado, equilibrar el brillo de las superficies con el uso de color y luz; y por otro lado, instalar estabilizadores de circuitos de luz artificial y prevenir el parpadeo o intermitencia.

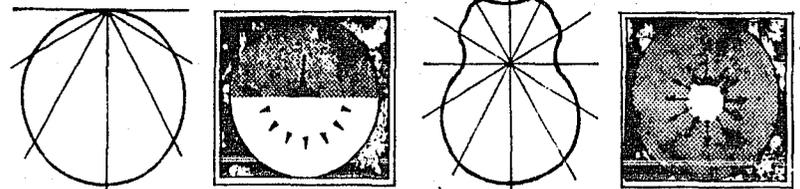
#### Sistemas de iluminación artificial:

La clasificación de los sistemas de iluminación general, desde el punto de vista de la distribución de la luz es la siguiente:

1. Sistemas directos: emplea luminarias que dirigen casi toda la luz directamente hacia las superficies a ser iluminadas. No hay componente hacia arriba, y si lo hay, es tan pequeña que puede despreciarse su contribución a la distribución general.

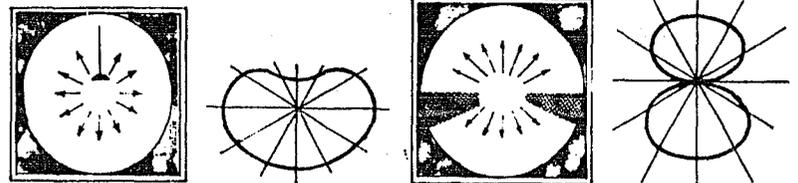
2. Sistemas semidirectos: utilizan luminarias que envían la mayor parte del flujo luminoso hacia abajo. Algunas luminarias fluorescentes rodeadas de vidrio constituyen ejemplos típicos.

3. Sistemas generales difusos: utilizan luminarias que dirigen aproximadamente el mismo flujo hacia arriba que hacia abajo.



ILUMINACION DIRECTA.

ILUMINACION SEMIDIRECTA.

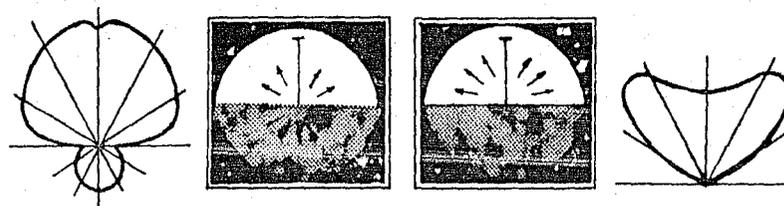


ILUMINACION GENERAL DIRECTA - INDIRECTA O DIFUSA.

4. Sistemas semi-indirectos, en los que más del 60% del flujo luminoso se dirige hacia arriba. Los globos de vidrio translúcido que tienen que tienen la parte inferior opaca y reflectora, son de este tipo.

5. Sistemas indirectos: toda o casi toda la luz se dirige hacia arriba, aprovechando el techo o la parte superior de las paredes como fuentes secundarias de iluminación.

Estos sistemas se ilustran en la figura 6:



ILUMINACION SEMI-INDIRECTA

ILUMINACION INDIRECTA.

En base a las recomendaciones de algunos autores, se proponen los niveles de iluminación artificial que aparecen en el cuadro 10:

Otras recomendaciones son:

-el ángulo que se forma entre la línea horizontal a nivel de los ojos y la línea que va de los a la fuente de luz, no debe exceder de 30 grados (figura 7)

-si en un local amplio, el ángulo mayor de 30 grados es inevitable, entonces se utilizarán pantallas para dar sombras laterales. En el caso de usar luz fluorescente, es recomendable ubicar los tubos en el ángulo correcto con la línea de horizonte, al nivel de los ojos (figura 7)

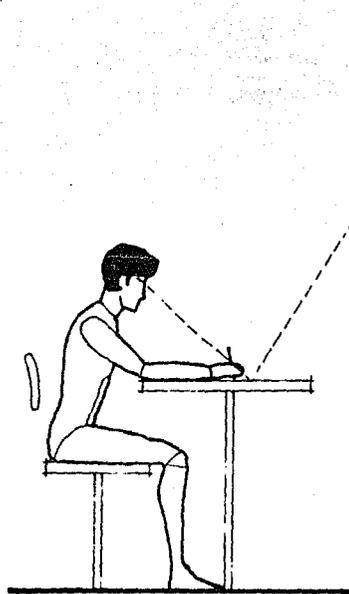
-debe eliminarse cualquier reflexión en la línea de horizonte, localizada al nivel de los ojos, y si la hay debe estar bajo la relación de contraste 1:10

-el uso de materiales y colores reflectivos en superficies de trabajo y otras instalaciones, se deben evitar al máximo.

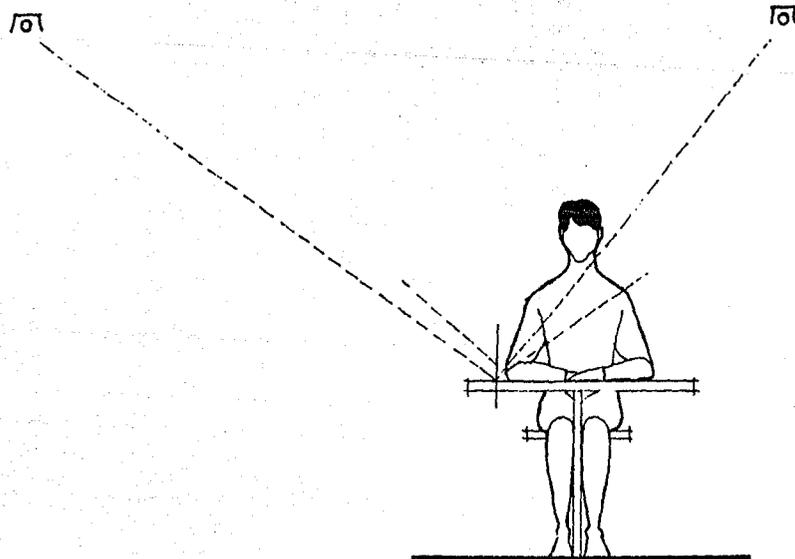
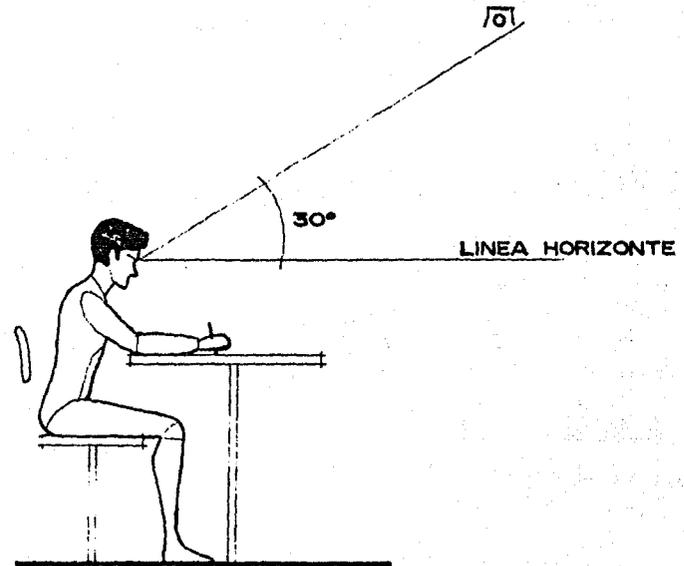
CUADRO (10)

LOCAL O ACTIVIDAD	INTENSIDAD LUMINOSA
SALAS DE ESTAR	120 - 250 lx.
TRABAJO SEMI-PESADO	250 - 500 lx.
BAÑOS	100 - 400 lx.
ESCALERAS Y PASILLOS	120 - 250 lx.
TRABAJO DE PRECISION ( LEER , ESCRIBIR )	500- 1000 lx.

FIG. ( 7 . )



UNA MALA POSICION DE  
LA LUZ.



UNA BUENA POSICION DE  
LA LUZ.

### La luz del día:

Los estándares corrientes de referencia (32) han determinado para la luz del día una intensidad  $E = 5.000 \text{ lux}$ , en cielo abierto y despejado; este dato es importante de tomarse en cuenta en el dimensionamiento de ventanas y puertas. La cantidad de luz del día  $DQ$  es una medida de la intensidad de la luz en cualquier punto de una habitación, y está dada como un porcentaje de la intensidad luminica al aire libre. cuadro 11.

En el plano fisiológico, es deseable que  $DQ$  sea tan alta y uniforme comosea posible, dentro de un local. teniendo de preferencia el más alto valor para  $DQ$  y el menor para la luz artificial. Una ventana grande puede dar un alto valor para  $DQ$ , pero también producir los efectos negativos de la radiación en los meses asoleados; cada caso por lo tanto, amerita un análisis particular. La intensidad para un punto determinado dentro de un local,  $E_i$  se compone de tres factores, expresados en el cuadro 12. La cuantificación de estos componentes se calcula por medio de varios aparatos como el horizontoscopio, o por métodos de gráficos y diagramas que aparecen en bibliografía especializada, de acuerdo a la altitud y ubicación geográfica. La luz directa del cielo  $E_H$  depende de la proximidad o lejanía de edificios vecinos, del alto y ancho de las ventanas. Respecto a esto último, es conveniente recordar que una ventana con predominio de la altura, es más efectiva que una muy ancha, aún con la misma área total, puesto que posibilita una entrada más profunda de la luz.

Algunos autores (33) recomiendan que en el área alineada de las ventanas y a mitad del local debe haber un  $DQ$  de 3% para trabajo de precisión (leer, escribir, dibujar, etc) y un 0.8%

### CUADRO No.11

#### CUADRO 11

$$DQ = \frac{E_i}{E_a} \times 100$$

- $DQ$  = MEDIDA A 1MT. SOBRE EL NIVEL DEL PISO  
 $E_i$  = INTENSIDAD DE LUZ MEDIDA EN UN PUNTO.  
 $E_a$  = INTENSIDAD DE LUZ AL AIRE LIBRE.

### CUADRO No.12

$$E_i = E_H + E_V + E_R.$$

$E_H$  = LUZ DIRECTA DEL CIELO

$E_V$  = LUZ REFLEJADA POR EL ENTORNO  
(EDIFICIOS Y ARBOLES)

$E_R$  = LUZ REFLEJADA POR LAS SUPERFICIES  
DENTRO DEL LOCAL.

para trabajo ligero (trabajos manuales como cortar papel), a un metro sobre el nivel del piso.

### El color:

El color puede cumplir las siguientes funciones:

1. Ayudar en la localización y arreglo de objetos: en este caso debe cuidarse que la distinción entre las áreas u objetos (paredes, mobiliario, etc) no se dé por un contraste brusco, o sea por una oposición de brillantez (como ocurre entre colores puros), sino por un contraste entre colores con coeficientes de reflexión similares, por ejemplo sobre superficies mates aplicar colores pasteles o matizados. Solamente en determinadas circunstancias deberá recurrirse al contraste brusco, tanto por el uso de colores como por brillantes, en el caso de los extinguidores que tienen que ser identificados y localizados con rapidez, igual que hidrantes, alarmas, zonas de peligro, escaleras de incendio, etc. Cuadro 13.

2. Efectos psicológicos: es decir la estimulación sensorial y los efectos en la mente que los colores pueden producir (ver cuadro 14). La mayor parte de estos efectos ocurren en el inconsciente, por asociación con experiencias previas y factores culturales. Se considera que los colores oscuros producen efectos depresivos. Los colores claros propician al limpieza, reflejan más luz y aumentan la sensación de amplitud de los locales. En el caso de oficinas y aulas, muros, techos y demás elementos importantes deben tener colores claros, para propiciar la impresión de tranquilidad y quietud. Los colores fuertes pueden ser usados favorablemente, en locales o espacios de uso

CUADRO No.13

COLOR	COEFICIENTE DE REFLEXION % .
GRIS CLARO	58
AZUL CLARO	68
CANELA	48
GRIS OSCURO	26
VERDE OLIVA	17

COEFICIENTE DE REFLEXION DE LOS COLORES.

COLOR	IMPRESION DE DISTANCIA	IMPRESION DE TEMPERATURA	ESTIMULO MENTAL
AZUL	LEJANIA	FRO	DESCANSO
VERDE	LEJANIA	MUY FRO	TOTAL DESCANSO
ROJO	PROXIMIDAD	ABRIGADO	MUY ESTIMULANTE
NARANJA	MUY PROXIMO	MUY ABRIGADO	ESTIMULANTE
AMARILLO	PROXIMIDAD	MUY ABRIGADO	ESTIMULANTE
CAFE	MUY PROXIMO	NEUTRAL	ESTIMULANTE
VIOLETA	MUY PROXIMO	FRO	AGRESIVO-DEPRESIVO

EFFECTOS PSICOLOGICOS DE LOS COLORES.34

CUADRO No.14

transitorio, como por ejemplo en vestíbulos, corredores, baños, o para compensar deficiencias arquitectónicas.

#### La optometría en el aula:

Cuando el ojo no hace ningún esfuerzo muscular para observar un objeto, se dice que el ojo está en reposo, es decir, que no utiliza la acomodación.

el ojo humano puede acomodar un objeto que está a 10 cms. de distancia, y a medida que retiramos dicho objeto, la acomodación es menos intensa.

Higiénicamente, el ojo debe acomodar en trabajos de cerca (leer, escribir, etc.) de 25 a 35 cms., más de 40 cms. la acomodación es menor, y llamamos este fenómeno, visión intermedia.

La visión intermedia está determinada en una distancia de 40cms. a 1m. de distancia. De 1m. de distancia al infinito, la visión es llamada "de lejos".

En la visión de lejos, la acomodación es menor conforme más retirado está del objeto, hasta desaparecer más allá de los 4 mts. De 1m. a 4mts. la acomodación es:

#### Tabla de esfuerzo de acomodación:

A 1m de distancia acomoda	1.00 D.P.
A 2m. de distancia acomoda	0,50 D.P.
A 3m. de distancia acomoda	0.33 D.P.
A 4m. de distancia acomoda	0.25 D.P. *

\* Dioptrias prismáticas.

Dioptria: Unidad de medida para los lentes y anteojos.

Punto máximo o distancia mínima de visión distante:

El ojo en un trabajo de cerca higienicamente perfecto, debe trabajar a distancia mínima de 25cms. El ojo que trabaja menos de 25 cms., hace un esfuerzo extra de acomodación, ocasionando al lector una fatiga mental y proporcionando la miopia.

El ojo debe de estar perpendicular a la mesa-blanco o libro formando un ángulo de 90 grados. ( Ópticamente esta en la mejor relación ojo-objeto).

En un ángulo de 60 grados, la visión no es perfecta, pero la distancia que produce no afecta más de un 15% la perfección visual.

En un ángulo de 45 grados, la distorsión de las letras ocasionadas por dicho ángulo, resta un 30% de la claridad visual.

El ojo, que hace un esfuerzo de acomodación de 0.33 dioptrias es un ojo con una acomodación mínima, por lo tanto, 3mts. es la mínima sanitaria para poner el primer mesa-banco-pizarrón.

Una distancia de 1m. menor a la enunciada, no perjudica ópticamente al alumno joven, pero (por el esfuerzo de acomodación de 0.50 D) ocasiona una fatiga prematura que reditua falta de atención al trabajo.

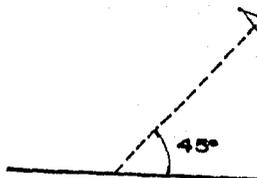
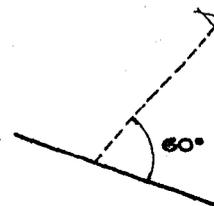
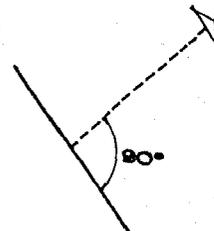
La fórmula para saber el esfuerzo de acomodación de un ojo de 20cms. hasta el infinito es:  $100/\text{Distancia del objeto en cms.}$

Ejemplo:  $100/\text{Un objeto a 300 cms.} = 0.33$  Dioptrias primáticas de acomodación.

Ejemplo:  $100/\text{Un objeto a 20 cms de distancia} = 5 \text{ D.P. de acomodación.}$

Cuando el ojo ve un objeto distante (más de 5m.) las líneas visuales son paralelas, por lo tanto el ojo está en reposo (no existe acomodación).

La acomodación y la convergencia están asociadas: convergencia es la facultad del ojo de



derigir las líneas visuales de los ojos sobre un punto próximo. (acción combinada de los dos músculos recto interno).

El valor de los prismas se expresa ordinariamente en dioptrías prismáticas.

La D.P. es la desviación cuya tangente es la centésima parte del radio, y se expresa:

1. D.P. 01
2. D.P. 02

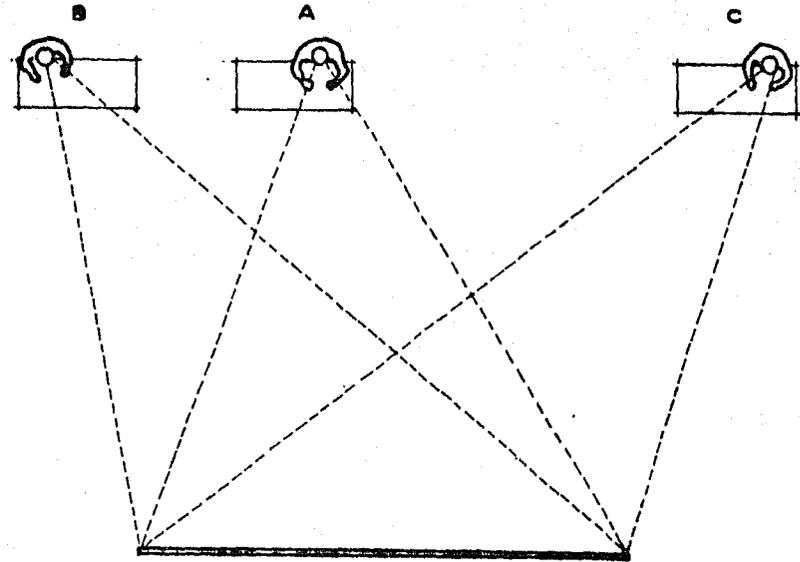
Es decir: un prisma de una dioptria desvia un rayo de luz 1 cm, a 1m de distancia. Ante un pizarrón bien iluminado:

(3.5 m. distancia mesa-banco-pizarrón)

a). Los mesa banco al centro tienen la mejor visión. (mejor ángulo) no hay distorsión en las letras.

b). Ligera distorsión del tamaño físico de las letras.

c). No afecta visualmente al alumno en estas distancias.



### Conclusiones:

De nada servirá una iluminación correcta en el salón de clases, si el pizarrón denota irregularidades en su superficie. Los rayos de luz, al no llegar a una superficie plana tienen una reflexión incorrecta, ocasionando puntos de difusión.

El color verde "sedante" del pizarrón no cumplirá con su cometido ("sedante") si el muro del que cuelga está pintado de blanco: ( el deberá estar pintado de un color verde "sanatorio" o café claro ) colores que absorben los reflejos de la luz, y dan la tranquilidad mental necesaria para el trabajo intelectual.

Evitar colores cálidos, en las mesas y en los muros del salón de clases, ya que dichos colores " jalan el ojo" distrayéndolo y ocasionando cansancio óptico prematuro. Psicológicamente éstos colores ocasionan inquietud.

Los colores recomendados por los Psicólogos para un trabajo mental tranquilo, y los recomendados por los Optometristas para un trabajo físico-óptico perfecto son: en mesas y muros,

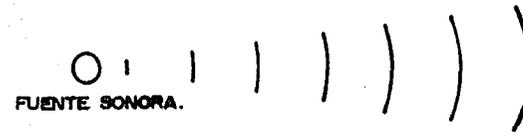
Verde sanatorio: 6-069 \*  
6-070

Café claro: 3-042  
3-043

Ocre: 4-056

\* ICI, British Standard Colours.

GRAFICO 18

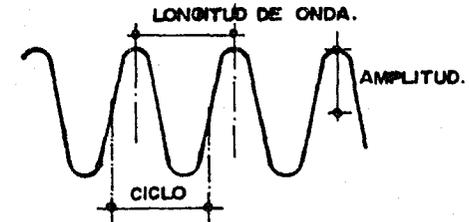


### Ruido y sonido:

El sonido es la sensación percibida al producirse ondas de presión en el aire, que varían en frecuencia e intensidad. Un sonido se produce cuando un gas, un fluido o un cuerpo sólido son sujetos de una desigual distribución de presión. La función del oído humano, es convertir estas fluctuaciones de presión de la atmósfera en un mensaje cifrado de impulsos nerviosos que son transmitidos al cerebro. La longitud de la onda sonora determina la frecuencia; cuya unidad de medida es HERTZ, ciclos/segundo; y la amplitud de la misma, determina la intensidad, medible en decibeles. gráfico 18.

El oído puede percibir sonidos desde 20 Hz. hasta 15000 Hz. Los jóvenes tienen el oído aún más sensible y pueden percibir sonidos de 20000 Hz. Esta diferencia de frecuencias es lo que se conoce como tono, que define los sonidos bajos y agudos. El oído es más sensible en la zona de los 1000 a los 3000 Hz. Los sonidos bajo frecuencias de 16 Hz. se conocen como subsónicos y sobre 20000 Hz. como ultrasónicos. La voz humana está en el rango de 100-300 Hz.

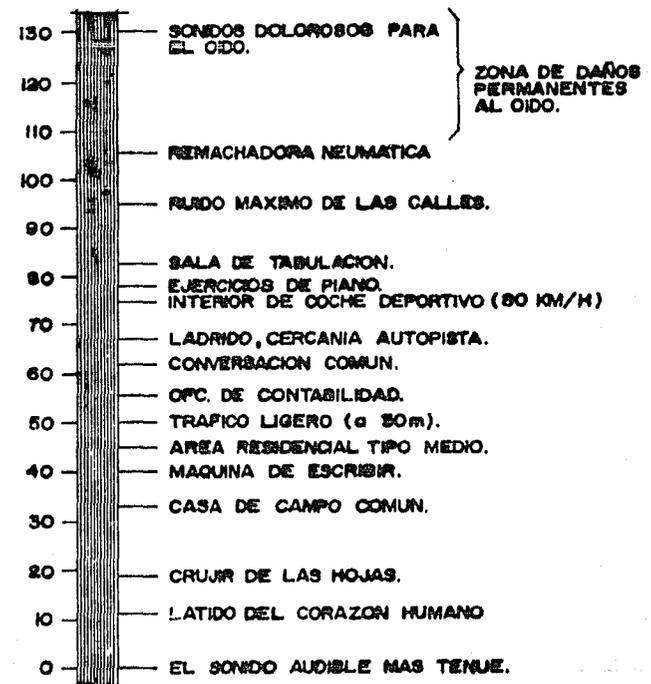
La intensidad de un sonido, representa la intensidad de las vibraciones de la onda sonora al chocar con nuestro tímpano, esto es la cantidad de energía sonora que realmente llega a nuestros oídos, misma que depende de la distancia a que está la fuente sonora, de la frecuencia de la onda y de la duración del sonido. La unidad es el decibel (dB), cuadro 14 y su escala es logarítmica; así un aumento en la intensidad de diez veces, equivale a un aumento de diez decibeles a lo largo de toda la escala. Una variación de 50 a 60 dB significa un aumento



LONGITUD Y AMPLITUD DE ONDA.

CUADRO 14

POSICION APROXIMADA DE LOS SONIDOS FAMILIARES EN LA ESCALA DE DECIBELES.



de diez veces en la intensidad. El oído puede detectar variaciones del orden de 1 db en cualquier punto de la escala.

El nivel aproximado de intensidad para una conversación en voz baja a un metro de distancia es de 20 db, y de 65 db para una conversación normal a la misma distancia. Ahora, si el nivel de ruido del ambiente excede de 90 db, entonces la comunicación hablada se hace imposible.

A la misma distancia, para una persona que dicta será de 65-70 db; para una lectura en un auditorio de 70-80 db. Estos niveles de la voz podrán ser escuchados sin distorsión y sin fatiga, siempre y cuando el nivel de ruido de fondo esté 10 db por abajo de los niveles expuestos, estableciéndose sin embargo un nivel máximo de 55-60 db para el ruido de fondo, y de 45-50 db en el caso de diálogos o conferencias con muchas palabras extranjeras o no usuales (35)

Antes de la llegada de la era de las máquinas y de los dispositivos para el transporte mecánico, el ruido del entorno humano consistía en ruidos como los de las actividades caseras, los animales domésticos, vehículos de tracción animal, herramientas manuales y los propios del tiempo atmosférico.

El ruido se define como un sonido no deseado; un concepto más explícito es el propuesto por Burrows, que considera al ruido dentro de un contexto de la teoría de la información del modo siguiente: ruido es aquel estímulo o estímulos auditivos que no mantienen relación de información respecto a la presencia o realización de una tarea inmediata.

Entre posibles y diferentes efectos del ruido, uno de los más importantes es el de la pérdida de audición. Existen dos tipos fundamentales de sordera: la sordera nerviosa que

en la mayor parte de los casos es originada por una condición de las células nerviosas del oído interno; y la otra es la sordera conductiva, y es originada por algún daño en el oído medio o externo, que afecta la transmisión de las ondas sonoras hacia el oído interno.

En cuanto a la sordera nerviosa, la pérdida de la audición suele ser gradual y selectiva; por regla general, la pérdida de audición es superior en lo que respecta a las altas frecuencias. El deterioro normal de la audición debido a la edad es por lo común de tipo nervioso; y la exposición continua a niveles elevados de ruido, también da como resultado general la sordera nerviosa.

El oído puede tolerar ruidos más elevados en frecuencias bajas que en altas. Probablemente se podrá tolerar durante largos períodos hasta 100 db, pero a baja frecuencia 150 db. Desde 300 a 1200 Hz, pueden producirse daños con 85 db, y con frecuencias más elevadas en la gama crítica de 1000 a 3500 Hz, 80 db son perjudiciales.

En cuanto a los efectos del ruido sobre el trabajo, no se ha establecido con precisión el hecho de la disminución de la actividad, bajo ciertas condiciones de ruido, o el aumento de la actividad a motivaciones de tipo compensatorio.

Aunque no tiene el carácter de científico, la noción de que el ruido generalmente ocasiona una degradación en la actividad laboral del hombre, existen bastantes indicios procedentes estudios empíricos, de que ciertos ruidos pueden afectar negativamente la realización de determinadas tareas, sobre todo algunos tipos de tareas mentales complejas (de concentración y atención) que requieren habilidad y presteza (Roth), y también aquellas que exigen

un alto nivel de capacidad de percepción (Boggs y Simon); y tareas psicomotrices complejas.

Por otro lado, Finkelman y Glass, manifiestan que la disminución de la actividad tendería a aparecer cuando la tarea y el stress ambiental concurrente, superan la capacidad total de manejo de información en la persona. También se puede afirmar que los ruidos inesperados o imprevistos causan más desorganización que los ruidos continuos o periódicos (Eschenbrenner). Existen, también, pruebas de que el ruido puede servir en ciertas circunstancias para mejorar la realización del trabajo, basadas en la hipótesis del desvelamiento, misma que se aplica a tareas relativamente fáciles, que según Eschenbrenner, tal estimulación externa tendería a centrar la atención en la tarea y a conseguir que la persona se mantenga alerta por lo que respecta al entorno.

Sin olvidar las consideraciones anteriores, se pueden mencionar los factores de distracción y molestia causados por el ruido:

- el ruido intenso (cuando supera los 50-60 db

- los ruidos irregulares o inesperados causan más molestia que los regulares

- los sonidos en altas frecuencias molestan más que los de baja frecuencia

- el ruido causa más disturbio durante actividades de ocio, cuando se descanza o se duerme, o durante actividades intelectuales de concentración

- el ruido es más molesto en relación directa a la actitud psicológica que se tiene respecto de la fuente del ruido

- la experiencia previa de un ruido en particular, influye en la tolerancia que se pueda tener respecto a él, y determina por lo mismo un menor o mayor grado de molestia y displacer.

Finalmente, después de algunos experimentos, Bruckmayer y Lang en 1964, concluyeron en los siguientes niveles de tolerancia, sobrepasando los cuales el ruido urbano adquiere un alto grado de molestia. Ver cuadro 15. (36)

**CUADRO No. 15****CON LAS VENTANAS ABIERTAS.**

EN EL DIA 50 dB.

EN LA NOCHE 35 - 40 dB.

**CON LAS VENTANAS CERRADAS.**

EN EL DIA 45 - 50 dB

EN LA NOCHE 30 - 35 dB

## 2.4 ASPECTOS DE BIOMECAICA PARA EL DISEÑO DE MOBILIARIO.

Los diversos movimientos corporales son el resultado de la composición e interacción dinámica entre el esqueleto (cadenas óseas) y, las presiones y/o tracciones que resultan de la actividad muscular del hombre en sus relaciones con el medio ambiente. Uno de los movimientos y postura más frecuente e importante es el de la posición sentada. Durante esta posición se experimenta la sensación de descanso y disminución de la fatiga producida por otras actividades, como por ejemplo en la posición de pie, en la que aumenta el esfuerzo muscular y el consumo de energía. Sin embargo, durante la posición sentada también se puede experimentar fatiga y dolor, ocasionada por la presión sobre el abdomen, la tensión o compresión de las vértebras de la espina, la modificación de las áreas destinadas al soporte corporal, ect. Ver figura 8. (37)

Se pueden distinguir básicamente tres tipos de postura durante la posición sentada: una reclinada hacia adelante, unavertical o erguida, y una reclinada hacia atrás. La primera implica generalmente una postura de trabajo y la tercera de descanso y relajamiento. Keegan presenta una serie de importantes variaciones y curvaturas de la zona sacro-lumbar y apunta la posición D de la figura, como la normal (decúbito lateral), es decir cuando las vértebras lumbares están casi derechas, o en posición sentada con la cadera en un ángulo de 90 grados. Ver figura 9. (37)

Schoberth estudio los efectos en la pelvis, tanto en posición sentada como de pie, durante la inclinación y enderezamiento de la misma. En posición de pie, la inclinación hacia adelante produce la rotación de la pelvis en esa

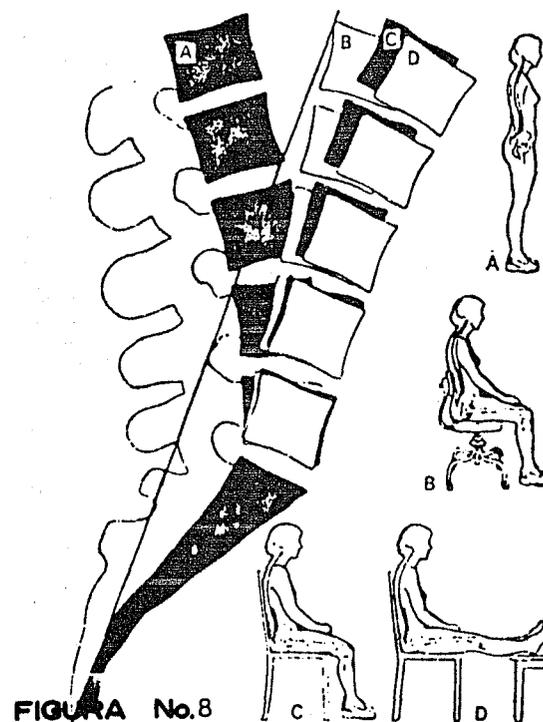


FIGURA No.8

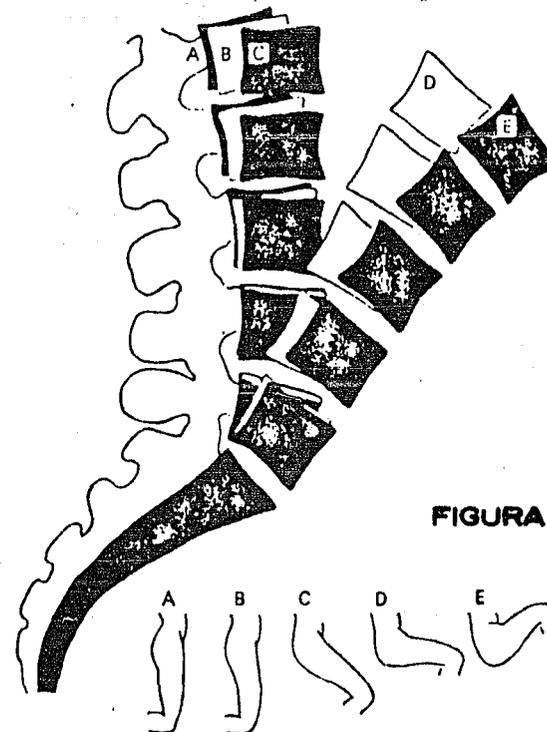


FIGURA No.9

misma dirección, el sacro tiende a la posición horizontal y la curvatura convexa de la región lumbar se proyecta hacia adelante. Figura 10 (38). Cuando regresa a la posición vertical, la pelvis rota hacia atrás, llevando al sacro a una posición cercana a la vertical, y la zona de las vértebras lumbares se endereza. Figura 10. (38)

Cuando una persona está sentada en posición erguida, la pelvis está rotada hacia adelante y se produce una marcada curvatura convexa en la zona lumbar. Por el contrario, en una posición sentada reclinada hacia adelante, se produce la rotación hacia atrás de la pelvis con el enderezamiento del sacro y de las vértebras lumbares; la columna arriba de este nivel se curva, marcando la deformación conocida como xifosis. Figura 11. (39)

Numerosos ortopedistas han manifestado que la posición completamente erguida no es confortable, sobre todo si se la mantiene por periodos prolongados, puesto que hay un incremento de la carga y tensión sobre la musculatura de la espalda, ocasionando fatiga y dolor en el cuello y la zona lumbar. Del mismo modo opinan que un adecuado soporte de los bordes superiores de la pelvis y de la cara posterior del sacro ayuda a eliminar las excesivas curvaturas en las vértebras lumbares (lordosis), y en la zona alta de la columna vertebral (xifosis).

Akerblom, Lundervold y posteriormente Schoberth y Floyd and Ward, midieron la actividad eléctrica de los músculos de la espalda. Los resultados de la electromiografía en tres posturas sentadas, aparecen en la figura 12. (40) El espesor y altura de las trazas constituyen el dimensionamiento del esfuerzo estático; las divisiones verticales marcan la actividad del corazón. Estos análisis muestran que la actividad eléctrica se incrementa en una

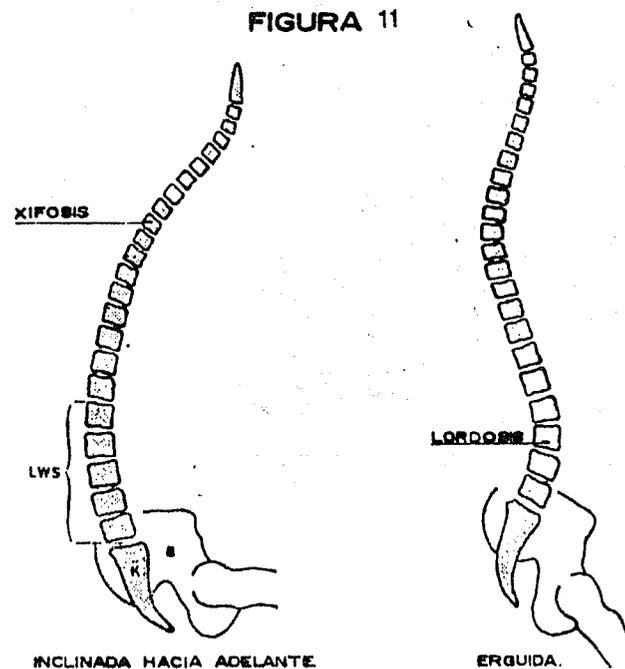
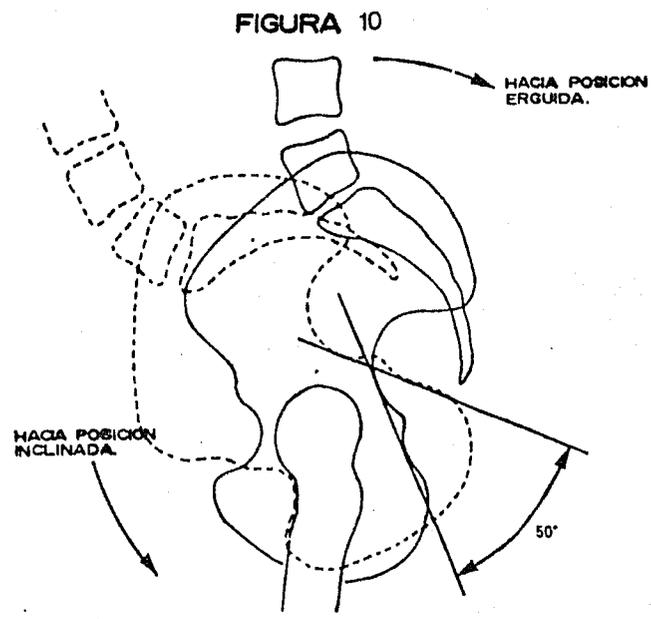
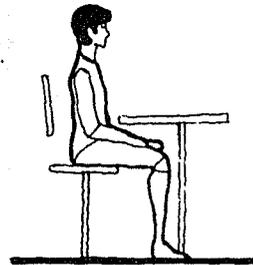
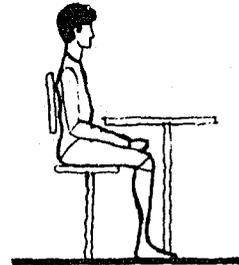


FIG. 12



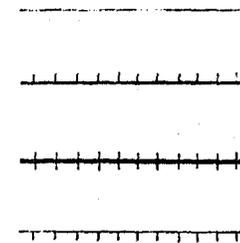
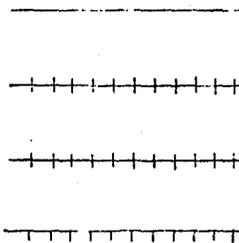
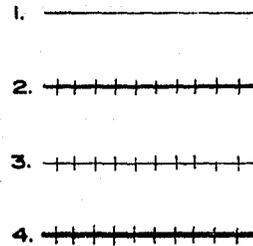
ERECTA , EN MITAD  
DEL ASIENTO.



ERECTA , CONFOR-  
TABLE APOYADA  
EN EL RESPALDO.



SENTADA HACIA  
ADELANTE Y APO-  
YADA EN LOS BRA-  
ZOS



1: TRAPEZIO EN LA REGION DEL CUELLO.

2: TRAPEZIO EN LA REGION DE LA CLAVICULA.

3. MUSCULOS DETRAS DE LA AXILA.

4. MUSCULOS DE LA REGION LUMBAR.

posición totalmente erecta, disminuyendo en la medida que se asume una posición reclinada hacia adelante, debido a que el peso del cuerpo se balancea mejor en la columna vertebral, ya que el peso de la parte superior del cuerpo es soportado por los huesos, discos intervertebrales y ligamentos de la misma. De todos modos, se puede disminuir la actividad eléctrica en los músculos de la espalda, en la posición erecta, con el uso de un respaldo adecuado.

De todo lo anterior se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

1. Los asientos deben ser diseñados de modo que permitan cambiar periódicamente y con suficiente libertad de una posición reclinada hacia adelante y hacia arriba, a una reclinada hacia atrás soportada por un respaldo.

2. Para evitar el fenómeno de la xifosis y la tensión en la espalda, los asientos de trabajo deben tener un respaldo para la zona lumbar y la zona del sacro y de la pelvis.

3. Debe evitarse la postura erguida, durante largos períodos, por sus efectos de fatiga muscular y lordosis.

4. La posición sentada intermedia con la región lumbar erecta y una ligera curvatura hacia adelante de la parte superior de la espalda, es una posición bastante descansada y deberá ser adoptada de tiempo en tiempo durante las actividades prolongadas.

5. La óptima distribución de fuerzas en los discos intervertebrales puede ser conseguida si tanto el asiento como el respaldo están ligeramente inclinados hacia atrás. El ángulo óptimo deberá ser determinado según la actividad a la cual se destine el asiento, por ejemplo, a trabajo secretarial, escolar, de descanso, para conducir, etc.

# CAPITULO 3.

## CAPITULO 3

### EL SUBSISTEMA MOBILIARIO

Este subsistema abarca el análisis del objeto mobiliario desde tres puntos de vista:

1. El uso del objeto, que consiste en el análisis de las actividades didácticas a través de la disposición espacial, los horarios y frecuencias, y por último, los tamaños de grupo que se manejan en las diferentes actividades escolares dentro del aula; todo ello con el fin de establecer los requerimientos del mobiliario en relación al alumno, individual y colectivamente considerado.

2. Las relaciones del objeto: que consiste en el análisis individual y comparativo del mobiliario existente; una relación de necesidades del usuario con el objeto usado; y tipologías de éste. Todo esto con el fin de evaluar las relaciones entre el objeto diseñado y el objeto usado.

3. El diseño y producción del objeto: básicamente un análisis de los parámetros para el diseño de mobiliario escolar, en lo concerniente al sistema estructural y constructivo, a los materiales, a las uniones y a los acabados. Del mismo modo, análisis de los recursos naturales, humanos y económicos; y finalmente de los procesos de producción o tecnologías de fabricación y control de calidad.

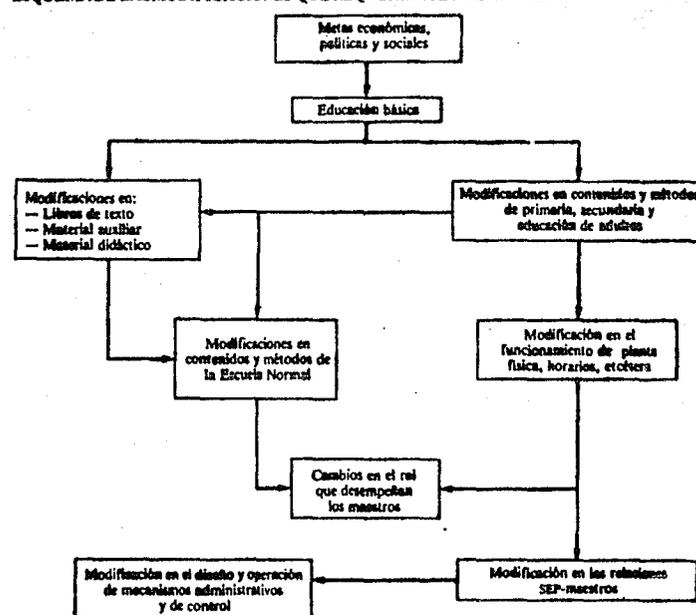
### 3.1 EL USO DEL OBJETO:

#### ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DIDÁCTICAS:

Durante la década 1970-1980 la fisonomía del sistema educativo, en sus niveles de educación primaria y media básica (secundaria), cambió de modo fundamental con respecto a la situación observada en las décadas anteriores. Noventa años después de la formulación del principio legal de la obligatoriedad de la educación primaria (1872), y 55 años después de la creación de la Secretaría de Educación Pública, el país logró alcanzar una capacidad de atención a la demanda cercana al 100% (41) y contar con el número de escuelas, aulas y maestros para atender a toda la población que demanda este nivel educativo. Sin embargo aunque existe tal capacidad de atención, el funcionamiento del sistema educativo y las condiciones económicas imperantes en el país, dificultan la atención efectiva total de la demanda, registrándose una baja eficiencia interna y la existencia de un flujo neto de desertores que, aun cuando en los últimos años se ha reducido, tiende a reconstituirse. Los problemas de eficiencia interna y del sentido y calidad de la enseñanza en el nivel, parecen constituir los principales problemas que deberá enfrentar en el futuro la educación básica mexicana. Ver cuadro 16. (42)

La educación media básica ha experimentado en la última década un crecimiento que sin lugar a dudas, puede calificarse de explosivo. Este no ha impedido el incremento de la eficiencia interna, en el nivel que se mantiene muy por encima de la de educación primaria.

**CUADRO 16**  
ESQUEMA DE LAS MODIFICACIONES QUE REQUERIRÍA EL SISTEMA EDUCATIVO VIGENTE



Según análisis realizados por Coplamar, se desprende que entre los problemas fundamentales a que se enfrenta el sistema educativo, se encuentran el rezago y la deserción. El rezago se constituye con aquella población que cumple 15 años sin haber cumplido su educación primaria y, en el caso del hipotético nivel de educación básica (nueve grados, sumando seis de primaria y tres de secundaria), de la que cumplió 18 años sin terminar ese nivel educativo. En el primer caso se estima que la población de 15 años y más, sin primaria alcanzaba en 1980 una magnitud superior a 20 millones de personas (43), y en el caso de la población de 18 años y más sin educación básica, la cifra de rezagados fue del orden de los 30 millones de personas. (44) Ahora bien en términos cualitativos, la educación básica como mínimo educativo, entraña un desafío mayor aún, ya que significa el establecimiento de objetivos y métodos de enseñanza-aprendizaje acorde con los requerimientos presentes y futuros del país, lo cual seguramente implicará cambios en los recursos de planta física, como edificios, espacios, mobiliario.

En resumen, si bien se requiere de un esfuerzo financiero considerable, éste no constituye el escollo principal para que la mayor parte de los mexicanos alcance el mínimo de educación primaria básica (9 grados) en el año 2000, sino que el desafío fundamental es el de la creatividad técnica en relación con los problemas pedagógicos que tal objetivo implica, de decisión política para encarar las limitaciones que el sistema económico impone a los niños y jóvenes en edad escolar y, de capacidad política para organizar y crear las condiciones institucionales, en las que el objetivo de educación primaria básica para todos los mexicanos, pueda llegar a ser una realidad.

---

**CASO DE ESTUDIO:**

Hácticamente se encuestaron escuelas secundarias técnicas, mismas que son consideradas como la articulación dentro del nivel medio, para iniciar al alumno en las áreas y disciplinas tecnológicas, dentro de actividades industriales, pesqueras, agropecuarias y de servicios, ya sea en una sola o en combinaciones múltiples, según la zona o región de ubicación y operación del plantel escolar. En ellos como en las escuelas secundarias en general, la integración de los programas escolares se maneja (en gran parte solo teóricamente) con base en la dinámica de grupos, técnica que debería permitir, por un lado, la optimización de las instalaciones en el uso práctico de aulas, laboratorios, y talleres; por otro lado, la agilización de los objetivos educativos para que constantemente se integren en función de los avances que la pedagogía va formando en los perfiles educativos, a fin de incorporarse a los cambios y nuevos terrenos del conocimiento científico. Para estos fines se han implementado algunos modelos, tratando de adecuarse a los movimientos que las estructuras educativas van presentando en su evolución normal dentro de los marcos educativos, tanto en el crecimiento de la planta física como en la conformación de matrículas estables. En el cuadro 17 se indican las normas de superficie de espacios educativos, según el modelo arquitectónico para una secundaria técnica, y en el cuadro 18 y 19, el programa arquitectónico y de funcionamiento, según el cual el CAPFCE diseña y desarrolla los planteles secundarios técnicos, y en los gráficos del 19 a 24 las aulas tipos normalizadas para la educación secundaria. (45)

MODELO ARQUITECTONICO SECUNDARIA TECNICA.		NORMAS DE SUPERFICIE DE ESPACIOS EDUCATIVOS (m <sup>2</sup> ).								INDICE Y OBSERVACIONES.	
ESTRUCTURA EDUCATIVA.		4 - 4 - 4				6 - 6 - 6					
NUMERO DE GRUPOS.		4	6	8	10	12	14	16			18
No. ALUMNOS		MIN.	-	251	351	451	551	651		751	851
TIPO DE ESPACIO.		MAX	200	300	400	500	600	700	800	900	
AULAS DIDACTICAS		420				300	360	420		1.2 m <sup>2</sup> /alumno-grupo.	
CIENCIAS.				252	420	420			0.9 m <sup>2</sup> /alumno.		
LABORATORIO MULTIDISCIPLINARIO.		96				192					
TALLER DIFERENCIAL.		144	336		456	456	648				
ADMINISTRACION.					120	120	144		10m <sup>2</sup> /persona administrativa.		
BIBLIOTECA.		96			144	192	240		0.3 m <sup>2</sup> /alumno.		
ALMACEN.					48	48					
SERVICIO MEDICO						12	12				
ORIENTACION VOCACIONAL.						12	12				
INTENDENCIA					24	24					
COOPERATIVA.					24	24					
SANITARIOS ALUMNOS.		42				84					
MAESTROS		6				12					
VIGILANCIA.				7		7					
CIRCULACIONES.		125	163	270	294	332	426	447	459	17% área cubierta.	
AREA CUBIERTA.		741	979	1417	1763	1993	2555	2684	2765	3.00 m <sup>2</sup> /alumno.	
PLAZA CIVICA.		440				660			0.73 m <sup>2</sup> /alumno.		
CANCHAS DEPORTIVAS		448	657		1105		1314		1 cancha/5 grupos.		
ZONA VERDE		5000				7500			para ordenamiento arquitectónico.		
CIRCULACIONES.		1178	1219		1309	1705	1746		17% área descubierta.		
AREA DESCUBIERTA.		7066	7316		7854	10970	11220		12.5 m <sup>2</sup> /alumno.		
SUPERFICIE TOTAL.		BRUTA	7815	8295	8733	9079	9847	13515	13904	13976	
		NETA.	7800	8300	8750	9100	9850	13500	13900	14000	15.5 m <sup>2</sup> /alumno.

## CUADRO 19

## PROGRAMA ARQUITECTONICO Y FUNCIONAMIENTO TOTAL.

ESCUELA SECUNDARIA TECNICA

L O C A L E S	No.	SUPERFICIE APROX.		CONSIDERACIONES DE PROYECTO.
		PARCIAL.	TOTAL.	
1 Aula Ciencias Naturales		103 m2.		Espacio necesario para ubicar a 50 alumnos en dos - áreas de trabajo: a) Teórica, b) Práctica; aplicando en ambas cosas técnicas de dinámica de grupos, equipada con: mesa de prácticas para profesor. Mobiliario tipo binario, áreas para guardado de material didáctico, rotafolio con ilustraciones, pizarrón, área para exposiciones temporales. Adosado a muro, instalaciones que facilitan apoyos audiovisuales y auditivos.
1 Aula Ciencias Sociales		103 m2.		Espacio necesario para ubicar a 50 alumnos en grupos (Dinámica de grupos) y llevar a cabo prácticas y clases teórica prácticas equipado con: escritorio para profesor, silla, pizarrón, periódico mural, estrado modular, móvil, área para guardado de material didáctico, rota mapas para el estudio de cartas geográficas, área para exposiciones temporales y mobiliario tipo binario.
1 Aula Ciencias Matemáticas		103 m2.		Espacio necesario para ubicar a 50 alumnos en 2 áreas (una teórica y otra práctica) equipada con mobiliario binario, 2 pizarrones (1 para cada área estrado al centro del aula (móvil) con biombo divisor área para guardado de equipo y material didáctico.
1 Aula Ciencias del Lenguaje		103 m2.		Espacio educativo necesario para llevar a cabo prácticas y actividades referentes a la lengua castellana o inglesa, equipada con pizarrón, escritorio para profesor con silla, franelógrafo, teatro guiñol, área para guardado de material didáctico.

## PROGRAMA ARQUITECTONICO Y FUNCIONAMIENTO TOTAL.

ESCUELA SECUNDARIA TECNICA

L O C A L E S	No.	SUPERFICIE PARCIAL.	APROX. TOTAL.	CONSIDERACIONES DE PROYECTO.
<p>1 Taller de Dibujo</p> <p>(Sala de Navegación)</p> <p>Nota: Cuando la escuela contemple el área pesquera se deberá de equipar con 2 mesas para lectura de Cartes Marinos.</p>		103 m2.		<p>Espacio necesario para ubicar a 50 alumnos equipada con 50 mesas de dibujo y bancas. Area para guardado de material didáctico, pizarrón y escritorio con silla para profesor.</p> <p>2 Mesas para el estudio de Cartes Marinos.</p>
Laboratorio Polifuncional	1	103 m2.		Area necesaria para ubicar a 50 alumnos en mesas para llevar a cabo prácticas de Física, Química y Biología equipada con instalaciones necesarias para tales prácticas y anexo guarda equipo.
Aula Audiovisual	1	75 m2.		Espacio necesario para llevar a cabo proyecciones de apoyo a los laboratorios y las áreas tecnológicas (Talleres) con capacidad para contener a 57 alumnos, equipada con butacas y caseta de proyecciones.
Servicios Sanitarios	1	52 m2.		<p>Espacio para ubicar servicios sanitarios en base a:</p> <p>Sec. Técnica 2 - 2 - 2 con 300 alumnos.</p> <p>Sec. Técnica 4 - 4 - 4 con 600 alumnos.</p> <p>Sec. Técnica 6 - 6 - 6 con 900 alumnos.</p>

L O C A L E S	No.	SUPERFICIE PARCIAL	E APROX. TOTAL.	CONSIDERACIONES DE PROYECTO.
Talleres Diferenciales				<p>(Variables según especialidades que la Dirección General de Esc. Secundarias Técnicas determine). Estos talleres están en proceso de adecuación a los nuevos planes y programas de estudio y se definirán en coordinación con la Dirección General de Esc. Secundarias Técnicas.</p> <p>Contemplando los modelos de las siguientes alternativas en los talleres diferenciales:</p> <p>Areas Industrial, Agropecuaria y Pesquera.</p>
Cuarto de Máquinas	1	32		Espacio necesario para ubicar el equipo necesario para apoyo al taller de carnes o frutas. Equipado con caldera.
Sub-estación	1	12		Area a descubierto para ubicar el equipo de sub-estación.
Administración	1	50		Espacio necesario para ubicar 1 director con escritorio y silla, 1 Sub-Director con escritorio y silla y 2 secretarías. Area para archiveros y barra para atención al público, con sillas para espera última para guardar bandera.
Biblioteca	1		300	
1.1. Sala de Lectura	1	150		Area para ubicar a 48 personas ubicadas en mesas de 4 personas cada una.
1.2. Acervo Abierto	1	20		Area para contener 9,000 volúmenes con atención a la Sala de Lectura y la Sala de Trabajo Grupal.

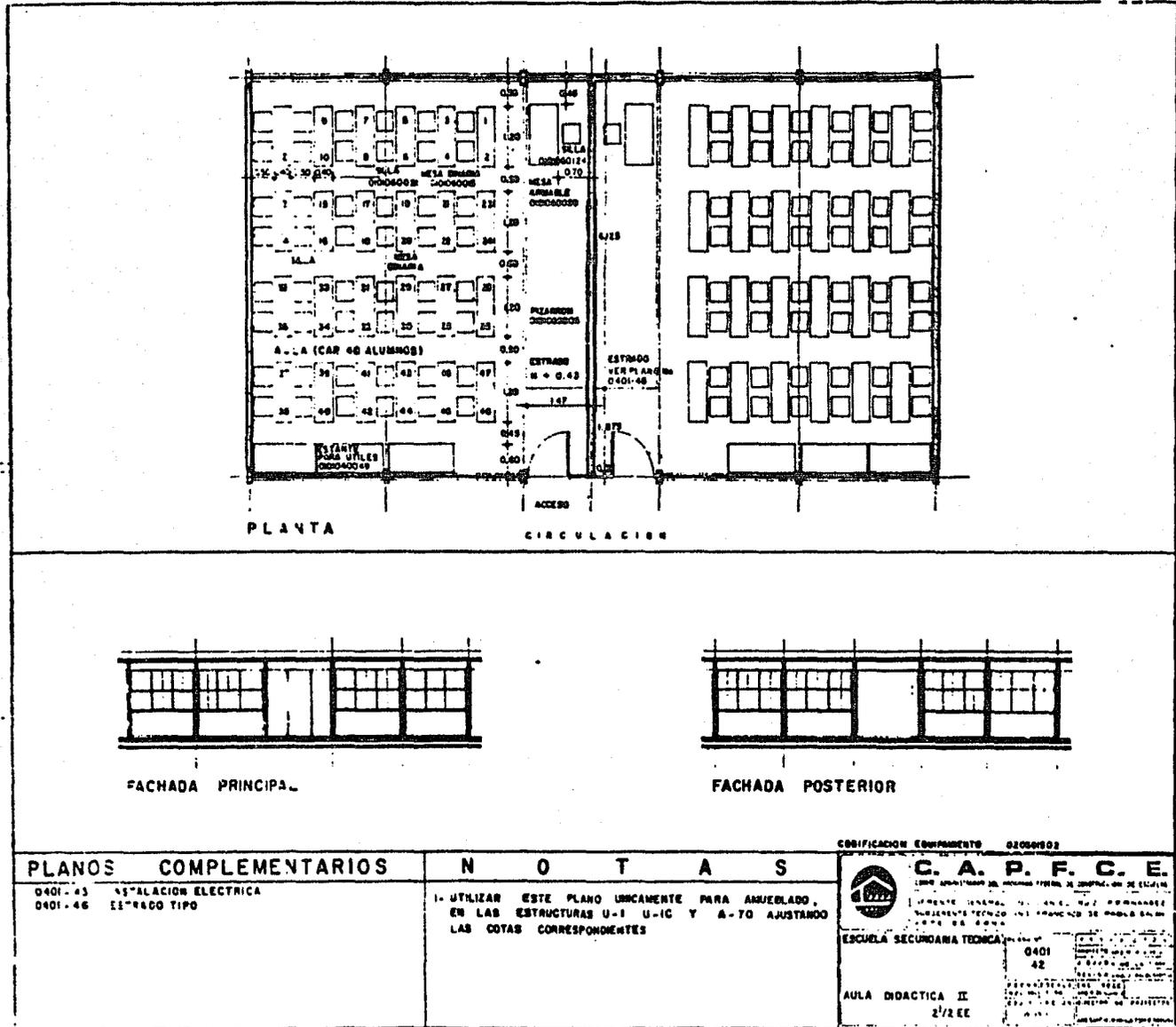
L O C A L E S	No.	SUPERFICIE PARCIAL.	E APROX. TOTAL.	CONSIDERACIONES DE PROYECTO.
1.3. Sala de Trabajo	1	130		Espacio necesario para ubicar a 40 alumnos en mesas - de trabajo de 4 a 6 alumnos c/u.
1.4. Vestíbulo	1	6		Equipados con barra de control.
Cooperativa Escolar con bodega	1	50		Espacio adecuado para ubicar barra y contra barra con mesas adosadas a los muros tipo auto servicio.
Intendencia	1	20		Area para contener el equipo y los utensilios necesarios para la limpieza y el mantenimiento de la escuela.
Caseta de Vigilancia	1	2		Espacio necesario para ubicar una persona sentada - equipado con mobiliario (1 silla) y barra de atención con ventanilla y toilet.
Almacén con Caseta de Almacenamiento	1	40		Area necesaria para almacenar mobiliario y equipo en proceso de reparación o por instalar.
Caseta de Mantenimiento	1	10		Espacio necesario para ubicar herramientas y equipo - necesario para dar mantenimiento a la Escuela.
Patio de Maniobras.	1		600	Area variable según el número de talleres a considerar (área por taller 200 m2. aproximadamente).
Plaza Cívica	1		810	Area para llevar a cabo actividades cívicas, culturales y prácticas de educación física.

## SUPERFICIES DE LABORATORIOS Y TALLERES PARA SECUNDARIAS.

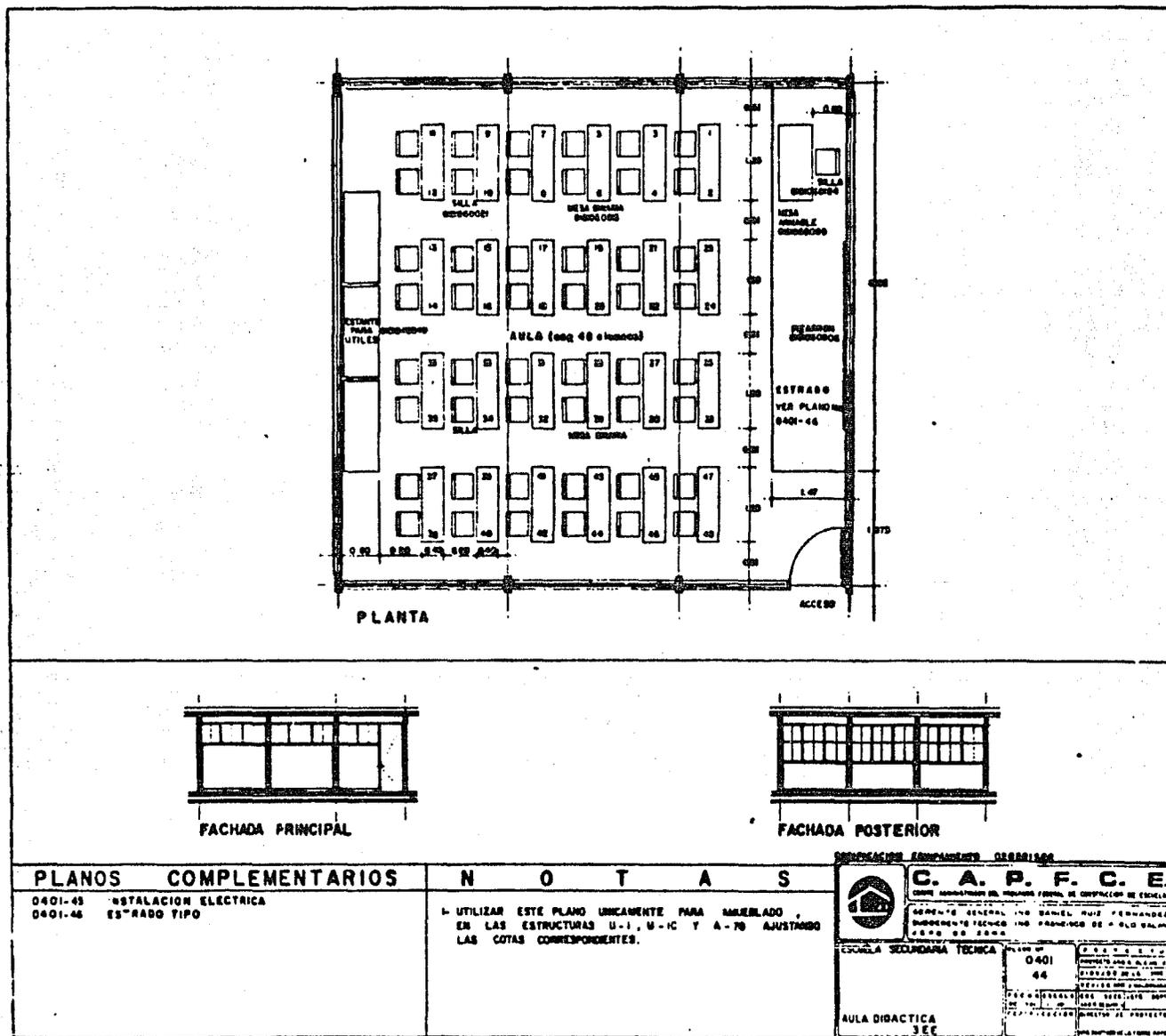
ESCUELA ESPACIO.	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ).			INDICE. (m <sup>2</sup> /alumno).
	SECUNDARIA GENERAL	SECUNDARIA TECNICA.	T.V. SECUNDARIA.	
LABORATORIOS:				
MULTIDISCIPLINARIO	96	96		2.0
LABORATORIO-TALLER.			48	1.6
TALLERES:				
APICULTURA		90		1.8
DIBUJO	120	120		2.4
FRUTAS		120		2.4
MECANOGRAFIA	120	120		2.4
NAUTICA		120		2.4
CARNES		144		2.9
DUCTOS Y CONTROLES		144		2.9
INDUSTRIA DEL VESTIDO	144	144		2.9
MANT. EQ. IND. RURALES		144		2.9
MOTORES MARINOS		144		2.9
PRER Y CONSERVACION.		144		2.9
PROC. PROD. PESQUEROS		144		2.9
PRODUCTOS LACTEOS		144		2.9
REFRIGERACION		144		2.9
CARPINTERIA	144	192		2.9 - 3.8
CONSTRUCCION		192		3.8
ELECTRICIDAD.	144	192		2.9 - 3.8
ELECTRONICA	144	192		2.9 - 3.8
INST. HIDRAULICA		192		3.8
MAQ. - HERRAMIENTAS	144	192		2.9 - 3.8
MECANICA AUTOMOTRIZ	144	192		2.9 - 3.8
SOLDADURA Y FORJA	144	192		2.9 - 3.8



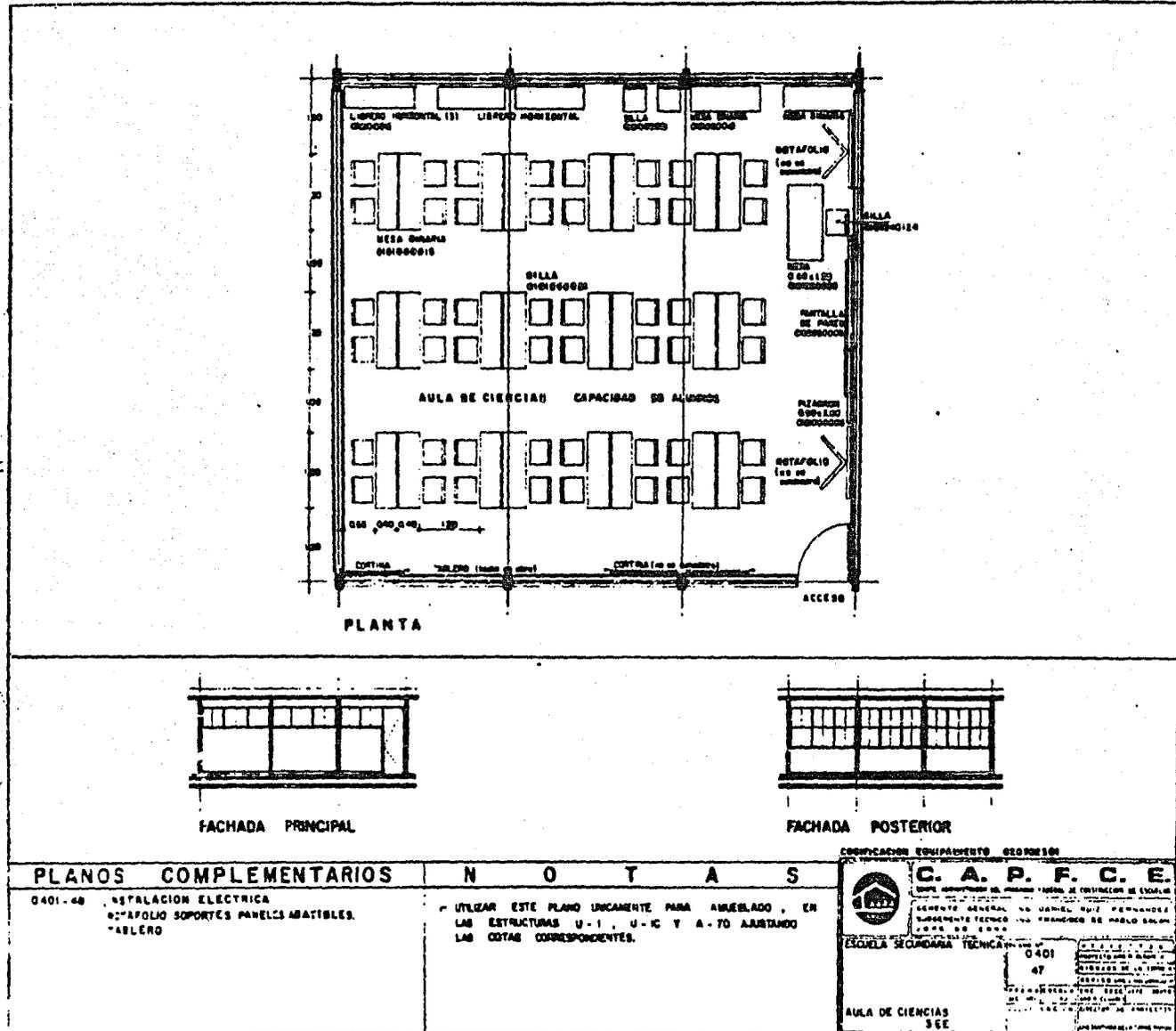
## GRAFICO 19



## GRAFICO 20



## GRAFICO 21



## PLANOS COMPLEMENTARIOS

0401-48 INSTALACION ELECTRICA  
 \*APOYO SOPORTES PANELES MANTIBLES.  
 \*ABLERO

## N O T A S

UTILIZAR ESTE PLANO ÚNICAMENTE PARA AMUEBLADO, EN LAS ESTRUCTURAS U-1, U-1C Y A-70 AJUSTANDO LAS COTAS CORRESPONDIENTES.

COORDINACION EQUIPAMIENTO GEOMETRICO



C. A. P. F. C. E.

AGENTE GENERAL DR. JUAN CARLOS FERNANDEZ  
 SUBAGENTE TECNICO DR. FRANCISCO DE PABLO SALON  
 1984 DE 2000

ESCUELA SECUNDARIA TECNICA

0401

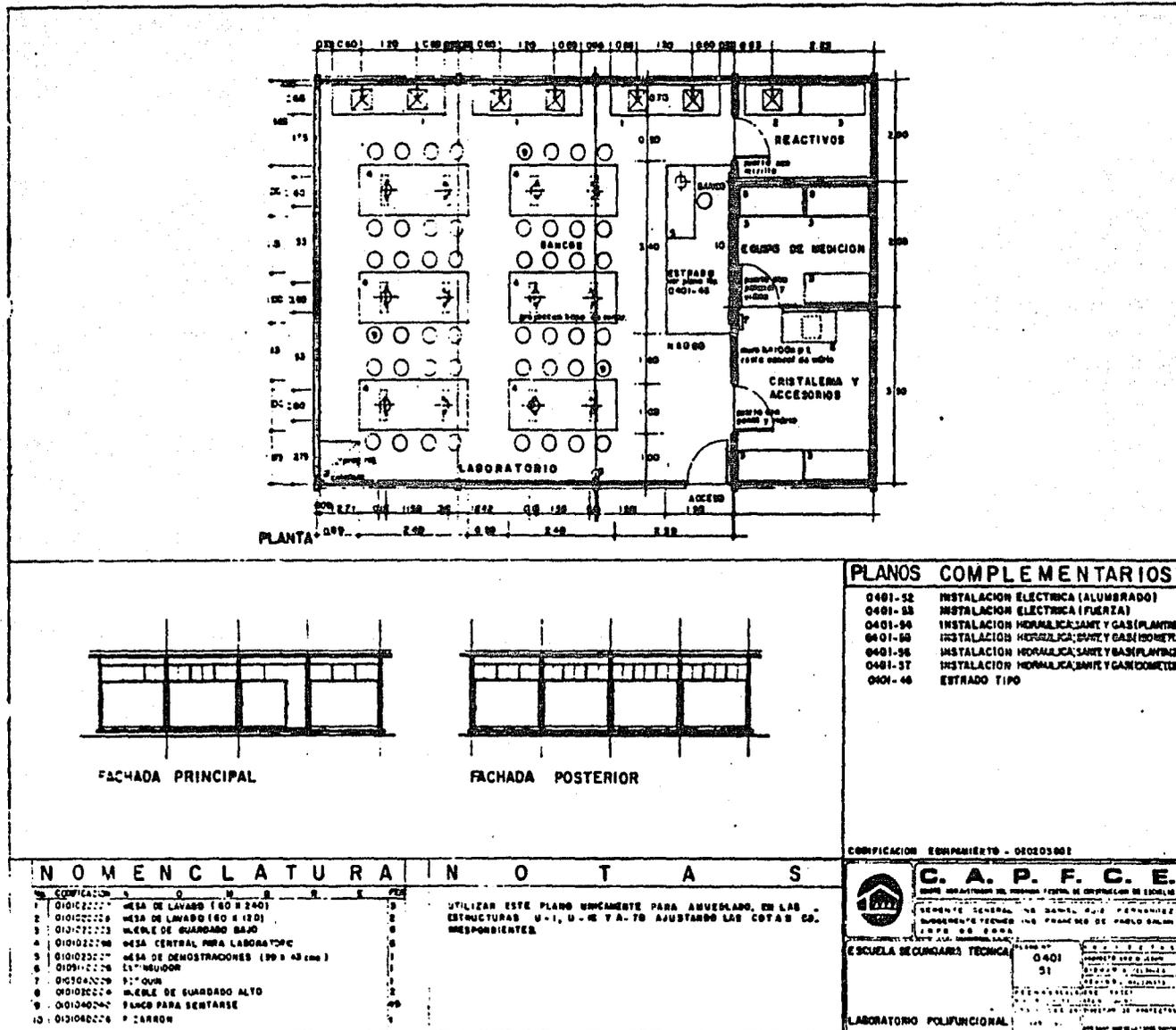
47

AULA DE CIENCIAS  
3EE

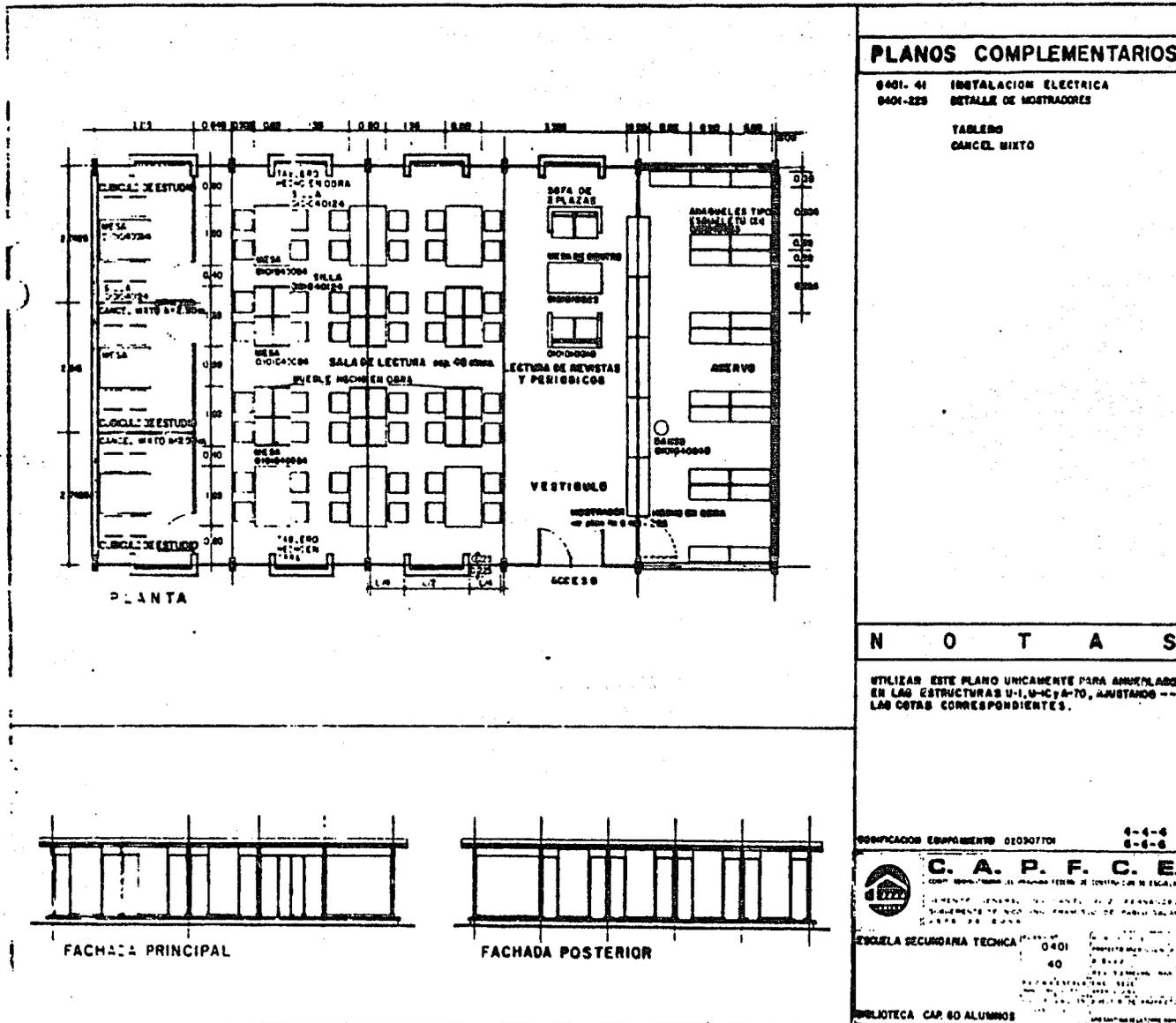
REVISADO POR:  
 DISEÑADO POR:  
 APROBADO POR:  
 FECHA DE APROBACION:  
 FECHA DE EMISION:



## GRAFICO 23



## GRAFICO 24



En los plantelas que se investigó (ficha #3 y #4) se encontró que funcionaban en dos turnos: matutino de 7:00 a 14:00 hrs, y vespertino de 14:00 a 21:00 hrs. Los grupos de aproximadamente 50 alumnos por aula, reciben 35 hrs semanales de clase de las cuales al rededor de 25 hrs se destinan a materias teóricas; 8 hrs a talleres y dos hrs de educación física. La hora de clase de 45 min y el periodo de descanso de 30min por turno .

#### CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACION DE CAMPO EN EL CASO DE ESTUDIO.

1. La disposición espacial de los grupos, sobre todo en las aulas didácticas es fundamentalmente de tipo magistral, tanto por la organización arquitectónica del espacio (ubicación del estrado, del pizarrón, localización de luminarias, etc.) como por la disposición del mobiliario que por otro lado, tampoco permite otras alternativas de agrupación.

2. En términos generales, el tamaño de los grupos es casi siempre mayor de 50 alumnos, lo cual disminuye el promedio de metro cuadrado por alumno, reduciéndose al mínimo la posibilidad de variación grupal, de movilidad del alumno y del maestro; la direccionalidad de la atención siempre es la misma y hay un reducido apoyo de las ayudas didácticas que se pueden permitir dentro de esos espacios rígidos y apretados.



## 2.2 LAS RELACIONES DEL OBJETO:

### Análisis del usuario en relación al mobiliario:

La enseñanza media básica pretende fundamentalmente, sin descuidar los elementos básicos de la cultura, proporcionar a los educandos la preparación y el adiestramiento más adecuados actividades tecnológicas para que se incorporen, con mayores oportunidades, al proceso de desarrollo económico y social de su comunidad. Esto se pretende lograr reforzando la acción educativa con un procedimiento más eficaz que el de la memoria de la palabra: el de la memoria de la experiencia; para lo cual el educando habrá de desarrollar una serie de funciones y actividades capaces de que lo lleven a esas finalidades. Prácticamente esto quiere decir una enseñanza de tipo teórico-oral en integración con la práctica productiva, lo que arquitectónicamente hablando ha de generar una aula que funcione como una aula-taller, y a su vez el estudio del mobiliario pedagógico mínimo, mobiliario básico, elemento intranuclear indispensable para la mejor realización de las actividades que deberá llenar todos los requisitos planteados por las normas actuales de pedagogía dictadas por la Secretaría de Educación Pública.

### Aspectos Psicológicos:

El hablar de estos factores tiene el propósito de conocer las actitudes que el escolar prepubescente y adolescente adopta en las diferentes etapas de su desarrollo lo cual nos permite fundamentar los criterios a la hora de seleccionar el color, la textura, la forma y distribución de los elementos del mobiliario. A

esta edad el joven se caracteriza por un crecimiento acelerado, formación de caracteres sexuales secundarios y perturbaciones en la coordinación motriz. Los pensamientos fantásticos se presentan con más fuerza que en la anterior etapa de desarrollo, el pensamiento se vuelve más abstracto y menos intuitivo que antes; aumenta la capacidad de definir los conceptos abstractos y también el pensamiento deductivo, distinguiendo con más precisión los fenómenos de causa-efecto. Siente la necesidad de liberarse en mayor o menor grado, de los lazos que lo unen a la familia, busca amigos y amigas de su misma edad, de gustos y sentimientos afines a los suyos. Las organizaciones juveniles y los amigos asumen muchas de las funciones que hasta entonces correspondían a la familia. La necesidad creciente de independencia, el surgimiento de opiniones y propósitos propios, así como la disposición crítica origina con frecuencia el deterioro de los lazos familiares. También la actitud que adopta frente a la escuela puede deteriorarse temporalmente, la estructura psicosocial de las clases escolares sufren alteraciones jerárquicas sobre todo en relación con los diversos rendimientos; tiene especial predisposición para las actividades colectivas, pero trabaja mejor separado en grupos por barreras físicas.

En general, si bien hay un desequilibrio provisional no hay que olvidar que todo los pasos de un estadio a otro son capaces de provocar tales oscilaciones temporales: en realidad y a pesar de las apariencias, las conquistas propias de la adolescencia aseguran al pensamiento y a la afectividad un equilibrio superior al que tenían durante la segunda infancia. Decuplican en efecto los poderes de ambos lo cual al principio los perturba pero luego los hace más firmes. (46).

Si lo comparamos con un niño, el adolescente es un individuo que construye sistemas y teorías; mantiene un vivo interés por los problemas inactuales, sin relación con las realidades vividas día a día. Sorprende su facilidad para elaborar teorías abstractas sobre todo en la dirección libre y desligada de lo real. Se produce el paso del pensamiento concreto al pensamiento formal o hipotético-deductivo. Por otro lado, se produce una asimilación egocéntrica del mundo aparece un egocentrismo intelectual de la adolescencia que se manifiesta a través de la creencia en la reflexión todo poderosa, como si el mundo tuviera que someterse a los sistemas, y no los sistemas a la realidad. Es la edad metafísica por excelencia: El yo es lo bastante fuerte como para reconstruir el universo y lo bastante grande como para incorporarlo. (47)

Paralelamente al proceso de evolución intelectual la vida afectiva de la adolescencia se afirma por la doble conquista de la personalidad y su doble inserción en la sociedad adulta.

**Análisis del mobiliario en relación al usuario. Tipologías:**

Al hablarse de las características que debe reunir el mobiliario, para que pueda adaptarse y acoplarse a las características somatométricas del usuario, se indican las siguientes:

- a) Permitir el cambio de postura
- b) Que el asiento no presione los muslos
- c) Que el asiento no presione la cara posterior de la pantorrilla
- d) El asiento debe de tener una ligera inclinación hacia atrás ( de 3-5 grados)
- e) El respaldo debe de tener su borde superior por debajo del ángulo inferior del omóplato, apoyando la región lumbar, con un ángulo de 115-120 grados con respecto a la horizontal del asiento
- f) La altura de la mesa debe ser ligeramente superior a la distancia entre el ángulo del codo en flexión y la superficie de apoyo del asiento
- g) El ancho del asiento debe ser suficiente para acomodar a los individuos de caderas más anchas.
- h) La distancia entre la mesa y el asiento debe ser tal, que permita cruzar las piernas para lo cual se evitarán bordes o soleras en la cara inferior de la mesa.
- i) Distribuir equilibradamente el peso del estudiante, en toda la zona de apoyo del asiento y respaldo.
- j) Permitir libertad de movimiento del cuerpo, brazos y piernas al realizar sus distintas actividades..
- k) ofrecer una superficie cómoda y amplia, y en la cual pueda desarrollar varias actividades académicas usuales y complementarias.

1) Ofrecer un adecuado espacio o gabinete para el guardado de libros y material escolar.

Por otro lado, para que ofrezca condiciones de flexibilidad y versatilidad, debe ser durable y ligero, de modo que el estudiante pueda moverlo y transportarlo con facilidad en un sin número de ocasiones y de acuerdo a las demandas de las actividades que en ellos se pretende realizar.

En lo referente a las condiciones de estética, su forma, proporción, color y texturas deben producir satisfacción en el usuario, lo cual incidirá en el buen trato y cuidados que el alumno la prodigará, al considerarlo parte integrante de su proceso de formación.

a) Color:

- Para la teoría colores tranquilizantes
- Para práctica, colores exitantes.
- Para el guardado de ayudas didácticas, colores indetificables con el uso.
- Para la limpieza, colores llamativos.
- Para didácticos, colores neutros.

b) Forma y textura:

- Formas equilibradas, facilidad de movimiento y acomodo, acabados opacos no reflejantes, formas y texturas amables.

Los materiales deberán permitir la adaptación térmica, resistencia a la humedad, resistencia a la corrosión y resequedad ambiental.

Debido a la gran movilidad del adolescente, los materiales y el mueble mismo no deben dejar aristas o filos que puedan causar accidentes; de la misma manera los auxiliares didácticos (herramientas y materiales) deben guardarse en lugares propicios, que tengan colores y señales que prevegan su peligrosidad y muesten su uso adecuado.

Los sistemas constructivos y criterios estructurales deberán considerar la ligereza del mobiliario a fin de facilitar su apilamiento y transporte; deberá además ser resistente a caídas repetidas, a cargas estáticas y torsiones, a impactos fuertes en el asiento y superficie de trabajo. El tipo de uniones constituye un aspecto fundamental pues debe permitir el fácil armado, con lo cual se abatirán costos de almacenamiento, transporte y reparación o sustitución de elementos o partes. Por lo que se refiere a higiene, se evitará en el mobiliario partes en las que se acumule la suciedad y sean difíciles de limpiar.

Los acabados deberán ser resistentes a los diferentes usos, apropiados a los requerimientos y recomendaciones pedagógicas en cuanto al uso del color, de modo que estimulen y no distraigan la atención del alumno.

#### **Criterios para la definición del mesa-banco.**

A continuación se expone en el cuadro 20 una valoración de ciertas condiciones en base a la cual seleccionar las características más relevantes del mesa-banco. Luego se presenta un análisis de los factores de uso para determinar la forma de la superficie de trabajo.

Del análisis de estos cuadros y gráficas 25, 26 y 27 se establecen como deseables los siguientes criterios de diseño:

- Tanto la silla como la mesa deberán ser regulables de altura
- El mesa-banco deberá estar conformado por dos elementos independientes: mesa y silla

CUADRO 20

		SISTEMATIZACION MODULACION DE ELEMENTOS.	TRANSPORTE ALMACENAJE.	TECNOLOGIA DE PRODUCCION Y FABRICACION.	ADECUACION A VARIABILIDAD ANTROPOMETRICA	FLEXIBILIDAD Y ACOPLAMIENTO MODULAR.	REPARACION Y MANTENIMIEN- TO.		
REGULACION DE ALTURAS.	A	MOBILIARIO NO REGULABLE.	1		3	1	2	1	8/15
	B	MOBILIARIO SEMI REGULABLE.	2		2	2	2	2	10/15
	C	MOBILIARIO REGULABLE.	2		1	3	2	2	10/15
Nº COMPONENTES.	A	1 ELEMENTO FIJO,PIEZA.	1	1	3	1	2	1	9/18
	B	PIEZA 1 ELEMENTO DESARTICULABLE	2	2	2	2	3	2	13/18
	C	DOS ELEMENTOS INDEPENDIENTES	3	3	2	3	3	3	17/18
MATERIALES DE	A	1 MATERIAL.	3		3		3	3	12/12
	B	2 MATERIALES.	2		2		2	2	8/12
	C	3 MATERIALES.	1		1		1	1	4/12
VERSATILIDAD.	A	NO DESARMABLE	2	1	3		1	1	8/15
	B	SEMI- DESARMABLE.	3	2	2		2	2	11/15
	C	DESARMABLE.	3	3	2		3	3	14/15
		DOS ELEMENTOS INDEPENDIENTES. 1 MATERIAL.							

3 MUY FACTIBLE, BAJA COMPLEJIDAD DE  
FABRICACION.

2 FACTIBLE, MEDIANA COMPLEJIDAD DE  
FABRICACION.

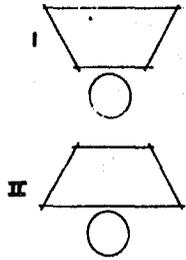
1 POCO FACTIBLE, ALTA COMPLEJIDAD DE  
FABRICACION.

## FORMA A.

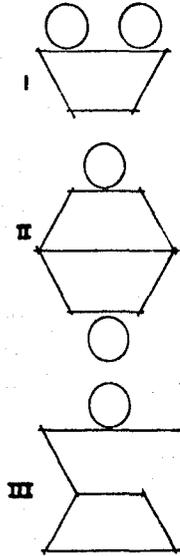
## GRAFICO 25 48

NUMERO DE ALUMNOS POR EQUIPO.

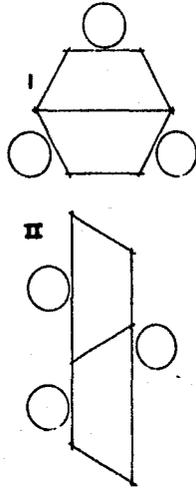
1



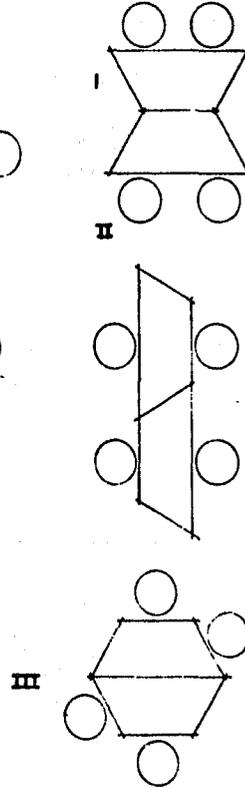
2



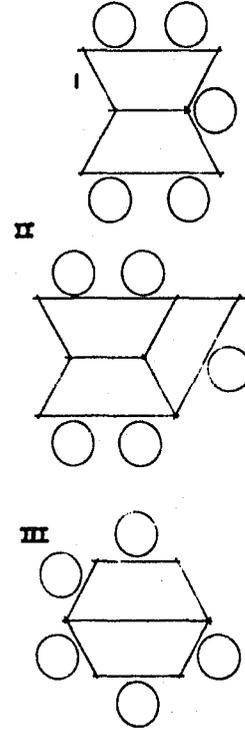
3



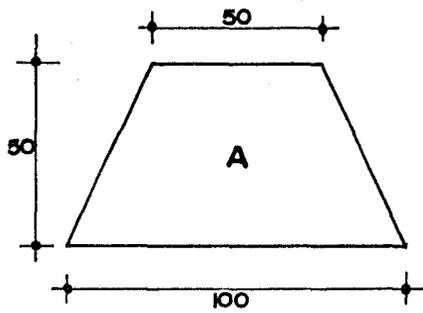
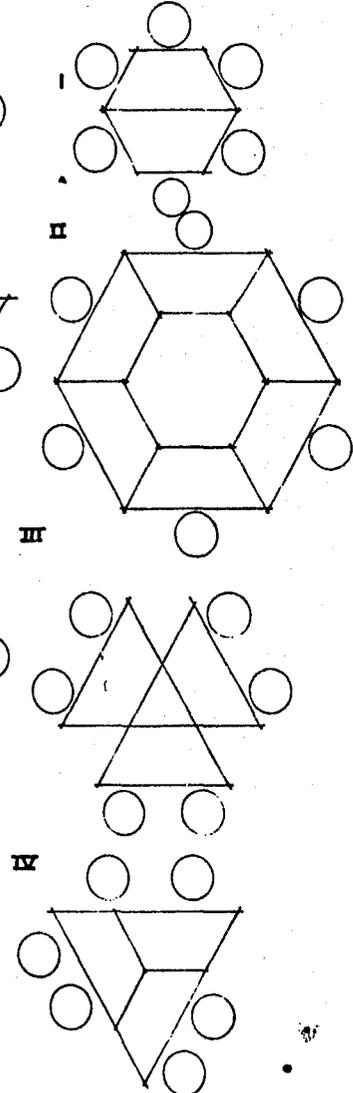
4



5



6



## EVALUACION DE LA FORMA "A"

FACTORES DE USO.	1		2			3		4			5			6				TOTALES.
	I	II	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III	IV	
INTERFERENCIA EN ESPACIO.	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	0	1	0	0	1	1	1	20
APROVECHAMIENTO ESPACIO EN AULA.	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	0	2	2	1	0	0	20
ESPACIO PARA UTILES Y OBJETOS DIDACTICOS.	2	2	0	2	2	2	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20
DISPOSICION DE LOS ALUMNOS.	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	29
ESTORBO DE LOS PIES.	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	30
PROBLEMA EN UNION DE MESAS.	2	2	2	2	2	1	1	2	0	1	0	2	2	2	2	2	2	28
<b>TOTALES.</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>147</b>

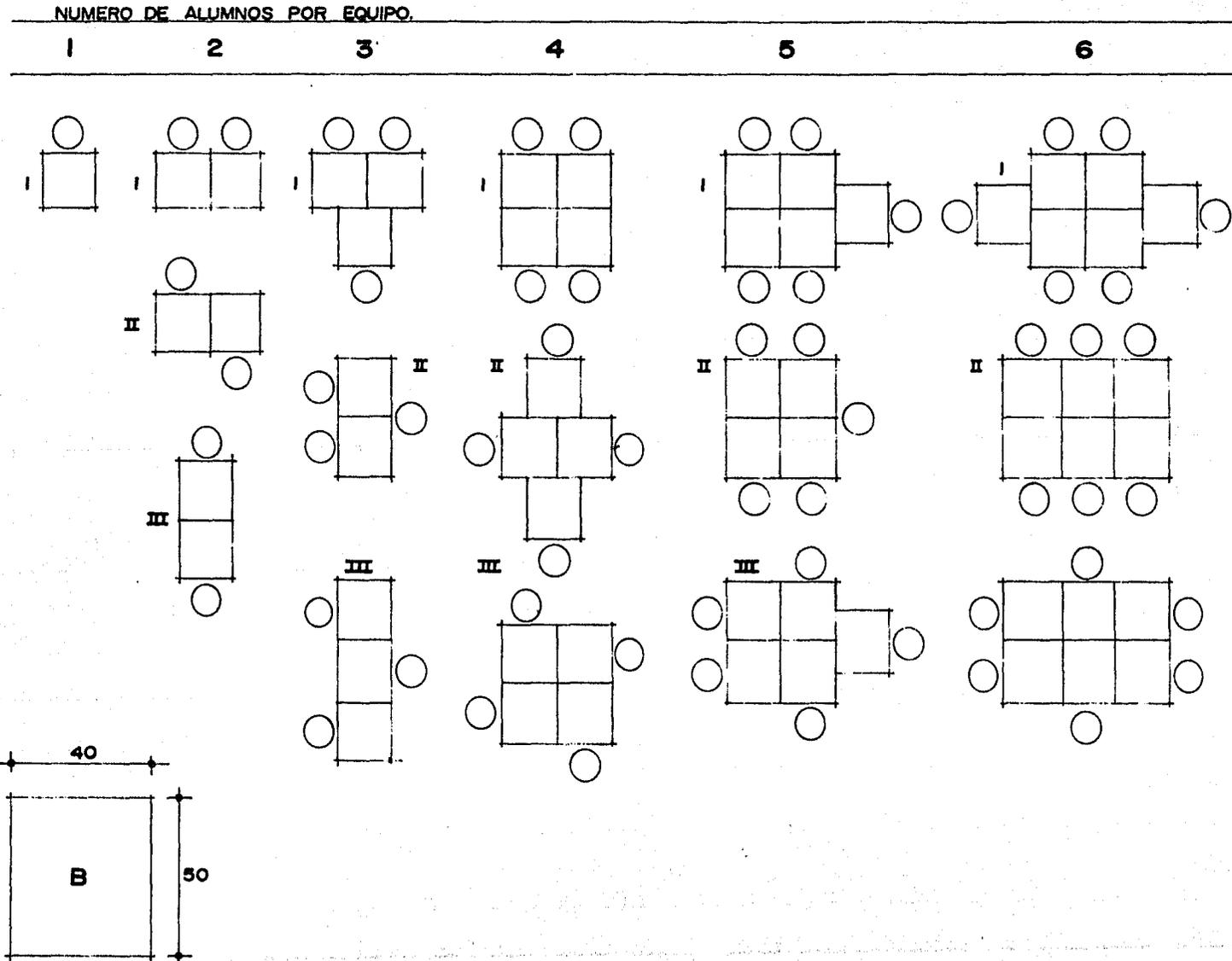
CONDICIONES : BUENA=2

REGULARES=1

MALAS=0.

## GRAFICO 26 49

## FORMA B.



## EVALUACION DE LA FORMA "B"

FACTORES DE USO.	1	2			3			4			5			6			TOTALES.
	I	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
INTERFERENCIA DE ESPACIO.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
APROVECHAMIENTO ESPACIO EN AULA.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	30
ESPACIOS PARA UTILES Y OBJETOS DIDACTICOS.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
DISPOSICION DE LOS ALUMNOS.	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	25
ESTORBO DE LOS PIES.	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	22
PROBLEMA EN UNION DE MESAS.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16
<b>TOTALES.</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>157</b>

CONDICIONES BUENAS=2

REGULARES=1

MALAS=0.

FORMA C.

GRAFICO 27<sup>50</sup>

NUMERO DE ALUMNOS POR EQUIPO.

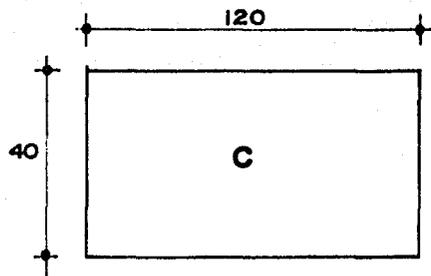
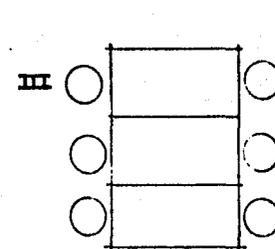
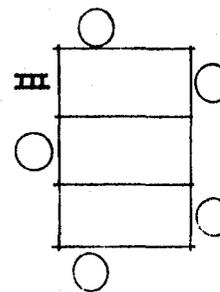
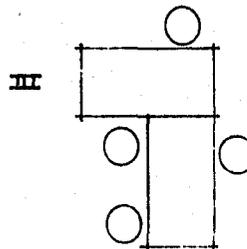
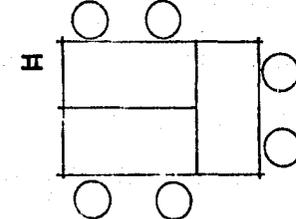
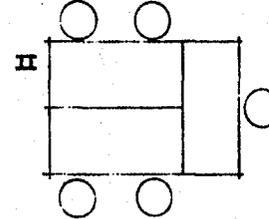
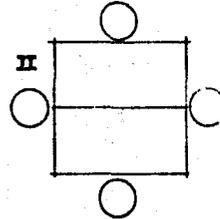
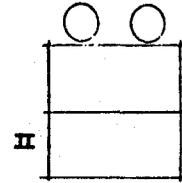
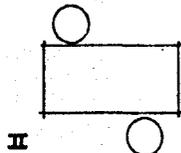
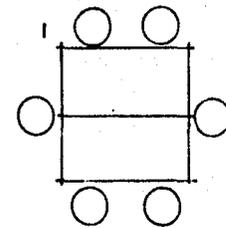
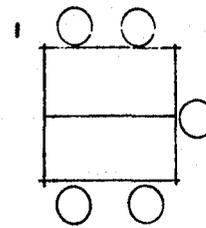
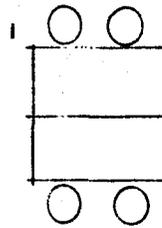
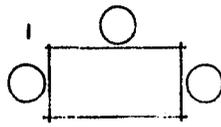
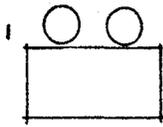
2

3

4

5

6



GRAFICO

## EVALUACION DE LA FORMA "C"

FACTORES DE USO.	2		3		4			5			6			TOTAL.
	I	II	I	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
INTERFERENCIA EN ESPACIO.	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	20
APROVECHAMIENTO ESPACIO EN AULA.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26
ESPACIO PARA UTILES Y OBJETOS DIDACTICOS.	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	26
DISPOSICION DE LOS ALUMNOS.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	24
ESTORBO DE LOS PIES .	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	21
PROBLEMA EN UNION DE MESAS.	2	2	2	2	2	0	2	0	2	1	0	2	1	18
<b>TOTALES</b>	12	12	8	12	12	10	11	5	12	10	5	11	11	130

CONDICIONES

BUENAS = 2.

REGULARES = 1

MALAS = 0.

- En lo posible se fabricaran en uno o dos materiales diferentes, a fin de que se facilite el mantenimiento y reparación.

- Deberá ser desarmable, lo cual facilitará el transporte, almacenaje, mantenimiento y reparación.

- En cuanto a la forma la más apropiada para el trabajo individual y grupal dentro del aula, es la forma B, puesto que permite una mayor autonomía del alumno en el uso de su área de trabajo y mejores posibilidades de agrupación.

Adicionalmente se establecen los siguientes requerimientos de diseño:

- Permitirá realizar trabajos teóricos en grupo e individualmente, como: lectura conversación, escritura, discusiones en grupo, exámenes.

- El tablero no tendrá ningún elemento que interfiera al agrupárselos. La silla y la mesa serán ligeros, pues será el alumno quien mueva el mobiliario

- Deberá ajustarse a la complexión del usuario: según perfiles antropométricos obtenidos

- Permitirá realizar trabajos de consulta y respuesta simultánea utilizando dos cuadernos, o un libro y un cuaderno: 21.5 X 34.0 cm; además de área para escritura y dibujo

- Permitirá guardado de material didáctico, como cuadernos, libros, escuadras, cartulinas, etc.

- Permitirá colocar objetos cilindricos sobre el área de trabajo, sin riesgo de que rueden y caigan al suelo, tales como lápices, plumones, gomas de borrar, etc.

- Permitirá realizar actividades prácticas tales como dibujo en cartulinas, cuadernos especiales (43 X 31cm), y el empleo de materiales tales como reglas, tijeras, pegamento, etc.

- Superficie totalmente lisa con acabado mate y resistente

- Deberá resistir a una carga aproximada de 150kg. tanto en el tablero como en el asiento

- Deberá constituir un sistema modular junto con el resto del mobiliario básico escolar. La tecnología de producción y armado considerará un mismo sistema de conectores y piezas para todo el sistema de mobiliario.

Requerimientos de diseño para restirador y taburete:

- Permitirá la inclinación del plano de trabajo

- Permitirá realizar trabajos de dibujo técnico y artístico (hojas de 44X 31 cm), así como otras actividades manuales: cortar, pegar etc.

- Permitirá guardado de materiales como cartulinas (44 X 31 cm), escuadras, reglas, pinturas, plumones, etc.

- Permitirá trabajar sentado o parado según la actividad que sea; dispondrá de un elemento para apoyar los pies cuando se trabaje en posición sentado

- El tablero será suficientemente amplio para facilitar el desarrollo de las actividades; CAPFCE recomienda dos tamaños: 92 x 62 cm y 91.5 x 122 cm, con una altura respecto al piso en la parte delantera de 90 cm

- El taburete deberá adaptarse a la variabilidad dimensional de los alumnos, para lo cual dispondrá de un sistema regulable de la altura. CAPFCE recomienda 30 cm de diámetro del asiento y 70 cm de alto.

Análisis para mesa de mecamografía y silla.

- Permitirá escribir en máquina con actividades de consulta simultánea: espacio para un libro y la máquina de escribir. CAPFCE recomienda 80 x 40 cm.

Análisis para el pizarrón.

- Permitirá escritura y borrado fáciles
- Será durable y de fácil mantenimiento
- Ofrecerá una superficie amplia y suficiente para la exposiciones de clase; el acabado será en esmalte verde horneado. CAPFCE recomienda estas dimenciones: 300 x 90 x 4 cm.

### Análisis del mobiliario existente:

Para este análisis se considerará el caso de estudio, en cuya investigación se detectó varios tipos de mesa-banco, hecho que constituye en gran parte la generalidad del mobiliario en los planteles de educación media de atención oficial, cuyos recursos de planta física (edificios y mobiliario) son determinados por normas y disposiciones de CAPFCE.

Durante la investigación se utilizó la ficha No. 2, en la cual se registró información detallada del mobiliario existente, lo que permitió realizar la evaluación en relación a los principales datos y perfiles antropométricos obtenidos, así como respecto a la propuesta dimensional planteada en este trabajo para el mesa-banco escolar.

### FIGURA No.2

**DIMENSIONES DEL MOBILIARIO EXISTENTE (en cm)**

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MATERIAL	ACABADOS				COLOR		
	NATURAL del material	SOBREPUESTO			CLARO	OSCURO	SIN COLOR
MADERA	LACA	PINTURA	OTROS				
PLASTICO							
METAL							

**ZONA CENTRO: GUADALAJARA**

Del análisis de los datos obtenidos en esta zona, (51) se puede deducir:

a) Las dimensiones del mobiliario existente tienden al 97.5 percentil, es decir son muebles demasiado grandes (+ de 5cm) , especialmente para los alumnos de los primeros años, en el 80% de las dimensiones levantadas.

b) La estructura del mueble está constituida casi exclusivamente por estructuras metálicas pesadas, que en muchos casos están fijadas al piso por medio de soleras, lo cual anula cualquier cambio de acomodo del mobiliario; los materiales para el asiento y respaldo son diversos, principalmente madera y lámina acabados con pinturas de colores, que no son los recomendados para mobiliario escolar. El 50% de los pupítrés están en un estado regular de conservación y el 80% requiere de reparaciones en los acabados. Esta variedad de tipología de mobiliario dificulta el mantenimiento y reparación de los mismos.

DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS	25 Para	87 Para	DIMENSION DE TIPOS DE MOBILIARIO EXISTENTE				PROPUESTA DIMENSIONAL		
			año 1er	año 1er	año 2do	año 3er	gpa. 1	gpa. 2	gpa. 3
ALTURA PISO - CODO FLEXIONADO	53.1	69.8	70	81	81	67	60	68	74
ALTURA ASIENTO - CODO FLEXIONADO	14.7	27.4	25	30	30	25	24	28	30
ALTURA ASIENTO - BASE OMOPLATO	32.2	47.1	37	40	41		32	38	40
ALTURA PIERNA CRUZADA	55.7	75.9	69	76	76	65	68	68	74
ALTURA AL POPLITEO	39.2	47.3	36	46	46	42	36	40	44
DIST. CODO - DEDO MEDIO	36.9	49.0	31	40	40	46	40	40	40
DIST. GULTEO - POPLITEO	37.9	49.4		43	43	43	36	40	44
ANCHO CADERAS SENTADO	25.8	38.9	44	40	40	37	40	40	40
ANCHO HOMBROS SENTADO	31.9	44.9	33	42	42	39	44	44	44

MEDIDAS EN CM.

**ZONA COSTERA: PUERTO VALLARTA.**

Del análisis de los datos obtenidos en la zona (52) se deduce:

a) Las dimensiones del mobiliario son excesivamente grandes (+ de 5cm) en el 60% de las dimensiones, para el primer año y primer grupo de la propuesta dimensional. Para los años siguientes las diferencias tienden a disminuir y son menos representativas pues no sobre pasan el orden de los 5 cm.

b) En cuanto a los materiales, son de estructura metálica, con asientos de madera en unos casos y en otros de plástico; la cubierta en todos los casos es de madera aglomerada o triplay. Como observación importante se señala que en 25% de los casos, los pupitre presentan alzas de madera clavadas en sus patas, para aumentar la altura del mueble lo cual pone de manifiesto la incompatibilidad entre las dimensiones del mobiliario y del usuario. De cualquier manera, el 60% de los mesa-bancos requieren de reparaciones importantes y el 90% de reparaciones en acabados debido al ambiente húmedo y salino de Puerto Vallarta, que acelera el deterioro de los mismos. Estos últimos datos incluyen al mobiliario de talleres y aulas especiales.

PTD. VALLARTA.	DIMENSION DE TIPOS DE MOBILIARIO EXISTENTE					PROPUESTA DIMENSIONAL.		
	25 Perq	97 Perq	PARA TODOS LOS NIVELES			gpa. 1	gpa. 2	gpa. 3
DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS								
ALTURA PISO - CODO FLEXIONADO	53.1	69.8	73	70	80.5	60	68	74
ALTURA ASIENTO - CODO FLEXIONADO	14.7	27.4	21.5	20	45.5	24	28	30
ALTURA ASIENTO - BASE OMOPLATO	32.2	47.1	32	40	51.5	32	36	40
ALTURA PIERNA CRUZADA	55.7	75.9	67.5	64.8	87.2	68	68	74
ALTURA AL POPLITEO	35.2	47.3	43.5	44	42.5	36	40	44
DIST. CODO - DEDO MEDIO	36.8	48.0	28	26	27.5	40	40	40
DIST. GLUTEO - POPLITEO	37.8	49.4	52	41	49.5	36	40	44
ANCHO CADERAS SENTADO	25.8	38.9	45.5	37		40	40	40
ANCHO HOMBROS SENTADO	31.8	44.8	32	37		44	44	44

MEDIDAS EN CM.

### ZONA SUR : LA GARITA

Del análisis de los datos obtenidos en la zona (53) se deduce:

a) Dimensionalmente el mueble es inadecuado para los estudiantes de primer año, y para el primer grupo de la propuesta dimensional, en el 75% de las dimensiones, lo cual se atenúa en los cursos segundo y tercero, en los que se advierte una mayor afinidad con el perfil antropométrico obtenido y la propuesta dimensional de este trabajo.

b) El pupitre está fabricado totalmente en madera y es bipersonal, lo cual va en contra de lo estipulado para la educación secundaria. El 75% del mobiliario necesita de reparaciones importantes tanto en la estructura como en los acabados. Se observó que la mayoría de las reparaciones realizadas eran inadecuadas, pues en unos casos se trataba de injertos de otro tipo de mobiliario y en otros alteraban el diseño del original.

LA GARITA, DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS	DIMENSION DE TIPOS DE MOBILIARIO EXISTENTE						PROPUESTA DIMENSIONAL.		
	2.º Prg	3.º Prg	GENERAL				gpa. 1	gpa. 2	gpa. 3
ALTURA PISO - CODO FLEXIONADO	53.1	69.8	72				60	68	74
ALTURA ASIENTO - CODO FLEXIONADO	14.7	27.4	31				24	28	30
ALTURA ASIENTO - BASE OMOPLATO	32.2	47.1	33				32	36	40
ALTURA PIERNA CRUZADA	55.7	75.9	51				68	68	74
ALTURA AL POPLITEO	35.2	47.3	41				36	40	44
DIST. CODO - DEDO MEDIO	36.8	49.0	30.5				40	40	40
DIST. GLUTEO - POPLITEO	37.9	49.4	36				36	40	44
ANCHO CADERAS SENTADO	25.8	38.9	30				40	40	40
ANCHO HOMBROS SENTADO	31.8	44.9	30				44	44	44

MEDIDAS EN CM.

### ZONA DE LOS ALTOS: LAGOS DE MORENO.

Del análisis de los datos obtenidos (54) se deduce:

a) Dimensionalmente son más adecuados que los casos anteriores en el 60% de las dimensiones en relación al primer grupo de la propuesta dimensional, sin embargo hay medidas importantes como la altura al popliteo, que son excesivas respecto al usuario, (+ de 5 cm).

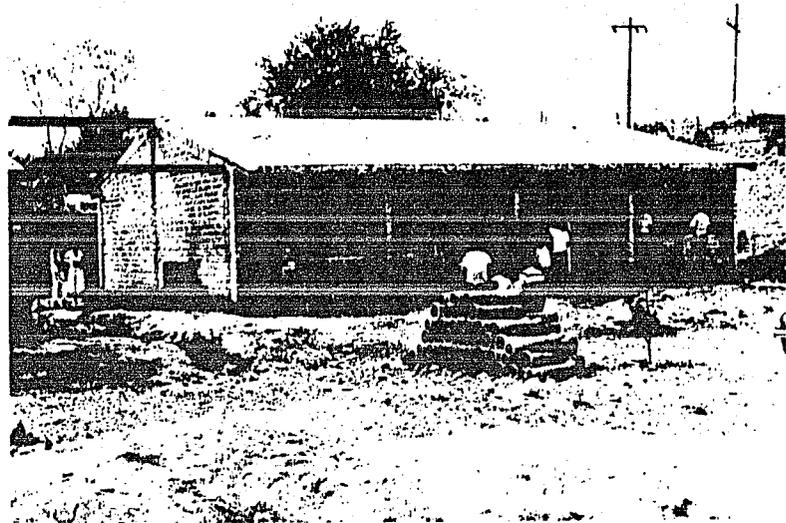
b) En lo que tiene que ver con los materiales, existe una amplia variedad de tipo de mobiliario, pero básicamente están fabricados con estructura tubular metálica, asientos y respaldos de madera racubiertos con tela vinílica y en otros casos de lámina metálica o plástico moldeado; la paleta de lámina metálica o plástico PVC. Este hecho dificulta las posibilidades de realizar mantenimiento y reparación. El 70% del mobiliario requiere de mantenimiento en acabado y el 20% en estructura.

LAGOS DE MORENO.	DIMENSION DE TIPOS DE MOBILIARIO EXISTENTE						PROPUESTA DIMENSIONAL.		
	2.5 Para	9.7 Para	año 2do	año 2do	año 2do	año 3er.	gpa. 1.	gpa. 2	gpa. 3
ALTURA PISO-CODO FLEXIONADO	53.1	69.8	84.5	71.0	72.5	64.5	60	68	74
ALTURA ASIENTO-CODO FLEXIONADO	14.7	27.4	33.7	21.5	28	23.5	24	28	30
ALTURA ASIENTO-BASE OMOPLATO	32.2	47.1	27		33	35	32	35	40
ALTURA PIERNA CRUZADA	55.7	75.9	77.5	64.5	68	62.5	68	68	74
ALTURA AL POPLITEO	36.2	47.3	50.6	50	44.5	41	36	40	44
DIST. CODO-DEDO MEDIO	36.9	49.0	23.5	30	33	33	40	40	40
DIST. GLUTEO-POPLITEO	37.9	49.4	35		32	38.5	36	40	44
ANCHO CADERAS SENTADO	25.8	39.9	35	40	46	40	40	40	40
ANCHO HOMBROS SENTADO	31.9	44.9	25	36	33	38.5	44	44	44

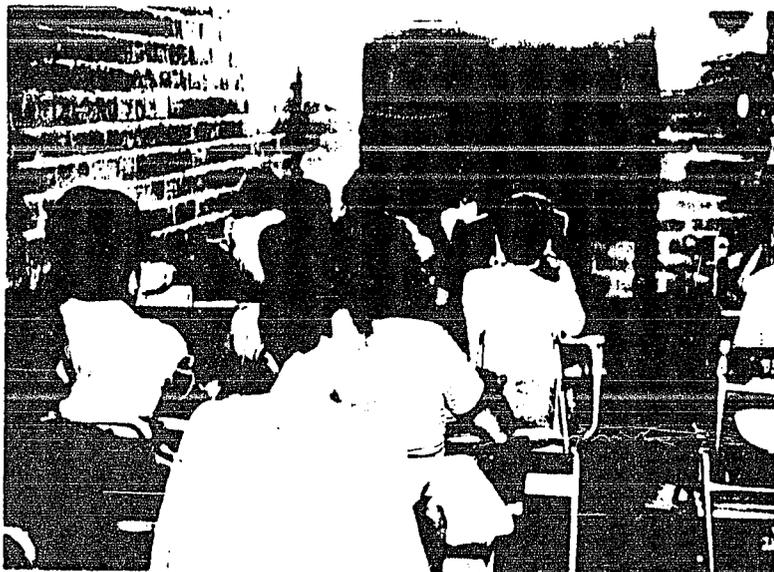
MEDIDAS EN CM.



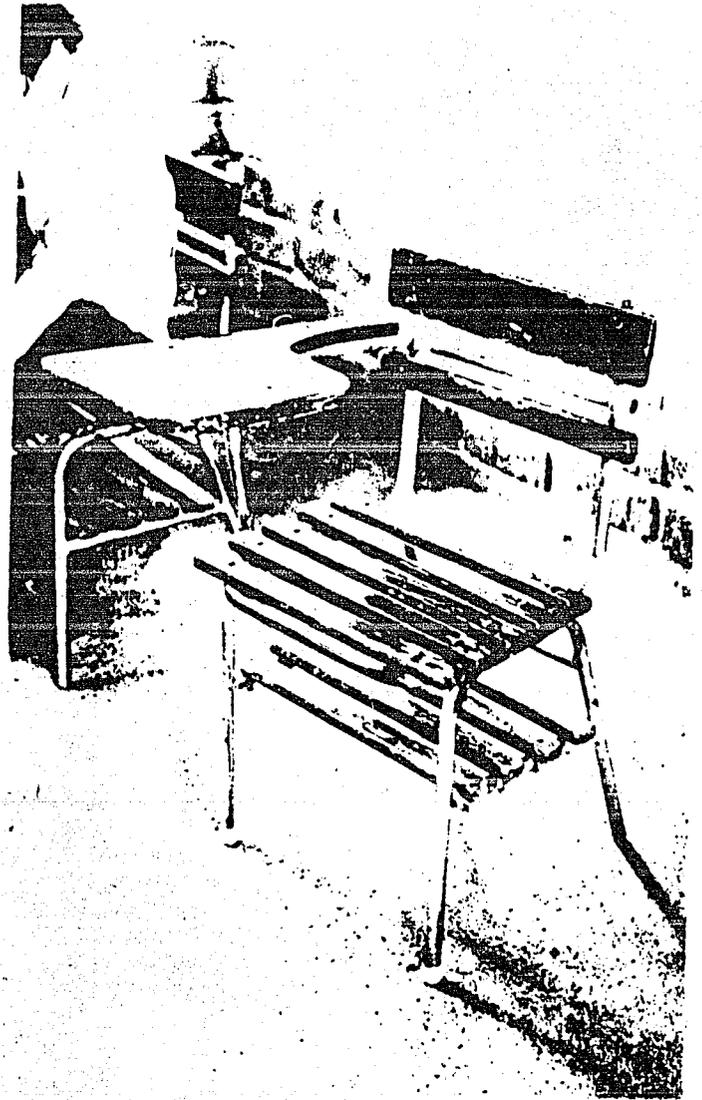
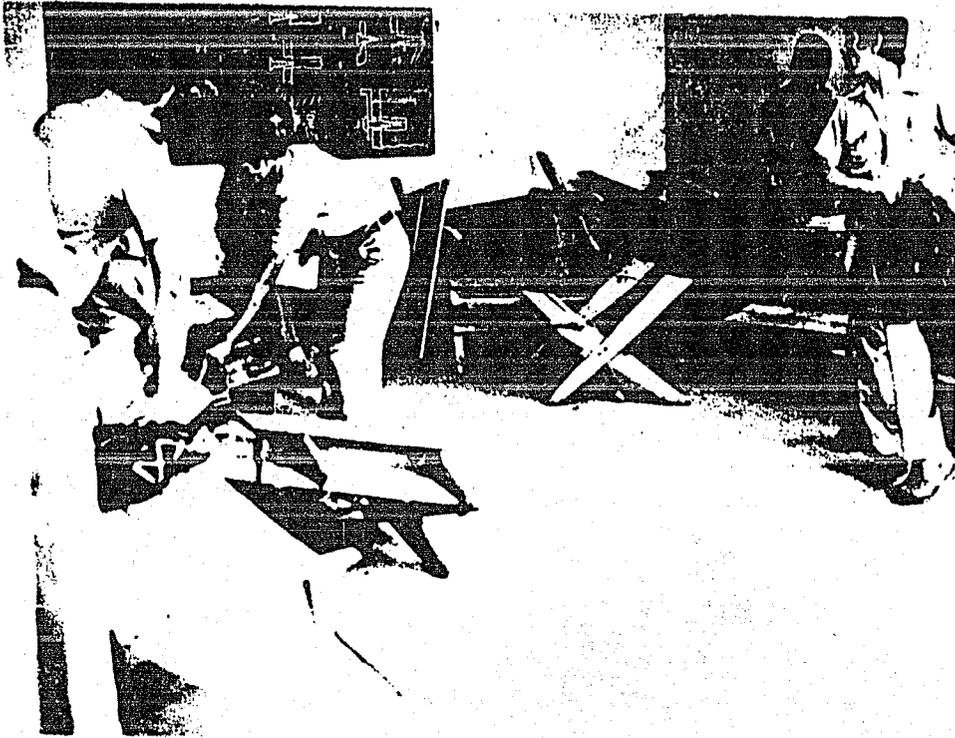
ZONA PERIFERICA GUADALAJARA.



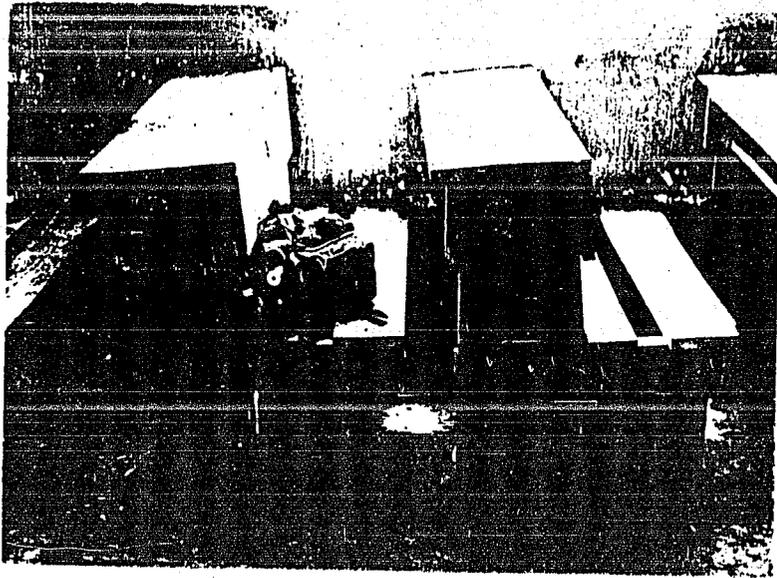
ZONA PERIFERICA GUADALAJARA.



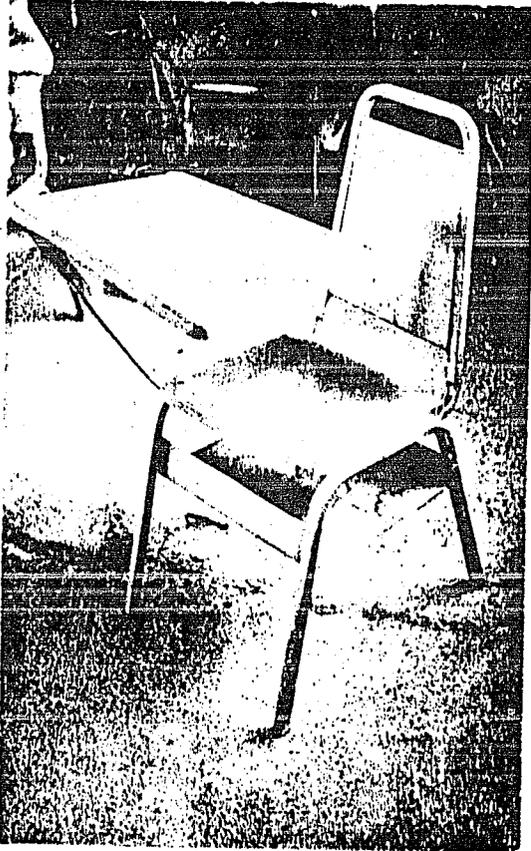
LA GARITA.



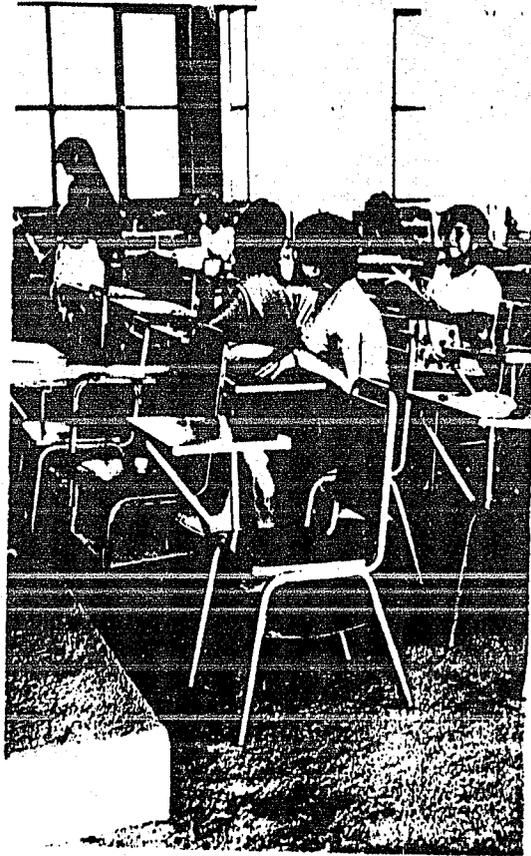
LA GARITA.



GUADALAJARA.



GUADALAJARA.



## 2.3 DISEÑO Y PRODUCCION DEL OBJETO

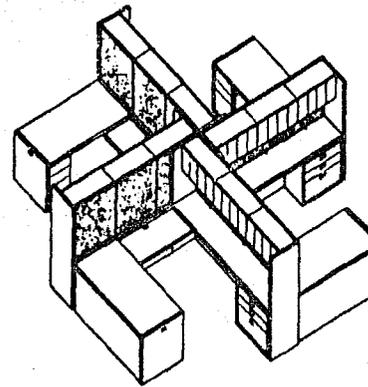
El desarrollo de este punto tratará de establecer parámetros para el diseño y producción de mobiliario escolar.

### 1. Concepción y Tipología:

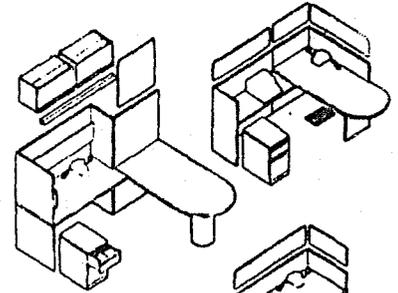
Entendida como la instancia de ideación del sistema, la definición de la tipificación de sus componentes y de los criterios dimensionales que regirán en el diseño.

Este punto es importante porque aquí se definirán muchos parámetros de los materiales y procesos que intervienen en su fabricación.

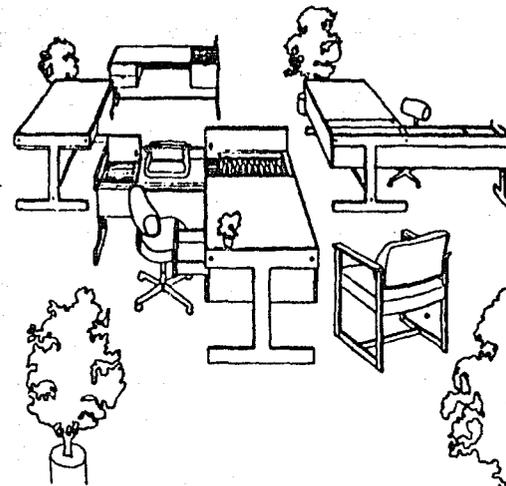
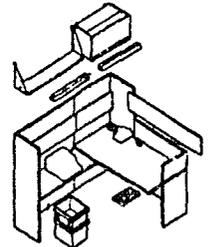
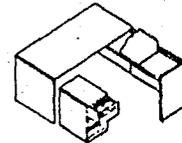
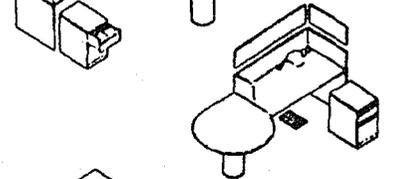
El problema del mobiliario escolar requiere sin lugar a dudas de una solución integral, a través de la sistematización y modulación de su diseño y producción; ello permitirá optimizar materiales, energía, procesos de fabricación, control de calidad, mantenimiento, almacenaje, transporte, y costos (directos e indirectos) tal como lo demuestran los resultados obtenidos en otras áreas, como por ejemplo en el área de mobiliario de oficinas (open offices), que en la actualidad se basan en conceptos de sistema y modulación.



*A modular system of office components shown in a drawing organized into a complex grouping. (Courtesy of Eppinger Furniture, Inc., New York.)*



*Office system designed by Mario Bellini under the name Marcatré. Typical work stations shown in diagrammatic drawings. (Courtesy of Atelier International, Ltd., New York.)*



*A light office system designed by Fritz Haller. Interchangeable elements generate a variety of desk and storage units particularly suitable to "landscape" or open plan offices. (Photograph courtesy Herman Miller, Inc.)*

## 2. Criterios estructurales y constructivos:

Actualmente el término de INGENIERIA, tan conocido en el campo de la arquitectura y del cálculo estructural, se ha incorporado al diseño de mobiliario, naturalmente con cambios de acuerdo a problemas especiales del mueble.

La ingeniería del mueble, como se la conoce actualmente, requiere de consideraciones de estabilidad y resistencia de un modo sistemático y detallado. La estabilidad se refiere a las propiedades de un objeto para permanecer en la posición en la cual ha sido establecido; en el caso de un mueble en una posición vertical. Y la resistencia se refiere a las propiedades del objeto para soportar cualquier esfuerzo que tendería a romperlo, ya sea un esfuerzo exterior o causado por su propio peso o vibración excesiva. Resistencia también quiere decir un diseño estructural seguro con un razonable factor de seguridad, o sea evitar el sobre dimensionamiento, exceso de material y por consiguiente exceso de peso y costo, que podría ser reducido ventajosamente.

El análisis de la estabilidad y la resistencia deberá comenzar con el conocimiento de los esfuerzos que el mueble va a soportar. En el diseño arquitectónico y estructural, los cálculos se comienzan tratando estos esfuerzos en el campo de las "cargas". La mayor parte de las cargas que afectan un edificio son las llamadas estáticas y la fuerza que hace que las cargas estáticas se activen es por supuesto, la gravedad. Todos los objetos son empujados hacia abajo y hacia el centro de la tierra por una fuerza que se conoce como peso de un objeto. Las cargas estáticas de un edificio se clasifican en cargas muertas, el peso propio de todas sus

partes, y en cargas vivas, el peso de la gente, muebles, máquinas y objetos que ocupan un edificio.

Sin embargo existen otras cargas llamadas cargas dinámicas que resultan de movimientos y fuerzas cambiantes interiores y exteriores. El viento, por ejemplo, es una importante carga dinámica exterior, y la vibración de maquinaria, circulación de vehículos y movimientos similares de objetos dentro del edificio son cargas dinámicas interiores.

Las cargas que deben ser consideradas en el diseño de un mueble son del mismo orden y pueden ser tratadas en mucho del mismo modo, con ciertas importantes excepciones. En la mayor parte de los casos las cargas muertas que se presentan son relativamente pequeñas (es raro el caso de un mueble colapsado por su propio peso), pero se pueden dar situaciones en que el peso del mueble mismo y la manera en que ese peso está distribuido, sea causa de problemas.

Para determinar el peso de las partes de un mueble durante el proceso de diseño, existen dos modos. El primero es multiplicando el volumen del material presente por el peso del material; o si esto es dificultoso, el mueble o parte de material similar puede ser pesado directamente en una báscula y calcular el peso en relación al tamaño. El cuadro 25 (56) da pesos de algunos materiales usados frecuentemente en la fabricación de mobiliario.

Las cargas vivas impuestas a un mueble son principalmente cargas de gravedad, como por ejemplo el peso de personas y objetos. En el cálculo estructural generalmente se usan cargas promedio, pero en el diseño de mobiliario es aconsejable usar un máximo razonable. Un sofá por ejemplo, diseñado en base al peso promedio de una persona deberá colapsarse cuando es cargado con varios usuarios excesivamente pesados.

#### FORMULA

$$\frac{L \times a \times e}{pie^3} \times p = x$$

L = LARGO, a = ANCHO, e = ESPESOR

$$pie^3 = 1728 \quad (12 \times 12 \times 12)$$

p = PESO POR PIE CUBICO DEL MATERIAL (lb)

x = PESO DE LA PIEZA.

## CUADRO 25

MATERIAL.		Kg / PIE <sup>3</sup>	MATERIAL		Kg / PIE <sup>3</sup>								
METALES.	MAGNESIO	45.36	MADERAS SUAVES	CEDRO ROJO	10.43								
	ALUMINIO	75.30		MADERAS ROJISAS	12.70								
	HIERRO FUNDIDO	203.21		ABETO CANADIENSE	12.70								
	HIERRO FORJADO	217.73		ABETO AMERICANO	14.97								
	ACERO	221.81		PINABETE	15.42								
	BRONCE	237.69		PINO	17.24								
	COBRE	253.11	MADERAS DURAS	NOGAL	16.78								
	PLOMO	322.06		MAPLE SUAVE	17.24								
	ORO	551.12		MAPLE DURO	19.96								
PLASTICOS.	POLIETILENO	26.76		ABEDUL	19.96								
	POLIESTIRENO	29.94		CARYA ( NOGAL )	22.68								
	MELAMINOS	29.03 - 56.25	ROBLE, ENCINO	22.68									
	NYLON	31.75	EBANO	34.47									
	POLIURETANO	30.84 - 42.18	TRIPLAY	TRIPLAY DE PINO .	15.42								
	ACRILICO	31.30 - 35.83											
	POLIESTER	33.57 - 38.55											
	ESPUMA DE POLIURETANO RIGIDO	0.68 - 7.25											
	ESPUMA DE POLIURETANO SUAVE	1.14 - 2.72											
	FIBRA DE VIDRIO	47.62 - 64.86	MISCELANEOS.	TABLERO DE PARTICULAS	12.24 - 24.94								
	MISCELANEOS.	GALONES / PIE <sup>3</sup>				28.12	CONCRETO	49.90 - 70.30					
TABIQUE									54.43				
										VIDRIO	70.76		
												MARMOL	72.57

Naturalmente, el uso normal de un mueble impondrá cargas bastante menores que aquel máximo razonable que necesariamente deberá ser considerado.

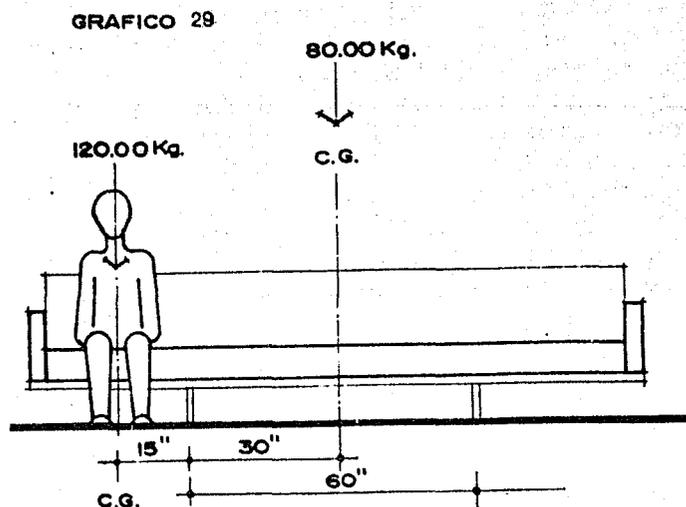
Adicionalmente a las cargas vivas de gravedad es a menudo necesario tomar en cuenta cargas dinámicas y cargas impuestas, como por ejemplo los empujes laterales. Cuando una persona literalmente se deja caer en una silla el impacto de la carga sobre las partes soportantes, duplica o triplica el peso normal de esa persona en reposo. El carrito de retorno de una máquina de escribir o el acto de cortar algún objeto resistente sobre una mesa o pupitre, imponen cargas que son dinámicas en dirección oblicua o lateral. También el mueble es a menudo dañado por fuerzas que se presentan durante el uso normal. Puede dejarse caer el mueble desde el camión de mudanza, o puede ser arrastrado sobre una alfombra o sobre un piso áspero durante la limpieza. Personas que se paran sobre mesas o sillas para alcanzar objetos altos o incluso caminar sobre ellas, o niños que los usan como juguetes de patio, etc. No es posible diseñar un mobiliario que pueda permanecer estable o indestructible bajo cualquier circunstancia, pero algunas condiciones deben ser observadas para superar un razonable rango de cargas y usos que no son usuales. Dichas consideraciones deberán tomar en cuenta posibles riesgos y proveer un margen o factor de seguridad, de estabilidad y resistencia.

Las cargas que se presentan como empujes laterales no son muy significativas en el diseño de muebles con la excepción de objetos que son altos y esbeltos. Tales objetos son volteados si una persona se arrima pesadamente contra uno de sus lados (un librero alto, un reloj de pie, etc.), o lo empuja lateralmente durante la limpieza por ejemplo.

En la práctica, la función destinada a la pieza de un mueble, permite estimar la carga viva a la que estará sometida, antes de iniciar el diseño; las cargas muertas pueden ser estimadas solamente después de que una propuesta de diseño ha sido desarrollada y realizada la selección de materiales; solo después de esto es posible, entonces, considerar cuestiones de estabilidad y resistencia, y ejecutar una serie de evaluaciones siguiendo un proceso de diseño progresivo. Algunas configuraciones de muebles son estables por si mismas y no requieren de una particular investigación sobre los resultados como puede ocurrir con un mueble que no sea particularmente alto o esbelto, y esté muy bien apoyado al piso y perimetralmente a los muros, al cual se le podían aplicar cargas sin riesgo de volteo. Cuando el cuerpo una de las partes más altas de un mueble sobresale por encima de la base a modo de cantiliver, teóricamente puede ser posible que por la aplicación de una carga en el cantiliver, ocurra el volteo del mueble, dependiendo naturalmente de la longitud del cantiliver y de la magnitud de la carga aplicada. La resistencia al volteo viene dada también por el peso del mueble.

El concepto de centro de gravedad es usado en el tratamiento de esta materia. No obstante que las fuerzas de gravedad empujan hacia abajo en todos los puntos del mueble, es posible localizar un punto particular alrededor del cual se balanceará la posición del mismo. El objeto se comporta como si todo el empuje de la gravedad estuviera concentrado en éste. En un objeto que es simétrico (visto en planta), este punto estará en el centro físico. Mientras más simétrico sea el mueble, es más factible que su centro de gravedad se encuentre en la línea central. Cuando una parte del mueble no es simétrica (un escritorio con gavetas en un lado por ejemplo),

el escritorio y el pedestal de la gaveta puede ser considerados como unidades separadas, cada uno con su propio centro de gravedad. Igualmente las cargas aplicadas, gente y objetos, pueden ser consideradas generalmente simétricas y actuantes a lo largo de una línea vertical a través de su respectivo centro de gravedad. Si el centro de gravedad de un mueble y todas las cargas aplicadas en él están localizadas en puntos sobre el área de la base del mismo (el área de la base puede ser un polígono definido por los puntos que tocan el piso, tales como patas, ruedas o apoyo perimetral), el mueble es estable y solo puede ser volteado por la aplicación de empujes laterales. Por el contrario, si el centro de gravedad está localizado en un punto que no está sobre el área de la base, podría voltarse o rotar hacia una nueva posición. La mayoría de los problemas de estabilidad de un mueble aparecen cuando es diseñado de modo que es estable en sí mismo pero con un comportamiento diferente cuando se le aplican varias cargas alterando su estabilidad. De todos modos sea que exista o no la posibilidad de volteo, la estabilidad puede ser comprobada con un cálculo por medio de la ecuación de momentos. El concepto en ingeniería de momento permite tomar en cuenta el principio mecánico de los puntos de apoyo, de una manera simétrica, y tiene su excepción en la relación de FUERZA Y DISTANCIA = A MOMENTO. Esta expresión hace posible ver la estabilidad de un objeto en términos de confrontación entre momentos de fuerzas. Si los momentos que tienden a causar el volteo exceden a los de resistencia de los mismos, el objeto o mueble se volteará. En el caso de un sofá, gráfico 29 (57), la posibilidad de volteo está centrada sobre la pata de la izquierda. El peso del sofá puede ser considerado como actuante en el centro de gravedad (C.G.). Si su peso es de 80 Kg. y la distancia del C.G. de



a la pata es de 30 pulgadas (en dimensión horizontal), el momento resistente al volteo será:  $80 \times 30 = 2400$  Kg/libra. Si la persona sentada sobre el extremo izquierdo representa una carga de 120 Kg (impacto al sentarse), y su C.G. está a 15 pulgadas de la pata izquierda, entonces el momento tendiente al volteo será  $120 \times 15 = 1800$  Kg/libra, que resulta considerablemente menor que el momento resistente, por lo tanto, en este caso la situación no presentará problemas de volteo.

Para el análisis de estos casos una ecuación de momentos permite establecer el grado de estabilidad de un objeto y la condición exacta de carga que causará el volteo del objeto. Ver cuadro 26 (57).

Esta ecuación puede ser usada también para encontrar un variable que se desconoce por ejemplo cuál debe ser el peso del mueble (carga resistente al volteo); o la carga máxima que puede ser aplicada en uno de los extremos; o el punto donde se deben colocar los apoyos al piso a fin de obtener un grado satisfactorio de estabilidad. También puede ser aplicada en objetos asimétricos, como por ejemplo el escritorio del gráfico 30 (58), que tiene un peso de 75 Kg, sin las gavetas, y de 55 Kg adicionales por la carga de las gavetas. Se necesita saber si el escritorio se volteará al aplicarse una carga de 80 Kg de una persona sentada en el extremo derecho. Se resolvería así:

$$75 \text{ Kg} \times 19" = (55 \text{ Kg} \times 9") + (80 \text{ Kg} \times 18")$$

$$1425 < 1935$$

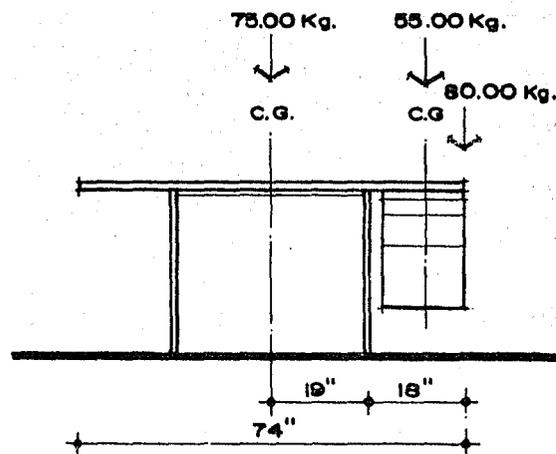
En este caso el escritorio si se voltearía. Para solucionar este problema aplicando la misma ecuación de momentos, se puede determinar la carga resistente al volteo que sería necesario dar al escritorio, o la distancia a la que sería necesario localizar las patas de mueble para

#### CUADRO 26

$$WR \times Lr = Wo \times Lo$$

WR = CARGA RESISTENTE AL VOLTEO.  
Lr = BRAZO DE PALANCA RESISTENTE.  
Wo = CARGA TENDIENTE A PRODUCIR VOLTEO.  
Lo = BRAZO DE PALANCA DE PALANCA.

GRAFICO 30



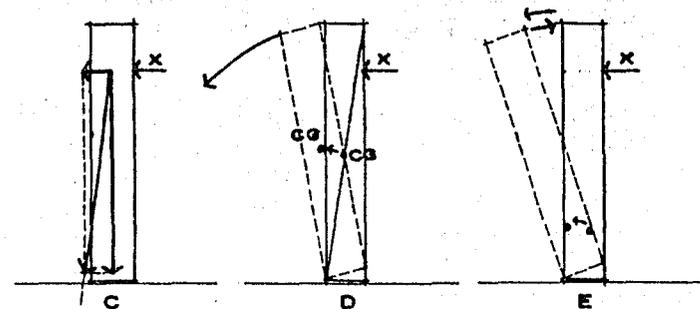
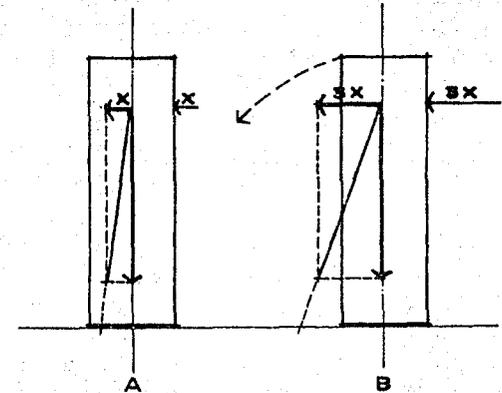
disminuir el brazo de palanca de volteo.

La localización del C.G. en la dimensión de la altura de un mueble también se fundamenta en que la carga trabaja en dirección vertical en todos los casos. El sentido común sugiere que un objeto alto es menos estable que uno bajo. De cualquier manera un objeto bajo o con un C.G. bajo, requiere de una mayor rotación antes de que su C.G. se desplace fuera de la proyección de la base (punto donde se inicia el volteo irreversible), que un objeto alto o con un C.G. alto. En el grafico 31 (51), se aprecia que en A un pequeño empuje no es suficiente para causar el volteo, como ocurre en B con un empuje mayor, según se ve en los diagramas de vectores respectivos. Del mismo modo el caso C muestra el diagrama de vectores de un mueble que se volteará con un empuje lateral  $X$ . En D se aprecia como el C.G. sobrepasa la proyección vertical de la base, produciéndose el volteo; lo que no ocurrirá en E, aplicando el mismo empuje lateral, pues tiene un C.G. bajo y necesitaría recorrer un ángulo mayor de rotación para que aquello aconteciera. Recobrará la posición original al retirarse el empuje aplicado.

La resistencia de un mueble necesita prever una adecuada estructura que absorba los esfuerzos generados por las cargas vivas, las cargas muertas, y las cargas dinámicas. Estas cargas generadoras de esfuerzos y fatigas pueden ser clasificadas así:

**COMPRESION:** El esfuerzo de compresión aparece donde los materiales son sometidos a presiones o aplastamientos, generalmente por cargas aplicadas sobre ellos. Patas de sillas y mesas, elementos que cumplen la función de columnas o soportan cargas verticales son portadores primarios de cargas de compresión.

GRAFICO 31

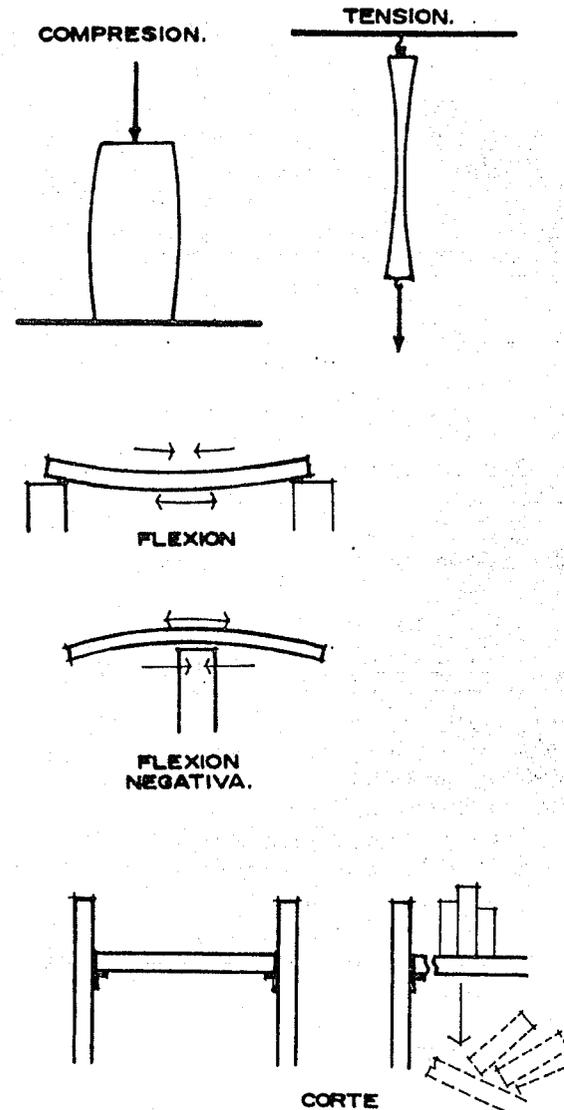


**TENSION:** El esfuerzo de tensión es opuesto al anterior, aparece donde el material es jalado o extendido. Objetos que están suspendidos o colgados generan este tipo de esfuerzos; no son muy comunes en mobiliario. los miembros en tensión, pero se presentan en ciertas clases de amarres o tensores.

**FLEXION:** Este esfuerzo es una combinación de compresión y tensión, siendo comunes en varias partes del mobiliario. Estructuras de sofás, cubiertas de mesas y escritorios, son típicamente diseñadas para soportar cargas a modo de puente, es decir apoyado en los extremos y con carga entre esos apoyos. Las piezas en tensión tienden a doblarse por el medio, generando esfuerzo de compresión en su cara superior y de tensión en la inferior. Si el apoyo es colocado en el centro, los esfuerzos invertirán su posición, generando lo que se conoce como flexión negativa. Tratar con esfuerzos en tensión implica determinar los tramos entre apoyos, diseñando estos tramos con suficiente material y con la sección transversal proporcionada para absorber los esfuerzos en tensión.

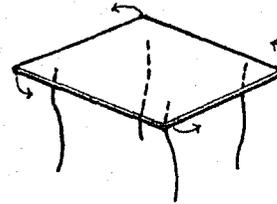
**CORTE:** Los esfuerzos de corte son pocas veces críticos en el campo del mobiliario. Ellos aparecen cuando fuerzas opuestas actúan simultáneamente en una pieza. Cargas pesadas en tramos cortos pueden a veces generar esfuerzos críticos de corte; por ejemplo, cuando un estante está muy cargado y se apoya en una clavija o soporte demasiado pequeño.

GRAFICO 32 59

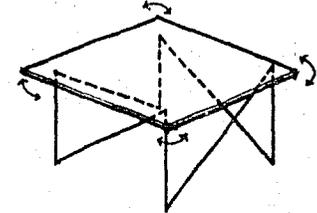


**TORSION:** Aparece donde hay tendencia a rotación; estructuras de bases para mesas o escritorios son a veces desarrollados con una rigidez vulnerable al giro aplicado en el plano horizontal.

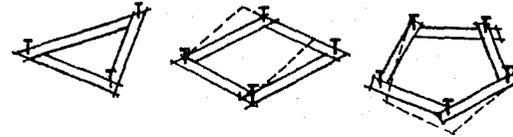
En si, la mayoría de las dificultades y problemas de los esfuerzos en las partes y de los esfuerzos en las conexiones pueden ser resueltas mejor por el desarrollo de algunas formas, que por si mismas evitan este tipo de problemas. La geometría básica de cualquier estructura determina el modo como sus partes trabajan cuando se unen y que problemas presentan. En geometría estructural cada forma geométrica tiene sus propiedades peculiares, de la cual sale una solución que se puede definir como un exitoso secreto en muchas ocasiones. Este es el caso del triángulo, la única figura que tiene rigidez propia, por su relación entre los ángulos y el largo de los lados, puesto que mientras la longitud de los lados no cambie tampoco lo harán sus ángulos; las figuras de forma no triangular se rigidizan fijando sus juntas, dependiendo la rigidez del esfuerzo en las juntas. Por esta razón es que domina la forma triangular en las grandes estructuras tales como puentes, torres, estructuras tridimensionales, etc. La triangulación aparece en muchas de las estructuras de los muebles modernos, en forma de simples tensores (A), un par o grupo de tensores de modo que cada uno esté en tensión en la dirección de las fuerzas laterales que actúan (B); o en formas diagonales formando una X trabajando como dos triángulos traslapados (C). En éste último caso, cuando una pata de la X trabaja en tensión la otra se afloja por falta de tensión, pero si está hecha de un material rígido, trabaja a compresión. Mientras estos tensores hacen una triangulación visible, el modo



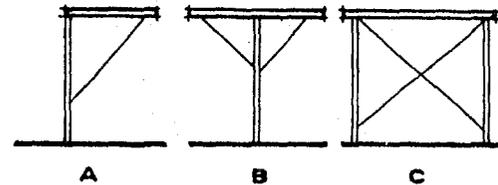
TORSION APLICADA A LA CUBIERTA CAUSA MOVIMIENTO ROTATIVO.



AUN CON TENSORES DIAGONALES PUEDEN GENERARSE MOVIMIENTOS DE TENSION.



TIRAS DE CARTON UNIDAS POR ALFILERES PARA DEMOSTRAR LA RIGIDEZ DEL TRIANGULO COMPARADO AL CUADRADO Y EL PENTAGONO.



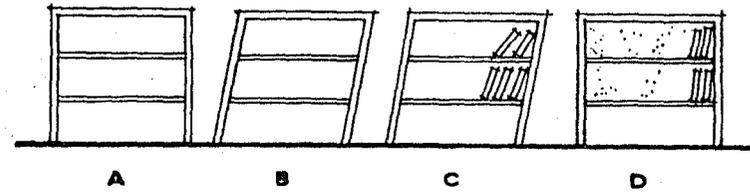
más usual para rigidizar una estructura a través de una configuración total, consiste en la presencia teórica de la triangulación. Esto sucede cuando paneles sólidos, láminas o barras son usadas como medios rigidizantes de figuras que no lo son.

Se puede pensar de la lámina o panel, como una superficie que trabaja a tensión. Cualquier caja que tenga 5 o 6 caras, es una demostración excelente de la eficiencia de unir estos planos y generar una unión monolítica. Como muchos de los muebles son cajas o combinaciones de éstas, logran eficientemente una ruta diferente hacia la rigidez.

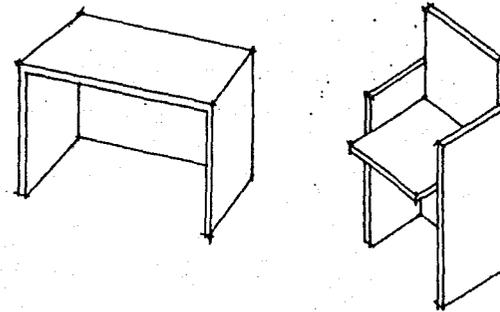
Idealmente las formas de cajas no deberían ser usadas para mesas y sillas (aunque existen casos), pero la triangulación existente es menos evidente con paneles sólidos estrechos a modo de traveses, usados con mucha frecuencia para rigidizar el mueble, evitando que se doble. Ahora bien dichas traveses pueden ser reemplazados por tensores o placas triangulares como en E y F respectivamente, con lo cual se ahorra material. Este es un recurso muy usado en la ingeniería de estructuras.

El uso de curvaturas es también un modo posible de mejorar la resistencia de ciertas formas y materiales; la doble curvatura confiere mayor rigidez en el sentido de los dos ejes de una superficie, como es el caso de una concha. Actualmente gracias a materiales como el plástico y algunos metales, es factible obtener asientos en los cuales las curvaturas favorecen el confort y la resistencia.

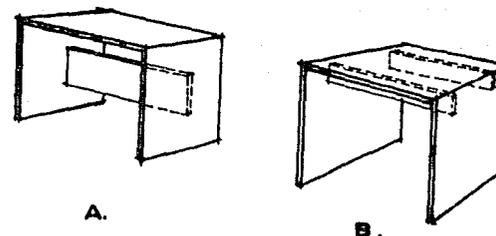
En general un buen producto dentro de la ingeniería del mueble incluye también el conocimiento de las condiciones de uso normal, a las que se sujetará el mueble; así como, evitar durante el proceso de su fabricación la mayor cantidad de problemas posibles.



A. ENTREPAÑOS UNIDOS CON ESQUINAS DEBILES, SE PUEDEN DEFORMAR COMO EN B; CUANDO SE LE CARGA C; CON UN PANEL SOLIDO EN EL FONDO SE PREVIENE SU DEFORMACION D.



ESCRITORIO Y SILLA EN FORMA DE CAJA, ALTAMENTE RIGIDAS.



En el mueble el término "en uso" necesita ser interpretado a través de las siguientes etapas:

1. Durante el proceso de fabricación, a través de la fábrica.
2. Transportación de la fábrica al distribuidor.
3. En el lugar de destino o uso
4. Cambiándose de un lugar a otro.

Las condiciones del clima y medio ambiente:

1. Clima
2. Temperatura
3. Humedad.
4. Fuerzas externas que actúan sobre el mueble.
5. Fuerzas internas que actúan en el mueble.

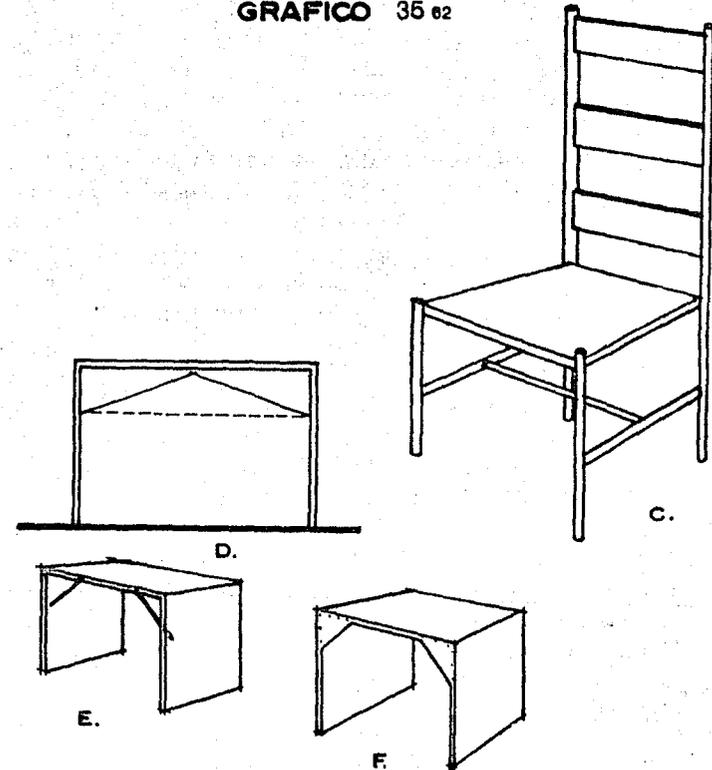
El mayor efecto que el clima tiene para cambiar las fuerzas internas en un mueble, es el hecho de que la madera se encoje o suda por cambios en la humedad ambiental. Las altas o bajas temperaturas del clima, en realidad no afectan directamente al mueble sino que alteran la humedad, y la humedad cambia las condiciones, requerimientos y precauciones en el proceso de fabricación.

En el lugar de destino o uso, hay otras condiciones tales como:

1. Exposición directa a la luz solar.
2. Derramamiento de alimentos, ácidos, alcohol, acetona, pegamentos.
3. Quemaduras, golpes, impacto de otros objetos.

Estas condiciones afectan generalmente solo el acabado, involucrando raras veces la estructura del mueble, por eso es recomendable, sobre todo en mobiliario escolar usar cubiertas

GRAFICO 35 e2



de laminados plásticos y preferiblemente madera o chapas de maderas resistentes.

En el diseño de edificios, puentes y estructuras similares, ha sido durante años realizar un análisis de esfuerzos y calcular las dimensiones de traveses y columnas, de modo que tengan la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos causados por el peso, el viento y otras fuerzas externas, como un factor de seguridad.

Esto no es muy común en la construcción de mobiliario; en la mayor parte de las piezas de un mueble, si están bien proporcionadas, tendrán más que la resistencia requerida. Hay pocas excepciones tales como respaldos de sillas, patas muy esbeltas (comunes en diseños escandinavos), marcos muy delicados en espejos. Pero en estos casos es costumbre apoyarse en la experiencia o en el método de prueba y error.

A pesar de que falta información básica para el cálculo teórico exacto de los esfuerzos en el mueble, el conocimiento de los principios físicos fundamentales mecánicos y de resistencia de materiales, constituyen un gran apoyo.

### 3. MATERIALES:

Los materiales más comunmente usados en la fabricación de muebles, sobre todo en el mobiliario escolar, son básicamente de tres tipos, según el orden en que estos han sido introducidos en el mercado: madera, metales, plásticos. Hay una extensa literatura en lo que respecta a cada una de las familias de estos materiales, pero la información de estos materiales, pero la información básica tratará de ser resumida aquí.

#### LA MADERA.

La característica básica de la madera es que se trata de un material natural con características muy particulares definidas por su origen y crecimiento. El proceso humano que convierte un árbol en materia prima, no altera en mucho sus características básicas más profundas, pues lo que hace es reducirla de tamaño y forma para su fácil transporte y adecuada transformación en un producto terminado.

En el presente caso, importa abordar el campo de la resistencia de la madera, que es la propiedad por la cual se opone a la penetración, a la separación, o a la deformación de sus tejidos.

Como se vio en el título anterior, las piezas de un mueble están sometidas a esfuerzos que gravitan sobre ellas en sentido longitudinal o transversal, por tracción o compresión, etc; y sus dimensiones deben ser tales que puedan resistir dichos esfuerzos. Se comprende desde luego, que dicha resistencia depende de ciertos criterios y reglas al determinar sus formas y dimensiones, tales como:

a) La resistencia de la madera, a diferencia de los metales y plásticos, no es igual en todas sus partes; cambia según la dirección en que se ejercen las fuerzas, pudiendo ser paralelas a las fibras y oblicuas o perpendiculares.

b) Hay maderas muy resistentes especialmente a la fatiga o esfuerzo, debido a su coherencia, fibrosidad y estructura; otras son resistentes al desgaste; otras a la presión, etc.

c) La resistencia de la madera aumenta donde prevalece la parte fibrosa y disminuye considerablemente la parte parenquimática, formada por un tejido débil; aumenta también donde hay paredes gruesas con los poros muy pequeños.

d) La resistencia aún para piezas de la misma especie, depende de factores como: el grado de sequedad, densidad, tejidos, lugar de crecimiento, dirección de los esfuerzos con relación a las fibras, tipo (maderas duras o blandas), zona a la que pertenecía en el tronco la pieza empleada, presencia de nudos etc. Generalmente las maderas duras por ser más compactas, son las que más resisten a los esfuerzos. Como para otros materiales, también para la madera se han establecido experimentalmente coeficientes y fórmulas, que determinan sus límites de resistencia a esfuerzos, y están disponibles en buen número de manuales.

Las principales formas de resistencia, de las cuales dependen las deformaciones y roturas son: compresión, tracción, flexión, y corte o cizalladura. Para que una pieza de madera pueda ofrecer la debida resistencia, es necesario calcular o conocer el peso que podrá soportar sin romperse, en función de sus dimensiones. Todo cuerpo tiene un límite de resistencia, es decir

una capacidad límite para soportar una carga determinada, pasada la cual se rompe. Por lo tanto es imprescindible evitar que una pieza llegue a ese límite máximo. Para ello se ha establecido un límite o coeficiente de seguridad ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), que por lo general se ha fijado en  $1/10$  (63) de la carga de rotura, con un contenido de humedad entre 12% y 18% de agua. Para maderas con humedad superior al 20% conviene disminuir el coeficiente de seguridad.

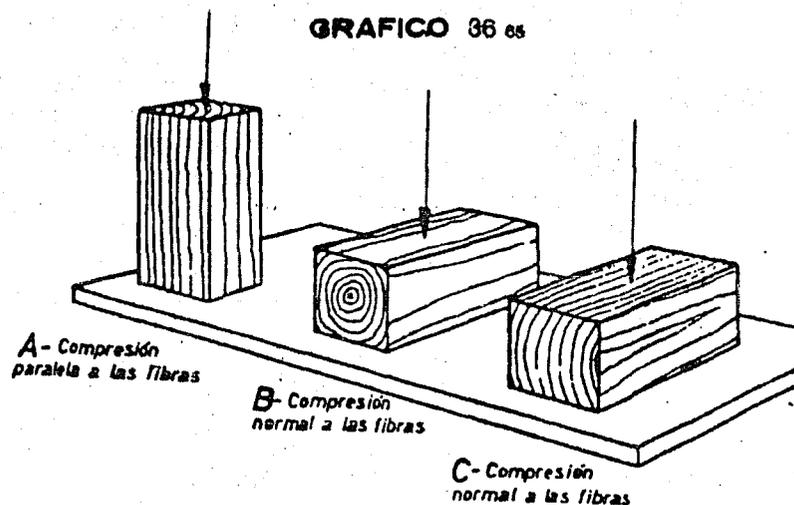
**Resistencia a la compresión:** es la resistencia que ofrece una pieza de madera a las fuerzas o cargas que tratan de aplastarla; dicho aplastamiento puede realizarse en dos sentidos: ver gráfico 36 (65).

a) En el sentido paralelo a las fibras, o sea en dirección al eje (que es el de máxima resistencia).

b) En el sentido transversal a las fibras, o sea en dirección del radio y de la tangente (que es el de mínima resistencia). En este sentido la que ofrece mayor resistencia es la que tiene el corazón en el centro de la sección; y menor resistencia la que tiene los anillos en sentido vertical.

La madera verde tiene una resistencia máxima a la compresión del 60% de la madera seca. Como regla general se puede admitir que la resistencia o compresión perpendicular a las fibras es  $1/8$  de la resistencia paralela a las fibras, o sea por cabeza (64).

Ahora bien si la altura de una pieza no guarda la debida proporción con su grueso o sección, fácilmente puede pandearse y luego quebrarse. Así, cuando la altura de una pieza sometida a compresión, excede en 12 veces la dimensión de su lado o diámetro (sección transversal) su resistencia decrece tanto más cuanto mayor sea la altura de la pieza; debido a

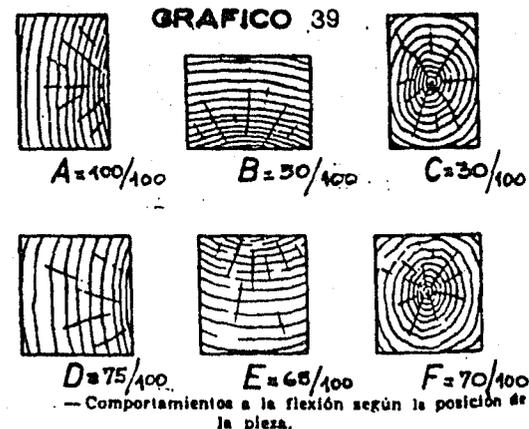
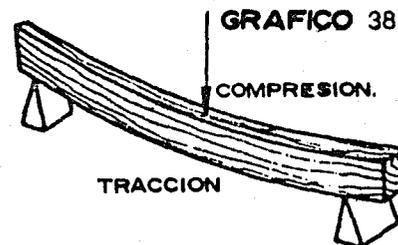
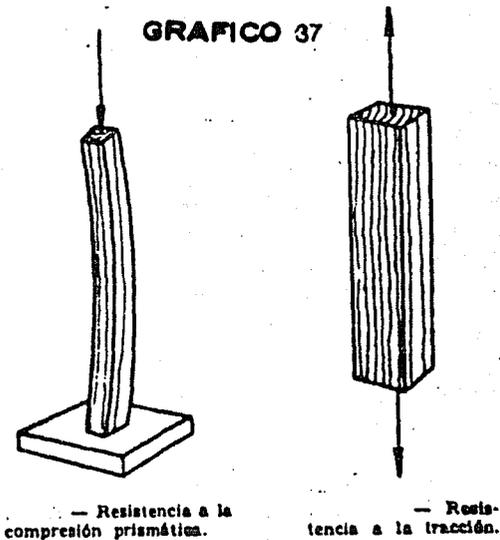


que la compresión llamada prismática va unida a esfuerzos complementarios de curvamiento, originando una fatiga compuesta que se denomina flexocompresión o pandeo. Ver gráfico 37. (66)

**Resistencia a la tracción:** es la resistencia que ofrece una pieza a la acción de una fuerza que tiende a romperla, alargando su longitud y reduciendo su sección transversal. Este esfuerzo casi siempre se presenta en el sentido paralelo a las fibras o al eje, y raras veces en el otro sentido. La ruptura por tracción en el primer caso, produce fracturas astillosas; en el segundo caso, produce fracturas concéntricas paralelas a los anillos de crecimiento o siguiendo los radios medulares. La resistencia a la tracción disminuye en maderas de fibras cortas y con nudos, y con el aumento de la humedad. En el sentido perpendicular a las fibras, esta resistencia es solo 1/50 de la resistencia en el otro sentido.

**Resistencia a la flexión:** la resistencia a la flexión de una madera es el esfuerzo que opone a la carga para modificar su forma y volumen, y que vuelve a recuperar cuando cesa el efecto de la carga, siempre que no sobre pase los límites de elasticidad. En la flexión, en el caso de una pieza apoyada en sus extremos, la tensión es máxima para las fibras de la cara inferior, originando por tanto esfuerzo de tracción, mientras que en la cara superior se acortan por esfuerzos de compresión. El trabajo de flexión es una combinación de compresión y tracción. Gráfico 38. (67)

La forma y posición de las maderas influye mucho en su resistencia a la flexión. Gráfico 39 (68). Según su forma, una pieza de sección rectangular puesta de canto, es capaz de resistir 1/4 más que otra de sección cuadrada, de igual

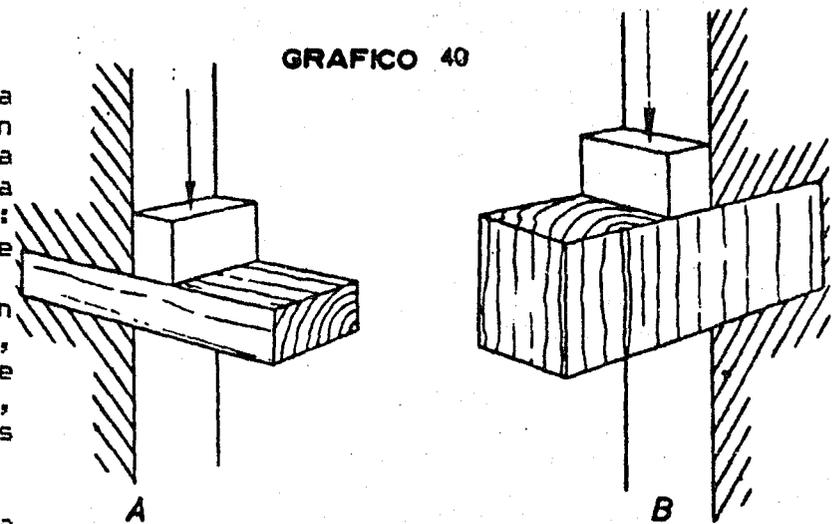


volumen y longitud. Así también una madera redonda, no aserrada con igual volumen, dimensión y longitud, resistirá  $1/4$  menos que una rectangular. (69) En las maderas macizas, la proporción que da la máxima resistencia es: altura o lado mayor del rectángulo, es a la base o lado menor, como 7 es a 5.

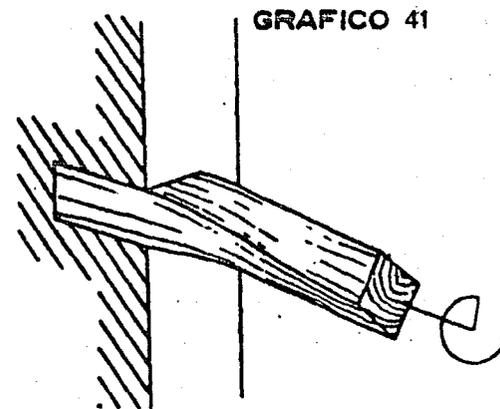
Según su posición, se flexa menos un listón puesto de canto que colocado de plano. Pero, según sea la sección del prisma, además de ponerlo de canto, se puede aumentar su rigidez, con una racional colocación de sus fibras leñosas.

**Resistencia al cizallamiento:** es la resistencia provocada por la acción de una fuerza que tiende a desgajar o cortar la madera. La resistencia es máxima en el sentido perpendicular a las fibras, llamada cortadura; y es mínima en el sentido en el sentido paralelo a las fibras, llamada desgarramiento. Gráfico 40. (70) . La resistencia de la madera recién talada, es un 70% de la madera seca.

**Resistencia a la torsión:** se produce cuando una pieza de madera empotrada por un extremo sufre un giro perpendicular a su eje, debido a una fuerza que actúa con un brazo de palanca en un extremo libre, las fibras rectas se convierten en curvas helicoidales; la resistencia opuesta a esta deformación se denomina torsión (71). Ver gráfico 41 (72) Es muy raro encontrar piezas con estos esfuerzos en la fabricación de mobiliario.



- Resistencia al cizallamiento.  
A, Normal a las fibras, cortadura; B, Paralelo a las fibras, desgarramiento.



En general, se recomiendan las siguientes observaciones sobre la resistencia de la madera (73):

1. Los nudos y las grietas producidas por la contracción, disminuyen la resistencia al esfuerzo.

2. Las piezas cortadas en sentido radial son más elásticas que las aserradas tangencialmente.

3. Las maderas, secadas en estufas, disminuyen el coeficiente de elasticidad.

4. Los árboles jóvenes producen maderas más elásticas que los viejos.

5. En las piezas comprimidas, los nudos adherentes no influyen mucho en la resistencia.

6. Los árboles de crecimiento rápido dan materiales más elásticos que los que crecen con lentitud.

7. En las piezas que trabajan a tracción, los defectos tienen gran importancia, produciéndose la mayoría de las rupturas a nivel de los nudos.

8. Es necesario tener presente la estrecha relación que existe entre las condiciones ambientales ( humedad relativa y temperatura) y el comportamiento dimensional de la madera, dado que cada zona geográfica tiene características propias, la madera tendrá una respuesta diferente en cada lugar. En zonas donde los cambios de estación son muy marcados (sobre todo en los estados del norte de México) al iniciarse la época de lluvias, las piezas de madera comienzan a sufrir un hinchamiento; mientras que en la época de estiaje, se contraen, sobre todo aquellas expuestas a la intemperie; en los elementos o piezas que están en interiores, los cambios de dimensión son menos notables.

La combinación de humedad relativa y temperatura ambientales, determinan el contenido de humedad en equilibrio CHE (74) de los

elementos de madera durante su vida en servicio. Así se tiene que en zonas con alta humedad relativa (80%) el CHE de la madera, dependiendo de la especie estará entre el 18% y el 23%, mientras que en zonas secas, estará al rededor del 9%.

Es recomendable utilizar siempre maderas con un CHE semejante al que tendrá en el lugar donde trabajará, con una tolerancia de + 4% con el fin de evitar problemas por haber usado madera verde o demasiado seca. En el primer caso conforme se vaya secando la madera, empezaran a presentarse aberturas en las uniones, distorsiones y torceduras, aflojamiento de clavos y conectores metálicos, grietas en los acabados, fallas en al línea de pegamento. En el caso de madera contrachapada o laminada, ondulamiento, y distorsiones en piezas ensambladas. En el caso de madera preservada, pero tratada verde, la aparición de grietas cuya profundidad puede rebasar la zona tratada hará disminuir la efectividad del tratamiento preservador.

En el caso de utilizar madera más seca que el CHE, ésta al absorber humedad sufrirá distorsiones, acanalamiento, ondulamiento, expulsión o degollamiento de clavos y conectores y fallas en la línea de pegado.

En los cuadros 27, 28 y 29 (75) se presentan los usos más comunes para la madera, según su estabilidad dimensional y para cada grupo el tipo de madera a utilizar. (76)

CUADRO 27

Grupos de especies según su estabilidad dimensional.		
<b>BAJA ESTABILIDAD DIMENSIONAL</b>		
Cacho de toro	Encino Blanco	Palo de sangre
Chacahuante	Encino roble	Pepiste
Chiquitín de montaña	Palo de agua	Zepo
Cotón de caribe		
<b>MEDIANA ESTABILIDAD DIMENSIONAL</b>		
Amaroso	Hermiguillo	Pasa'ak
Amanola	Jabón	Pobuax
Burí	Jobo	Pino (1)
Bojón	Jolmashté	Pino (3)
Cedro blanco	K'aslate	Pino (6)
Chakté	Laurel	Pino blanco
Chechén blanco	Maca blanca	Pino chino
Coloté	Machiche	Pino lacio
Cuerillo	Mamba	Pino piña larga
Encino rojo	Masa morro	Sirizate
Frijolillo	Orejuelo	Tromcentino
Guacitán	Palo guano	T'aslem
Guaité	Paque	Ya'annik
<b>ALTA ESTABILIDAD DIMENSIONAL</b>		
Abeto	Encino	Pino (4)
Aile	Guanacaste	Pino (7)
Cabeza de mico	Jobillo	Pino (8)
Caoba	Jobo	Pino ortiguillo
Canahán	K'aslox	Pino piñosero
Cedrillo	Melinillo	Pino ponderosa (1)
Cedro	Ocote colorado	Pino ponderosa (2)
Chaka'	Pajulté	Remón
Chicharra	Pimentillo	Sac chacah
Chicharrón	Pino (2)	Tripal
Chiro zapote		

## CUADRO 28

Recomendaciones de uso.-		
I MADERAS CON BAJA ESTABILIDAD DIMENSIONAL		
CARACTERISTICAS	USOS	RECOMENDACIONES
Coeficiente de contracción (Cols.10,15 y 17) 0.55-1.00 Relación CT/CR ( %/ % ) (Col.14) 2.50	Construcción en general: Vigas Largueros Columnas Marcos para muros Cimbras y obras temporales	Usar madera seca al aire libre con CH entre el 16% y el 22%.  Dejar juntas de dilatación (holguras) entre una pieza y otra para absorber los cambios de dimensión o bien una junta de plásticos.
	Construcciones pesadas: Puentes Naves industriales Bodegas Minas, etc.  Pisos de tráfico pesado: Vestíbulos de hoteles Hospitales Escuelas  Pisos industriales Postes para líneas de transmisión Cruceas para postes, durmientes Embarcadores Recubrimientos para barcos Cancelería exterior e interior en general Carrocenas Cajas de empaque Implementos agrícolas y cualquier otro uso donde su baja estabilidad dimensional no sea crítica	Aplicación de un repelente al agua para minimizar los cambios dimensionales.  En todos los casos al seleccionar el tipo de madera a usar se deben de considerar las demás propiedades de la madera, en este caso las dos de más peso, serían la resistencia mecánica y la durabilidad natural.  Como un índice se puede utilizar la gravedad específica (GE). A una mayor GE corresponde una mayor resistencia mecánica.

CUADRO 29

Maderas con mediana estabilidad dimensional.		
2. MADERAS CON MEDIANA ESTABILIDAD DIMENSIONAL		
CARACTERISTICAS	USOS	RECOMENDACIONES
Coeficiente de contracción (Col.10,13 y 17) 0.35-0.55 Relación CT/CR ( %/%) (Col.14) 117-2.50	Piezas de ebanistería Puertas y ventanas Mangos y herramienta Molduras Lápices Cajas y estuches Recubrimientos interiores Duela Parquet Laminados Juguetes Artesanías Artículos torneados Artículos deportivos Ataduras Chapa Vigas laminadas Productos ensamblados o tor- cados Muebles y cojines para bancos	De preferencia usar madera secada en estufa con CH entre el 10% y el 14%  Cuando se usen varias piezas ensambladas o pe- gadas, seleccionarlas de la misma especie, a un mismo contenido de humedad, con los arillos orientados en un mismo sentido (preferente- mente tangenciales) y si se utilizan varios tipos de madera, escoger aquellas que tengan valores de contracción semejantes  En este caso, además de estabilidad dimen- sional, otras características que influyen son las anatómicas, macroscópicas, la facilidad de serrado, doblado, torneado, pegado, de ob- tención de chapa y la afinidad con los acabados.
	3. M.A	

Cuadro 3c. Maderas con buena estabilidad dimensional.		
MADERAS CON BUENA ESTABILIDAD DIMENSIONAL		
CARACTERISTICAS	USOS	RECOMENDACIONES
Coeficiente de contracción (Col.10,13 y 17) 0.15-0.35	Muebles, recubrimientos y pi- sos para locales con aire acondi- cionado	Madera secada en estufa, con un CH entre el 8% y el 10%, evitando en cuanto sea posi- ble cambios considerables de contenido de humedad, durante el proceso de transfor- mación.
Relación CT/CR ( %/%) (Col.14) 10 - 17	Instrumentos musicales Aparatos científicos Puertas y ventanas delizantes	Para estos usos influyen las características de serrado, doblado, afinidad con los pegamen- tos, barnices y otro tipo de acabados, también las características físicas y de resistencia me- cánica.
A pesar de los usos específicos que se les ha asignado a cada grupo de especies, podemos establecer que en consi- deración a su estabilidad dimensional: baja, mediana y buena, las del tercer grupo (buena estabilidad dimensional) pueden cumplir los requisitos de las otras dos, pero no a la inversa.		

## TABLEROS:

La FAO distingue 3 tipos de tableros: los de madera contrachapada o triplay, los de fibras y los de partículas. Para muchas aplicaciones los tableros o paneles presentan ventajas considerables a la madera aserrada, como: uniformidad en la calidad, estabilidad dimensional, facilidad de trabajo con herramientas y técnicas sencillas, sus superficies de dimensiones amplias, facilidad de aplicación de diversos acabados y, la sencillez con que se instalan. Además en muchos casos sus propiedades mecánicas son superiores a las de la madera aserrada.

**Tableros de madera contrachapada (triplay):** la madera contrachapada está constituida por tres o más hojas de chapa o láminas unidas por un adhesivo y dispuestas en forma tal que las fibras de cada capa quedan perpendiculares respecto a las capas contiguas. Para evitar alabeos por asimetría, se colocan pares de hojas a los lados de una hoja central de tal manera que siempre se tiene un número impar, así el triplay de 3 a 6 mm es de tres chapas; el de 9 a 16 mm de cinco chapas; y de 19 a 21 mm de siete chapas. Una variante particular son los tableros enlistonados, formados por tiras de madera maciza entre dos capas de triplay. En cuanto a la resistencia a la humedad, la madera contrachapada se clasifica en tres tipos:

a) Triplay para uso interior, resistente a la humedad, con urea-formadido como adhesivo.

b) Triplay para uso exterior, resiste al agua y moderada exposición a la intemperie, fabricado con resinas fenólicas.

c) Triplay marino, a prueba de agua y con gran resistencia a la intemperie. En el cuadro 30 (77) se exponen las dimensiones comerciales ofrecidas en México.

**Tableros de fibras y de partículas:** estos paneles o tableros son productos de calidad más uniforme que la de la madera natural. Mientras ésta es anisótropa, los tableros son homogéneos y tienen propiedades mecánicas en todos los sentidos. Uno de los aspectos más interesantes de estos productos es que pueden diseñarse para satisfacer necesidades específicas, incorporando diversas sustancias apropiadas o modificando convenientemente los tratamientos térmicos o mecánicos a los que pueden ser sometidos. Así, se pueden lograr tableros con características resistentes al fuego, la humedad, la pudrición o diversas acciones mecánicas. En México, se ha difundido su uso en cancelería, revestimiento de muros y muebles, por la gran cantidad de acabados que pueden conseguirse.

Los tableros de fibra, se fabrican de fibras obtenidas de pulpa o pasta de madera natural, sometidas a presión, bajo determinadas condiciones de temperatura, para formar láminas. La densidad de los tableros de fibra son muy variables, según el tratamiento de presión utilizada.

En México se produce de dos tipos: los aislantes, con densidades de 230 a 400 Kg/m<sup>3</sup>, y los duros y extraduros con densidades de 800 a 1200 Kg/m<sup>3</sup>. Las medidas comerciales de los primeros son: (78)

Espesores: 9; 12; 19 mm  
Anchos: 1.22m  
Largos: 1.83; 2.44; 3.05m

CUADRO 30

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA CONTRACHAPADA FABRICADA EN MÉXICO.

MATERIAL	Espesores en mm*								Anchos en m			
	2	4.5	6	9	12	16	19	21	0.78	0.91	1.22	1.83
Pino	X	X	X						1.83	1.83	1.83	1.83
Pino para cimbra (marino)				X	X	X	X	X	1.83	2.14	2.44	2.44
Cedro									1.83	1.83	1.83	1.83
Cedro			X						1.83	2.14	2.44	2.44
Triplay decorativo de madera triplada					X	X	X		1.83	1.83	1.83	1.83
									1.83	2.14	2.44	2.44
									1.83	2.14	2.44	2.44
									2.14	2.14	2.14	2.14

\* El triplay de tres o más capas es de tres capas: el de 8 a 16 mm, de cinco capas; y el de 19 a 21 mm, de siete capas.

Además se ofrecen losetas de 30.5 x 30.5 cm.

Los tableros duros y extraduros se consiguen con estas medidas: (79)

Espesores: 3; 2; 5; 7; 6.5mm

Anchos: 0.61; 0.91; 1.22m

Largos: 1.22; 1.83; 2.44; 2.75; 3.05; 3.66; 6.59m

Los tableros de partículas o aglomerados se fabrican con fragmentos pequeños de madera natural (astillas, ojuelas, virutas, etc) de cualquier especie, permitiendo un eficiente aprovechamiento de los desperdicios de otras industrias forestales, unidos por medio de un adhesivo, bajo determinadas condiciones de temperatura y presión. El adhesivo utilizado con mayor frecuencia es el de urea-formaldehído que es resistente al agua, pero no a prueba de ella. Cuando se requiere mayor resistencia a la humedad se utilizan adhesivos a base de melamina-urea-formaldehído, y cuando se necesita especial resistencia a la intemperie y al fuego se recurre a resinas fenólicas. En México se producen tableros de peso volumétrico promedio de 400 a 800 Kg/m<sup>3</sup>. Algunos tienen tres capas, las dos externas más comprimidas y de partículas más pequeñas que la central. Las medidas comerciales de los tableros fabricados con resinas son: (80)

Espesores: 2, 3, 4, 5, 5.5, 6, 7.5, 9, 10, 10.5, 12, 14, 16, 17.5, 19, 21, 25, 30, 38mm

Anchos: 0.91, 1.22, 1.83m

Largos: 1.83, 2.44, 3.05, 3.66, 4.27, 4.88m

Los tableros que emplean el cemento portland como aglomerante tienen las siguientes medidas: (81)

Espesores: 25 y 50mm

Anchos: 0.61m

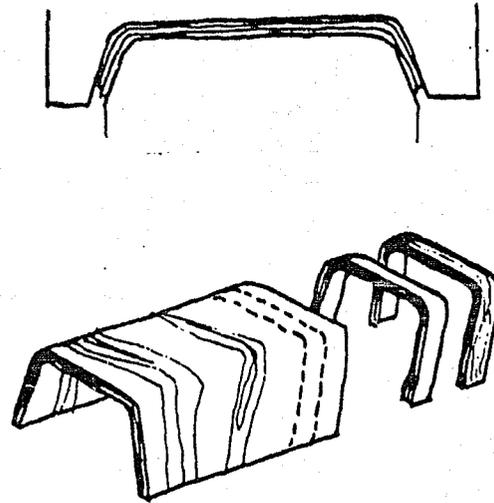
Largos: 2.44m

#### Madera laminada encolada:

La técnica de la madera laminada consiste en formar elementos o piezas estructurales uniendo piezas de madera relativamente pequeñas, por medio de adhesivos según el uso al que se destina la pieza resultante. Si va a estar expuesta a un ambiente húmedo, un adhesivo como el resorcinol-formaldehído, el fenol-formaldehído u otras resinas sintéticas semejantes. Para piezas protegidas de la intemperie, adhesivos a base de caseína o urea-formaldehído. Las piezas utilizadas para formar elementos de madera laminada pueden ser chapas o láminas con espesores de 1 a 2.5 mm.

Una ventaja de especial interés es la posibilidad de admitir esfuerzos mayores en comparación con los elementos macizos hechos con madera de calidad semejante. Esto se debe fundamentalmente a que dichas láminas pueden ser seleccionadas, lográndose una uniformidad mayor que la usual con elementos de madera maciza. Por otra parte, puesto que las láminas son de un reducido espesor, la influencia de defectos es menor. Por último, el secado de las láminas es más uniforme que en piezas macizas de grandes dimensiones.

Desde el punto de vista de su apariencia, la madera laminada tiene gran atractivo por su textura y por la gran variedad de piezas y formas estructurales que pueden lograrse. Un buen ejemplo constituye la línea escandinava.



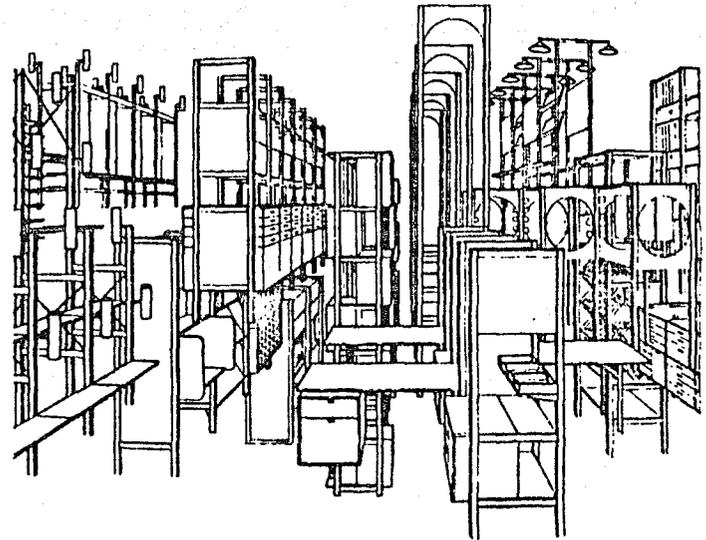
### Los metales:

La producción industrial moderna de varios metales ha hecho disponible estos materiales como posible alternativa a la madera tradicional. En los muebles las partes metálicas se introdujeron primero cautelosamente, como accesorios decorativos, o como elementos de refuerzo, pero el mueble hecho completamente de metal se hizo común en el siglo XIX. Su uso se ha acelerado constantemente en vista del incremento del costo de la madera y de su escases.

El acero es el metal más usado en los muebles al igual que el aluminio. Otros metales como el latón, bronce o el magnesio son usados ocasionalmente para aplicaciones especiales. Los muebles metálicos pueden ser más fuertes y más durables que los hechos en madera (aunque no necesariamente), y tienen la ventaja de ser virtualmente contra el fuego, y se puede trabajar con gran eficiencia en la producción industrial, en base a técnicas desarrolladas en otros campos tales como el del automóvil, herramientas, estructuras, etc.

Los metales usados en la fabricación de muebles están generalmente en forma de hojas, barras y tubos o pequeñas "Secciones estructurales" en forma similar a las grandes secciones de acero pero en una escala reducida. Tanto el acero como el aluminio vienen en ésta forma, notándose que el aluminio pesa solamente 1/3 aproximadamente que el peso del acero; pero es menos fuerte por un factor que varía según las diferentes mezclas y temple.

Los marcos y estructuras para varios tipos de muebles están hechos de esos tubos metálicos, barras y otras secciones, cortando la pieza al tamaño; y en algunos casos doblando las piezas y uniendo una con la otra y con partes de otros



*A storage system developed by the author with George Nelson and Company, Inc., using an aluminum extrusion pole as the basic support element. (Abstract drawings courtesy of Herman Miller, Inc.).*

materiales.

El doblado del tubo se puede hacer manualmente con simples recursos, o con un doblador de tubo eléctrico. El tubo es puesto en posición y doblado en el punto correcto y al ángulo deseado, columpiando un brazo movable en torno a una polea o rueda que guía el doblado. En general, el tubo es dificultoso de doblar al radio menor que el doble del diámetro del tubo (radio interior), y aunque el tubo sea de pared angosta se mostrará un poco aplanado. Se puede introducir un tipo de resorte en el tubo para reducir su deformación (aplanado), o para el mismo propósito se llena el tubo con arena. Una forma costosa y elaborada de conseguir un doblado perfecto, aún con un radio pequeño, es vaciar plomo derretido en el tubo, después de ser doblado mientras se enfría, el tubo es recalentado para recuperar el plomo.

Varios doblados en ángulo agudo, son algunas veces hechos con un corte en V en la cara interna del doblado y luego soldado y pulido en el lugar del corte.

Otra manera de trabajar el tubo es la llamada swaging, que produce una forma cónica en cualquier punto del tubo. Gráfico 42

Las juntas de metal con metal pueden ser hechas por soldadura o mecánicamente. La soldadura de gas (Oxígeno) utiliza una línea o "filete" de soldadura metálica fundida, y por alta temperatura une las partes deseadas con un especie de pegamento metálico. Es necesario pulir después de haber acabado la soldadura, para asegurarse de una apariencia limpia en donde la soldadura pueda ser visible.

La soldadura eléctrica, utiliza corriente pasada por un metal para derretir las partes a unirse en el punto o línea de contacto. Las máquinas de soldadura de punto, hacen una soldadura pequeña y redonda en el lugar deseado,

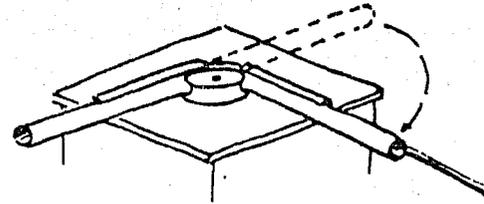
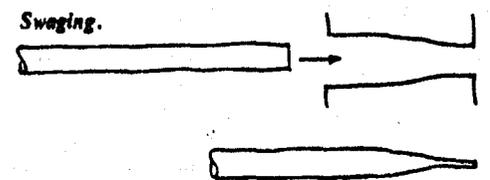


GRAFICO 42



y son muy convenientes para la unión de hojas metálicas por medio de una sucesión de puntos pequeños de soldadura.

Las uniones mecánicas entre partes metálicas, pueden ser ribeteadas, atornilladas (con o sin cabeza) y varios conectores especiales desarrollados para cada caso.

La madera, el plástico y el metal son unidas generalmente en forma mecánica. Los marcos para sillas, asientos, mesas, escritorios, son comúnmente hechos de ésta manera. Los muebles hechos enteramente de metal, utilizan marcos estructurales sobre los cuales se colocan hojas metálicas que existen en stock de varias secciones, tamaños y calibres.

Las hojas metálicas como en otros materiales, tienden a ser flexibles, pero se pueden hacer rígidas por medio de curvaturas o dobleces como en el caso del papel o cartón. Aunque el papel no permite curvaturas en dos dimensiones, por ejemplo para formar un plato, tasa o cualquier forma cóncava, al metal por su cualidad llamada ductibilidad, se le pueden dar formas complejas (como en partes de carrocería, lámparas, etc). Las curvaturas complejas en el metal requieren de costosas herramientas de estampado o rechazado, y por eso sólo se utiliza en muebles donde se espera una alta producción (por ejemplo en asientos metálicos de sillas plegadizas). Los doblados simples en una sola dirección se pueden hacer con un equipo sencillo, tal como se observa en una amplia línea de muebles de oficina hechos de esta manera. La hoja delgada de acero con el que se construyen algunos muebles toma fuerza al ser doblada por ejemplo en esquinas y orillas para formar una caja estructural o soldadas a marcos estructurales de forma lineal.

Existe un amplio stock de metales en barras, tubos y pequeñas secciones estructurales hechos por el proceso de extrusión, que son usadas extensivamente en productos tales como marcos de ventanas y puertas, estantes y mobiliario en general.

Algunas partes pequeñas como patas de muebles, chapas, manijas y aún más grandes como bases para sillas giratorias pueden ser hechas con el proceso de vaciado o fundido. Para una producción limitada en donde no se requiere de una gran precisión, el proceso con un molde de arena puede ser usado para el moldeo de piezas. Cuando se requiere de una alta producción se puede recurrir a máquinas automáticas con moldes de acero, con lo cual se obtienen piezas de gran precisión, como partes mecánicas, agarraderas, chapas u otros componentes de muebles.

Con excepción del acero inoxidable que ofrece una superficie dura, fuerte y brillante (costoso y difícil de trabajar por su dureza) todos los metales requieren de un terminado. Los terminados pueden ser los siguientes:

**Pinturas:** Se aplican usualmente por aspersión encima de primers puestos con anticipación a fin de asegurar una mejor adherencia de la pintura; existen pinturas automotivas que no necesitan de ese paso previo. Existe una gran variedad de barnices y de terminados sintéticos que son hechos para ser horneados a una gran temperatura (barnices porcelanizados); y a bajas temperaturas se obtienen buenos acabados como en el caso de pinturas usadas en automóviles, refrigeradores, lavadoras, muebles de cocina, etc. Los acabados horneados tienen una buena durabilidad, pero siempre están sujetos a ser rayados o despostillados, difíciles de reparar.

**Recubrimiento plástico:** Se obtiene a través de un proceso de inmersión de la pieza de metal caliente en un recipiente donde se encuentra el plástico seleccionado en forma de polvo o talco. El metal caliente hace que el plástico se funda y se adhiera a su superficie. Se obtiene así un recubrimiento resistente y durable con una textura parecida a la piel, que es a menudo apropiada y agradable para el mobiliario.

**Baño:** Es un terminado característico de los metales a través de una acción electrolítica. Una capa delgada de un metal duro y anticorrosivo es puesta sobre un metal menos atractivo, como el caso del cromo que tiene un brillo mas intenso y con una superficie muy dura, que colocado sobre el acero presenta un terminado permanente y durable. La apariencia de la superficie puede ser modificable, regulando los procesos del baño, con lo cual se logran acabados brillantes tipo espejo y superficies con terminados suaves (cepilladas o satinadas).

Otros metales como el bronce pueden ser recubiertos con acero.

**Anodizado:** Es una técnica especial de terminado, posible únicamente en el aluminio. El anodizado puede ser transparente (natural), o puede incluir colores como el bronce, dorado, colores opacos y oscuros, etc.

## LOS PLASTICOS

La tercera familia de materiales utilizados para fabricar muebles, relativamente nueva y sujeta a cambios y desarrollos continuos, haciéndose más compleja que los materiales tradicionales. Los plásticos son materiales sintéticos y pueden ser formulados en una variedad infinita de composiciones químicas y procesados en muchas formas.

Hay dos grandes clases de plásticos: Los termoplásticos que son polímeros de tipo lineal interconectados, que pueden ablandarse y volverse plásticos o aún fundirse reiteradamente por calor y endurecerse por enfriamiento; y Los termofijos, que son polímeros endurecibles de forma irreversible, pudiendo ser plásticos tan sólo una vez, luego de una acción de interconexión tridimensional que no puede volverse de nuevo plástica.

Muchos plásticos son inherentemente transparentes e incoloros y son infinitamente coloreables, por ejemplo los acrílicos; otros en cambio son limitados, por ejemplo los fenólicos. En algunos casos el color puede ser tanto transparente como opaco, en otros solamente opaco. Los tintes proporcionan colores transparentes; los pigmentos, opacos. El diseñador dispone de una gran variedad de colores y matices. Los colores deben ser compatibles con el plástico y sus constituyentes, tales como plastificantes y estabilizadores. Los colores formulados correctamente pueden ser satisfactorios y de larga duración.

El diseño de una pieza puede contribuir a reforzar o debilitar la misma. Las esquinas entrantes con cantos agudos y los agujeros son siempre zonas de concentración de esfuerzos; para evitarlos deben emplearse en lo posible radios y chaflanes generosos y curvas graduales. También

son puntos de aumento de tensión los cambios bruscos de sección transversal. Cuando se diseñan piezas moldeadas lo mejor es utilizar un grosor lo más uniforme posible para evitar defectos de curado y contracciones diferenciales, ya que los plásticos tienden a cerrarse por los esfuerzos, así como a alabearse o sufrir otras deformaciones. La dilatación y la contracción pueden producir esfuerzos importantes en los pliegues agudos o en los puntos de fijación, como ocurre en zonas con turcas apretadas y pernos. Repetidos esfuerzos por cambios de temperatura pueden conducir a la fatiga, agrietamiento y rotura. Deben preverse radios y chaflanes amplios, y los agujeros para la sujeción deben ser lo suficientemente grandes para permitir el movimiento debido a los cambios de temperatura. (83)

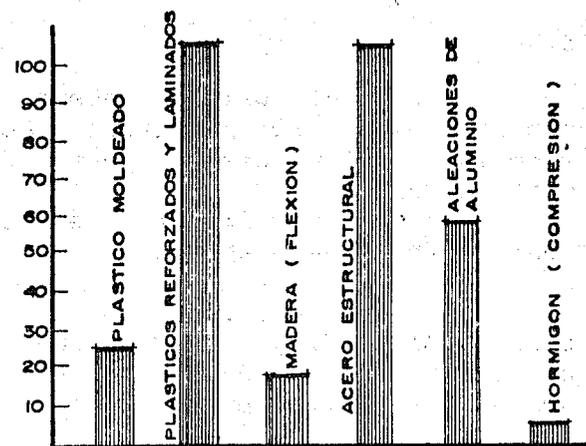
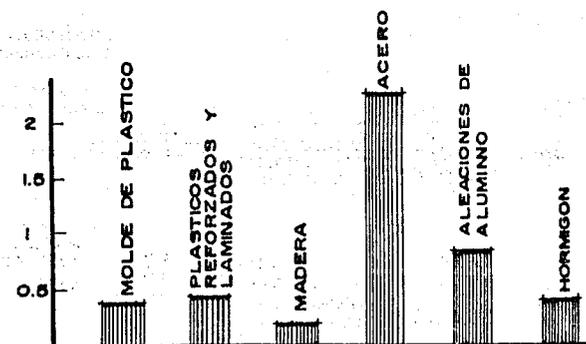
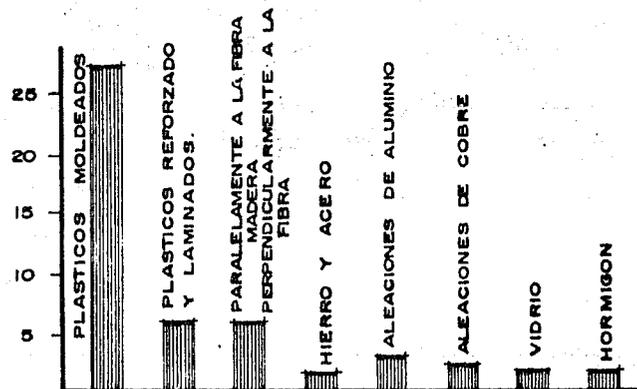
Comparados con los metales, los plásticos son aislantes del calor. La mayoría de los plásticos sólidos y no modificados tienen coeficientes de transmisión del calor más altos que la madera en dirección perpendicular a la fibra, pero inferiores a los del cristal, cerámicas y hormigón.

La resistencia de los plásticos a la corrosión es excelente al igual que su resistencia al enmohecimiento, la putrefacción, los insectos y dependiendo del plástico, a una gran variedad de disolventes.

En el diseño de piezas de plástico se debe considerar:

1. Conocimiento de las condiciones climáticas donde trabajará el material (interiores-exteriores).

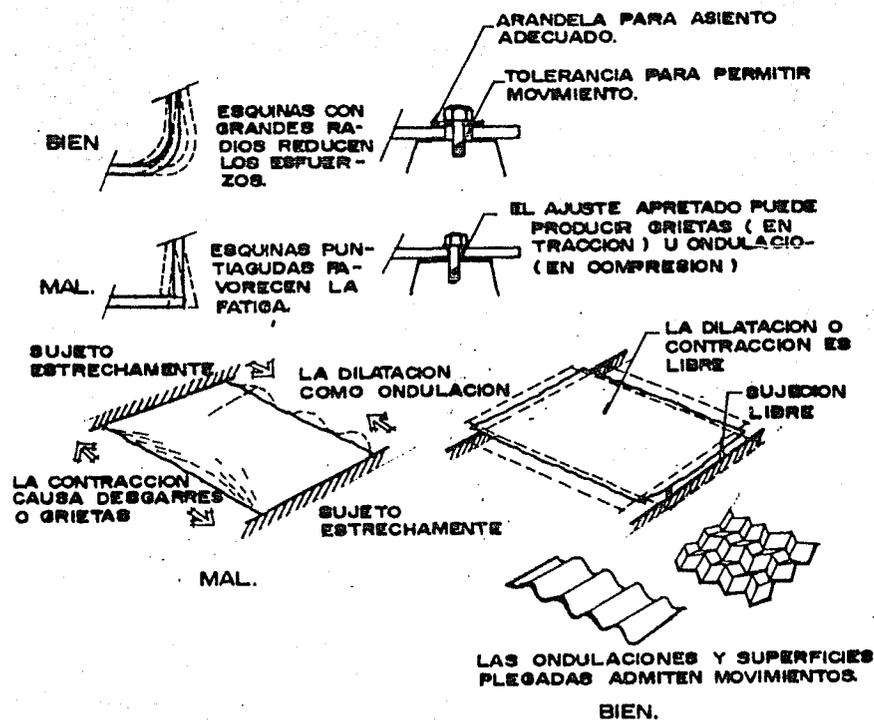
2. Selección del material plástico adecuado para el caso de aplicación.

RESISTENCIA A LA TRACCION.  
Kg/mm<sup>2</sup>RIGIDEZ  
10<sup>6</sup> Kg/cm<sup>2</sup>DILATACION TERMICA.  
MILIMETROS POR METRO Y POR 100 °C

3. El diseño deberá considerar las propiedades de los plásticos. Esto incluye por ejemplo, tolerancias para dilataciones y contracciones.

4. Conocimiento de los procesos de fabricación y de acabados.

A continuación se presentan en los cuadros 31 (82) y 32 (83) un listado de los plásticos más comunes con sus usos típicos, ventajas y limitaciones.



Plástico	Usos típicos	Ventajas	Limitaciones
Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	Tuberías, aparatos domésticos, teléfonos, equipaje.	Bajo costo, buenas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional, fáciles de procesar.	Es atacado por muchos disolventes, la luz del sol lo hace frágil.
Acetales	Partes pequeñas moldeadas, partes de automóviles, herrajes de plomería.	Fuerte, duro, resistente al calor, temperatura continua de uso: 200°F (105°C) en aire, 180°F (82°C) en agua, bajo coeficiente de fricción, fácil de procesar.	Difícil para impartirle retardo de la flama y tiene mala adherencia, costo moderado.
Acrílicos	Señales iluminadas, satinado de ventanas, faros traseros para automóviles.	Transparente, larga resistencia a la luz y a la intemperie.	Resistencia limitada a los disolventes, costo moderado.
Acetatos de celulosa	Película fotográfica, laminados transparentes, aislantes eléctricos, cinta adhesiva.	Tenaz, transparente, bajo costo.	Baja resistencia al calor, los álcalis y ácidos fuertes, inflamables.
Acetato-butirato de celulosa	Cilindros para lápices y bolígrafos, empaque con burbujas, manubrios, lentes para anteojos.	Tenaz, transparente, buenas características a la intemperie.	Baja resistencia a la tracción, poca resistencia a los ácidos fuertes y disolventes.
Propinato de celulosa	Cilindros para lápices y bolígrafos, manubrios, cubiertas para aparatos domésticos.	Tenaz, alta transparencia, excelentes características de moldeo.	Baja resistencia a la tracción, inflamable.
Etilcelulósicos	Aparatos domésticos, linternas de mano.	Tenacidad incluso a bajas temperaturas, transparente, resistente a la intemperie.	Baja resistencia a la tracción, inflamable, poca resistencia a los disolventes.
Fluorocarbono CTFE	Industria aeroespacial, usos médicos, aislamiento eléctrico, juntas, cierres, anulares, sellantes.	Buena resistencia a la luz del sol, los agentes químicos y la intemperie, temperatura continua de uso 390°F (199°C), más fácil de moldear que el PTFE, compatible con el oxígeno líquido.	Alto costo, propiedades dieléctricas inferiores a las de FEP y PTFE.
Fluorocarbono FEP	Películas, recubrimientos, aislamiento eléctrico, recubrimientos con resistencia química.	Transparente y con resistencia química incluso a altas temperaturas, resistente a la luz del sol y a la intemperie, temperatura continua de uso: 400°F (204°C), buenas propiedades dieléctricas fácil de moldear o extruir.	Costo muy alto, baja resistencia.
Fluorocarbono PTFE	Equipo de procesamiento químico, aislantes para cables, componentes eléctricos, recubrimientos no pegajosos.	Excelente resistencia química, incluso a altas temperaturas, resistencia a la luz del sol y a la intemperie, temperatura continua de uso: 500°F (260°C), bajo coeficiente de fricción, buenas propiedades dieléctricas.	Alto costo, baja resistencia, no procesable con los métodos tradicionales para plásticos.
Policarbonatos	Aparatos domésticos, satinados de seguridad, empaque, cascos, parabrisas de motocicletas.	Transparente, excepcionalmente tenaz, dimensionalmente estable, resistente al calor a 250°F (121°C) en régimen continuo, buenas propiedades dieléctricas.	Baja resistencia a los disolventes, forma cuarteaduras bajo esfuerzo, costo moderado.
Poliéster PET	Fibras y películas, cuerdas para neumáticos, líneas para cañas de pescar, botellas moldeadas por soplado.	Buena resistencia a la deformación plástica, a la fatiga, a los agentes químicos y al calor, buenas propiedades dieléctricas.	Difícil de moldear, costo moderado.

<b>Poliéster PBT</b>	Componente eléctricos partes de carrocería de automóviles, tapas de distribuidor, juntas, sustituto de muchas partes metálicas.	Buena resistencia a la deformación plástica, a la fatiga y a los agentes químicos, resistencia al calor hasta aproximadamente 325°F (163°C), buenas características de lubricación y moldeo.	Baja estabilidad hidroeléctrica en inmersión continua a más de 100°F (380°C), costo moderado.
<b>Poliétileno alta densidad</b>	Botellas moldeadas por soplado, aislamiento de cables, juguetes moldeados, artículos del hogar, tubería y película para empaque.	Buena resistencia química, tenaz, más rígido que el de baja densidad, bajo costo, buenas propiedades dieléctricas, fácil de moldear y de extraer.	Difícil para retardarlo a la flama, resistente a la adhesión y a la impresión, resistente a la intemperie.
<b>Polisulfonas</b>	Aparatos domésticos, cafeteras, gabientes de T.V., electrónica, instrumental automotriz y médico.	Buena estabilidad dimensional, resistencia al calor hasta 300°F (149°C) en servicio continuo, buenas propiedades dieléctricas y de resistencia química, buen, retardo inherente a la flama.	Alto costo y no resiste los disolventes polares.
<b>Poliuretano termoplástico</b>	Partes de elastómero moldeado para aplicaciones con resistencia a la abrasión.	Tenaz, resistente a la fatiga por abrasión, resistente a los disolventes y al ozono, alta resistencia al rasgado.	Los del tipo poliésterico son degradados por la humedad.
<b>Estireno acrilonitrilo</b>	Aparatos domésticos, piezas automotrices, artículos del hogar, muebles, instrumental médico.	Transparente, rígido, duro, resistencia térmica moderada a 185°F (85°C).	Frágil, mala resistencia al rayado, los rayos UV lo amarillean.
<b>Vinilos Flexibles</b>	Tapicería, piezas automotrices, aislamiento de cables, película para empaque.	Excelente flexibilidad y propiedades dieléctricas, buena resistencia química, características inherentes de retardo a la flama.	Se pone rígido a temperaturas bajas, algunos plastificantes emigran a la superficie o se evaporan, puede volverse frágil con el tiempo.
<b>Vinilos rígidos</b>	Tuberías, paneles, losetas para piso, botellas.	Tenaz, resistente a la abrasión, características inherentes de retardo a la flama.	Difícil de procesar.
<b>Poliámidas</b>	Laminados y adhesivos.	Alta resistencia a temperaturas elevadas de 700°F (371°C) por períodos largos, y de 900°F (482°C) por períodos cortos.	Alto costo.
<b>Silicones rígidos</b>	Laminados	Retención de propiedades dieléctricas y mecánicas en condiciones de alta temperatura y humedad, resistente al calor a 600°F (316°C)	Alto costo.
<b>Caucho de silicón</b>	Adhesivos, selladores, juntas, encapsulados.	Flexible a temperaturas altas y bajas, resistente a muchos agentes químicos y a la intemperie, temperaturas de uso hasta de 600°F (316°C).	Alto costo.
<b>Urea formaldehído</b>	Aislamiento eléctrico, adhesivos, espumas.	Alta resistencia mecánica y a la abrasión, buena resistencia eléctrica y a muchos agentes químicos y disolventes de retardo a la flama, bajo costo.	Mala resistencia al calor y a la humedad, algo frágil.
<b>Uretanos</b>	Adhesivos, recubrimientos, espumas para aislamiento y flotación.	Retiene sus propiedades en un amplio intervalo de temperaturas, resistente a la abrasión y buenas propiedades dieléctricas.	Resistencia térmica moderada.

( CONTINUACION )

CUADRO 32

Características seleccionadas de los plásticos.

Propiedad	Método ensayo ASTM	ABS acrilonitrilo-butadieno-estireno	PMMA acrílicos	CA, CAB CAP, CN CP, EC celulósicos	EP epoxis	FEP PCTFE PTFE, PUF plásticos fluorados	MF, melamina-formol	PA nylon poliamida	PF fenol-formol
Resistencia a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	D638-D651	273-547	478-752	136-615	273-2052	136-478	342-889	479-2394	205-1231
Alargamiento hasta la rotura, %	D638	2-300	2-10	5-100	0.5-70	80-300	0.3-0.9	10-320	0.13-2.25
Módulo de elasticidad (en tensión) kg/cm <sup>2</sup>	D638	1,57-7,04	2,39-3,42	0,44-4,10	0,007-20,79	0,34-2,05	8,21-16,42	0,75-12,31	1,71-34,20
Resistencia a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	D695	478-1505	752-1231	136-2426	68-2736	116-684	1368-3078	458-1641	684-4788
Módulo de compresibilidad, 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	D695	1,16-2,66	2,53-3,14	-	-	-a 0,82	-	1,26-1,69	-
Resistencia a la flexión hasta límite elástico, kg/cm <sup>2</sup>	D790	342-1847	820-1162	136-1094	68-4104	506-636	615-1573	no se rompe hasta 1197	273-410
Módulo de flexión, 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	D790	1,37-8,89	2,67-3,21	-	-	-a 1,37	-	0,96-7,79	-a 16,41
Dureza, Rockwell	D785	R75-M100	M80-M105	R34-R125	M80-M120	R25-95 (shore) D50-D80	M110-M125	R108-E75	M137-E101
Resistencia al impacto, kg. cm/cm	D256	5,4-54,3	1,6-2,7	2,1-46,2	1,0-54,3	16,3 a no romper	1,3-32,6	5,4-29,9	1,0-97,8
Conductividad térmica, kcal. cm/m <sup>2</sup> h. °C	C177	2,50-4,43	2,31-3,28	2,12-4,43	2,31-16,79	1,73-3,28	3,66-9,45	2,89-4,82	1,73-12,35
Coefficiente de dilatación lineal, 10 <sup>-4</sup> /°C	D696	70-131	50-90	79-199	5,4-99	45-118	19-45	12-149	25-59
Resistencia al calor, continuo, °C		60-110	60-93,3	46-104	93,3-207,8	148,9-287,8	98,9-204,4	79-204,4	93,3-287,8
Velocidad de combustión, cm/min.	D635	lenta a auto-extinguible	lenta	auto-extinguible a muy rápida	lenta a in-combustible	no combustible a auto-extinguible	no combustible a muy lenta	auto-extinguible a lenta	no a lenta
Efecto de la luz solar		ninguno a ligero amarilleamiento	ninguno	ligero a decoloración, se vuelve quebradizo	ninguno a ligero	ninguno a ligera decoloración	ligero a ennegrecimiento	ligera decoloración	oscurece
Transparencia		translúcido a opaco	excelente a opaco	transparente a opaco	transparente a opaco	transparente a opaco	translúcido a opaco	translúcido a opaco	transparente a opaco
Mecanibilidad		buena a excelente	regular a excelente	buena a excelente	mala a excelente	excelente	regular a buena	regular a excelente	mala a buena
Absorción de humedad en 24 horas Grueso 3 mm. %.	D570	0,2-0,45	0,3-0,4	0,8-7,0	0,08-4,0	0,00-0,04	0,08-0,80	0,4-1,5	0,1-2,0

Características seleccionadas de los plásticos		(continuación)							
Propiedad	PC poli carbonato	Poliésteres	PE polietileno	PP polipropileno	PS, SAN SBP, SRP poliestireno	SL siliconas	UF urea-formol	UP uretanos	PVAc, PVAI, FVB, PVC PVCac, PUFM
Resistencia a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	547-1368	55-3420	68-376	198-616	103-1368	55-2394	376-889	12-684	34-616
Alargamiento hasta la rotura, %	0.90-1.30	0.50-310	15-1000	2-700	0.75-80	—a 100	0.50-1.00	10-1000	2-450
Módulo de elasticidad (en tensión) 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	2.39-12.7	2.05-13.7	0.09-1.23	0.68-6.15	1.02-9.57	0.006-20.52	6.84-10.26	0.06-6.84	0.34-4.10
Resistencia a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	855-1300	821-3420	—a 376	253-547	274-1505	7-1231	1710-3078	1368	68-1505
Módulo de compresibilidad, 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	2.05-3.08	—	—a 1.02	—a 2.05	—a 3.62	—	—	0.027-0.68	—a 4.10
Resistencia a la flexión hasta el límite elástico kg/cm <sup>2</sup>	923-2052	547-5472	—a 479	342-752	342-1778	—a 2394	684-1231	—a 616	—a 1.163
Módulo de flexión, 10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup>	2.32-8.20	—a 13.68	—a 2.39	0.88-5.64	—a 12.31	—	8.89-10.94	0.068-2.39	—a 2.73
Dureza, Rockwell	M70-R118	60 (barcol)- E98	D30 (shore)- R15	R30-R110	R50-E60	40 (shore)- M95	M110-M120	20 A (shore)- M28	10 A (shore)- M85
Resistencia al impacto, kg. cm/cm	6.52-95.13	1.08-86.97	2.71-10.87 a no romperse	2.71-108.72	1.35-59.79	—a 81.54	1.35-2.17	27.18 a flexible	2.17-108.72 la resistencia al impacto varia con la proporción y tipo de plastificante 1.73-38.60
Conductividad térmica, kcal. cm/m <sup>2</sup> h. °C	—1.89-4.05	3.24-19.44	6.21-9.72	1.62-3.24	0.57-1.93	1.93-7.33	3.86-5.59	0.96-4.05	1.73-38.60
Coefficiente de dilatación lineal, 10 <sup>-4</sup> /°C	—18.66	12-100	100-351	28-102	34-210	7-300	21-36	100-201	50-351
Resistencia al calor, continuo, °C	—121,1-135	121,1-232.2	82,2-135	87,8-160,0	60,0-104,4	204,4->315,6	76,7	87,8-121,1	48,9-98,9
Velocidad de combustión, cm/min.	auto-extin- guible	lenta a in- combustible	lenta a auto- extinguible	lenta a in- combustible	lenta a in- combustible	cero a lenta slow	auto-extin- guible	lenta a auto- extinguible	lenta a auto- extinguible
Efecto de la luz solar	ligero cambio de color	nada a ligero amarillea- miento, se vuelve quebradizo	si no se pro- tege se cuar- tea rápida- mente	si no se pro- tege se cuar- tea rápida- mente	ligero ama- rilleamiento	ninguno a lige- ro	colores suaves se vuelven grisáceos	ninguno a ama- rilleamiento	ligero
Transparencia	transparente a opaco	transparente a opaco	transp. a opaco	transparente a opaco	excelente a opaco	transparente a opaco	transparente a opaco	diáfano a opaco	transparente a opaco
Mecanibilidad	regular a excelente	mala a excelente	regular a excelente	regular a buena	regular a buena	regular a buena	regular	regular a excelente	mala a excelente
Absorción de humedad en 24 horas Gruoso 3 mm. %	0.07-0.20	0.01-1.0	0.01-0.06	0.01-0.05	0.03-0.6	—a 0.2	0.4-0.8	0.02-1.5	0.02-3.0

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE MATERIALES  
EN EL DISEÑO DE MBE:

Considerando las técnicas y materiales de uso más difundido dentro de la industria del mueble en México, y las posibilidades de mantenimiento y reparación, se puede mencionar los siguientes parámetros para la selección de materiales:

ESTRUCTURA EN MESA-BANCOS, LIBREROS:

1. Perfiles tubulares de sección cuadrada ( por ejemplo de 32 x 19 mm) según el diseño.

2. Perfil tubular de sección redonda de hierro negro de  $\frac{1}{2}$  " ó  $\frac{3}{4}$  " de diámetro y pared de 1/8" ó calibre 14 ó 16, según el diseño; en lo posible conificado en las partes expuestas a golpes y fatiga.

3. El acabado puede ser con pintura, previo tratamiento antioxidante y fosfatizante, con esmaltes al horno de alta dureza ( ejemplo 34/44).

4. Pintura termoplástica epóxica micropulverizada con tratamiento y color ( duranódic, negro mate, etc)

5. El armado de la estructura de perfil tubular puede ser hecho con pernos de carruaje, con tuercas ciegas y/o tornillos autoroscantes cuando no se los quiera dejar expuestos.

6. También se pueden usar para el efecto los remaches tubulares o de tipo pop acero-acero, o acero-aluminio según el caso.

7. Algunos puntos de la estructura pueden ser unidos con soldadura bajo el proceso de " arco metálico de gas frío CO<sub>2</sub> ", proceso reconocido como uno de los más fuertes y resistentes en nuestra industria.

8. Si la estructura se fabrica en madera, esta será sólida y seleccionada de primera clase, considerando la especie más adecuada a la región donde se usará el mobiliario, para lo cual se puede recurrir a la tabla # , donde se exponen algunas de las variedades más utilizadas en México. En el dimensionamiento, unión o ensamble, y orientación de las fibras de las piezas se tomarán en consideración las recomendaciones que aparecen en el análisis de materiales de este estudio.

#### ASIENTOS Y RESPALDOS:

1. Triplay de 6 mm. moldeado con calor a presión, acabado con sellador y laca mate; o revestido con plástico laminado en tono mate y de los colores recomendados en este estudio.

2. Concha de respaldo y asiento integral, de polipropileno de alta densidad inyectada, con aditivo antiestático y texturizado en la cara expuesta para evitar el deslizamiento del usuario. Tono mate.

3. Plástico reforzado de poliéster con fibra de vidrio, con aditivo antiestático y texturizado en la cara expuesta. Tono mate.

4. Fijación a la estructura con remaches tipo pop ( según el diseño).

**SUPERFICIE DE TRABAJO:**

1. Triplay de 19 mm.
2. Madera aglomerada de 19 mm.
3. Acabado con sellador y laca mate; o revestido con laminado plástico en tonos mate y de los colores recomendados en este estudio.
4. La unión a la estructura con pijas de cabeza exagonal, remaches o tornillos autoroscantes.

**REGATONES Y TAPONES:**

1. Inyectados en polipropileno de alta densidad, para embutirse a presión con adhesivo de contacto.

#### 4. UNIONES:

En general un mueble está constituido por varias partes individuales, las cuales al ensamblarse o unirse de acuerdo a un diseño y concepción, dan como resultado un objeto determinado, por ejemplo una mesa, una silla, un escritorio, etc. Las propiedades y características de esas uniones son parte importante de la construcción del mueble. Las uniones cumplen básicamente dos funciones:

1. Mantener unidas las partes o componentes, resistiendo a las fuerzas que tratan de separar esas partes.

2. Posicionar exactamente las partes con respecto a los demás elementos del mueble.

Las uniones pueden ser básicamente de dos tipos:

1. Mecánicos o temporales, es decir unidos por un tercer elemento que es desmontable permitiendo juntas desarmables, tal es el caso de los tornillos, pernos, etc.

2. Permanentes, unidos por medio de soldaduras y adhesivos, con carácter casi de irreversibles.

En el punto 3 donde se analizan los materiales, se consideraron algunos casos típicos de uniones sobretodo en metales y plásticos, por tanto se analizarán, seguidamente, los principales casos en madera.

En el caso de la madera hay dos tipos de uniones: el ensamble que es el acoplamiento de dos piezas en ángulo; y el empalme que es la unión de dos piezas por sus extremos, con lo cual se obtienen piezas de larga dimensión. En el caso de la fabricación de mobiliario muy raras veces se recurre a los empalmes, ya que los muebles de grandes dimensiones se construyen en partes o con

elementos desmontables, y las piezas empleadas suelen tener suficiente longitud. Por tanto se abordaron algunos casos de ensambles, que son los que comúnmente se presentan en la fabricación de muebles. (84)

#### A. ENSAMBLES EN ESQUINA

1. Ensamble a media caja y espiga: muy empleada en la construcción de muebles ordinarios.

2. Ensamble de caja y espiga con talón: es el más ampliamente utilizado en la construcción de muebles. Reúne las condiciones de una excelente unión.

3. A inglete enclavado.

4. A tenaza e inglete por una cara

5. Con lengüeta a inglete: muy utilizada en la producción en serie.

#### B. ENSAMBLES CENTRALES

6. A media madera: muy sencilla; se utiliza frecuentemente en travesaños.

7. Junta enclavada: un buen tipo de unión para uso general.

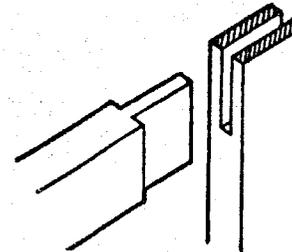
8. A caja y espiga: con cuña con lo cual la unión es más resistente.

9. A caja ciega y espiga: la más común y fácil de construir.

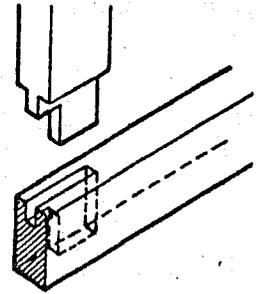
10. A cola de milano por una cara utilizada para dar resistencia a basatidores cuando ha de estar sometido a esfuerzos poco corrientes.

11. A tenaza en cola de milano: se utiliza para uniones sometidas a esfuerzos considerables.

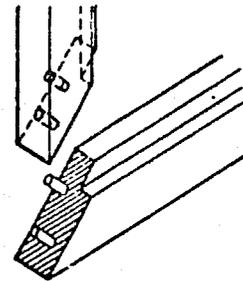
12. Cruce a media madera: fácil de realizar y uno de los que se usan frecuentemente.



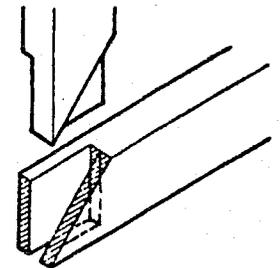
1  
Ensamble a media caja y espiga



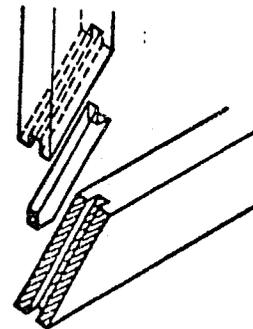
2  
Ensamble de caja y espiga con talón



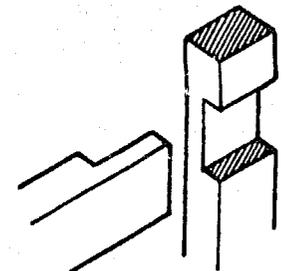
3  
A inglete enclavado



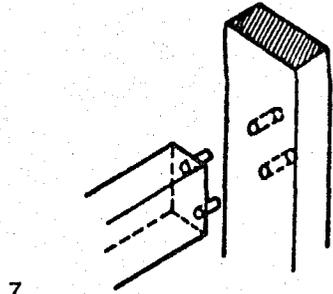
4  
A tenaza a inglete por una cara



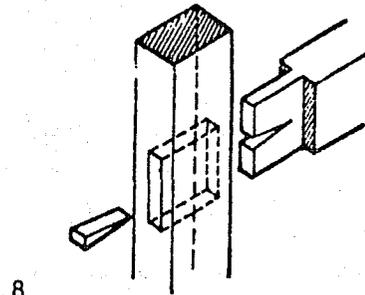
5  
Con lengüeta, a inglete



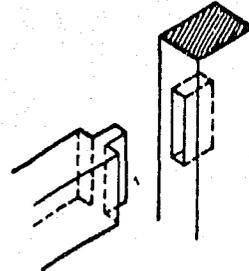
6  
A media madera



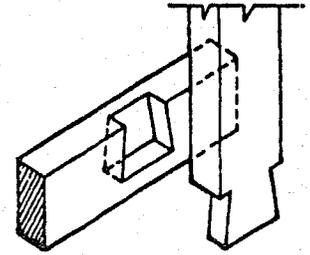
7  
Junta enclavada



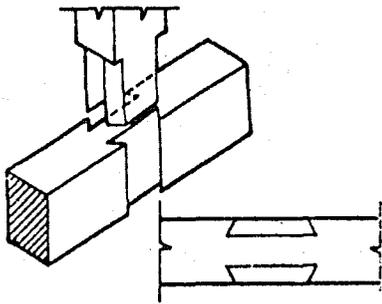
8  
A caja y espiga



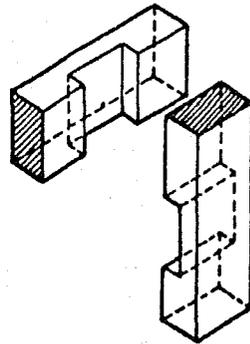
9  
A caja ciega y espiga



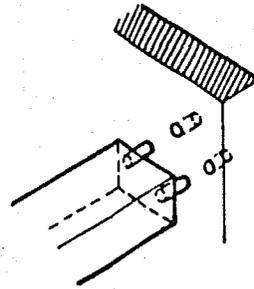
10  
A cola de milano por una cara



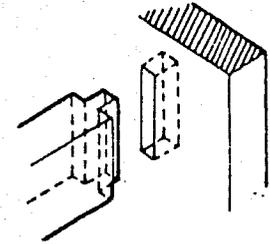
11  
A tenaza en cola de milano



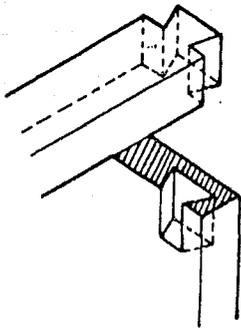
12  
Cruce a media madera



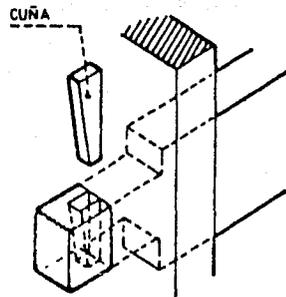
13  
Enclavado



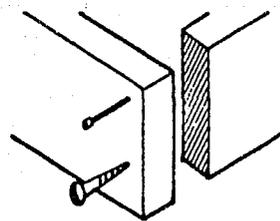
14  
A caja y espiga



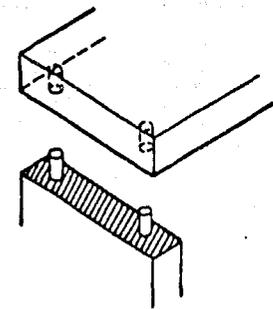
15



16



17  
Junta a tope con clavos o tornillos



18  
Junta enclavada

### C. ENSAMBLES DE TRAVESAÑOS Y TABLEROS

13. Enclavijado : de las uniones más fáciles y comunes.

14. A caja y espiga : de buenos resultados.

15. A cola de milano : utilizado en puntos sometidos a esfuerzos no corrientes.

16. Con cuña : la cual aprieta entre si el travesaño y el panel produciendo una unión muy sólida.

### D. UNIONES ENTRE TABLEROS

El ensamble de las distintas partes del armazón es una de las fases más importantes de la construcción de muebles. La madera maciza tiene tendencia a contraerse y la construcción puede producir grietas a lo largo de las fibras. Se ha de elegir un tipo de junta adecuado al carácter del trabajo y a la resistencia necesaria para la pieza acabada.

En muebles grandes que serán difíciles de mover, es aconsejable utilizar sistemas de unión que puedan fácilmente desarmarse y volverse a montar. El armazón o bastidor deberá, probablemente, construirse con uniones de tornillos especiales o clavijas.

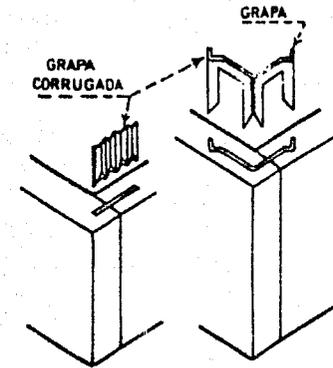
17. Junta a tope con clavos o tornillos.

18. Junta enclavijada .

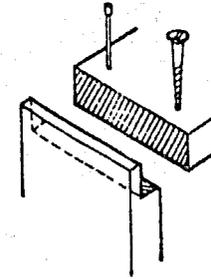
19. Junta a tope con grapas corrugadas o grapas.

20. Junta en rebaje encolada y clavada o atornillada.

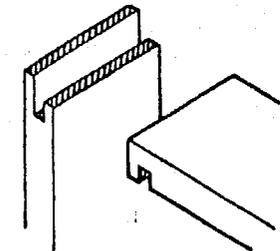
21. Junta de doble ranura y lengüeta, los bordes cerrados de este tipo de junta evitan las fracturas; se emplea frecuentemente en la construcción de cajones.



19  
Junta a tope con grapas corrugadas y grapas



20  
Junta en rebaje encolada y clavada o atornillada



21  
Junta de doble ranura y lengüeta

22. Junta a inglete enclavijada: muy utilizada tanto en carpintería como en ebanistería.

23. Junta a inglete con lengüeta postiza: es la unión más usada en la producción en serie por los artesanos.

24. Junta a inglete con ranura y lengüeta: esta unión es usada con frecuencia en mobiliario comercial.

25. Junta de dientes rectos: de uso muy común por su facilidad de hacer y buena resistencia.

26. Junta de lazos o dientes en cola de milano: es una de las uniones más resistentes y frecuentemente empleada.

27. Junta de lazos ocultos: empleado cuando las dos caras han de ser visibles, pues oculta la unión.

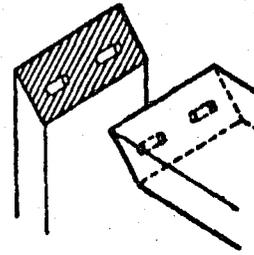
28. Junta de lazos semiocultos: sistema utilizado cuando ha de ser visible un solo lado, como en cubiertas de mesas o frentes de cajones.

#### E. UNIONES CENTRALES ENTRE TABLEROS

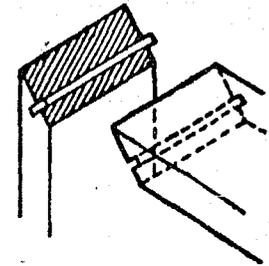
29. Junta de ranura: ésta junta se usa corrientemente en trabajo ordinario, en especial si después es cubierta con pintura.

30. Junta de ranura oculta: es un excelente sistema de unir piezas o tableros en madera; la mecánica de la unión no es visible desde el frente.

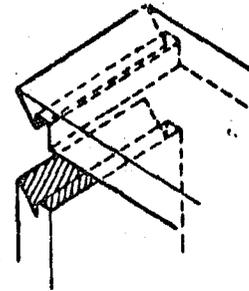
31. Junta de ranura en cola de milano: es una unión muy resistente; los costados unidos por éste sistema no pueden separarse lateralmente.



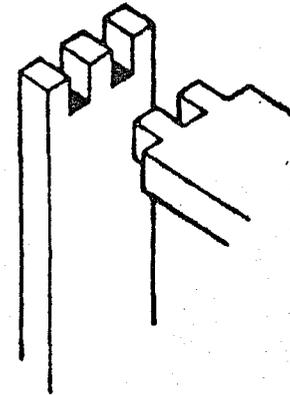
22  
Junta a inglete enclavijada



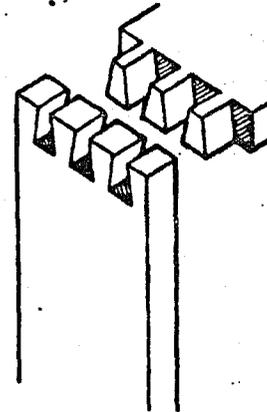
23  
Junta a inglete con lengüeta postiza



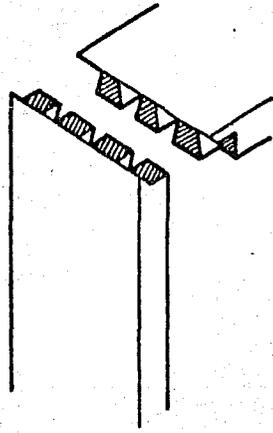
24  
Junta a inglete con ranura y lengüeta



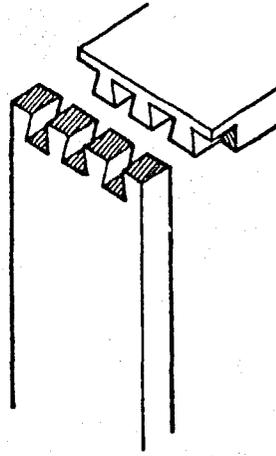
25  
Junta de dientes rectos



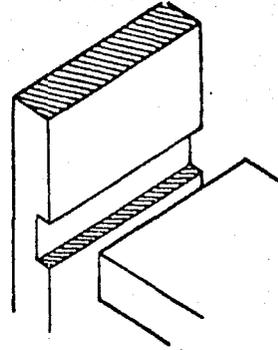
26  
Junta de lazos (dientes en cola de milano)



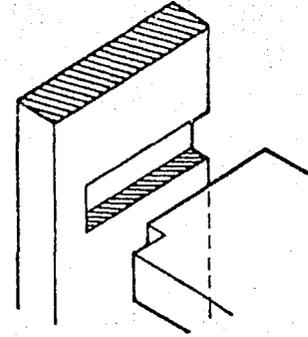
27  
Junta de lazos ocultos



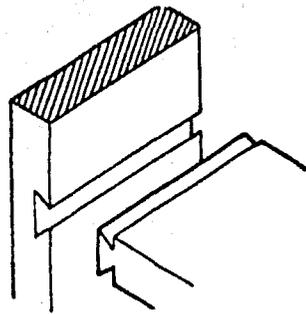
28  
Junta de lazos (semi ocultos)



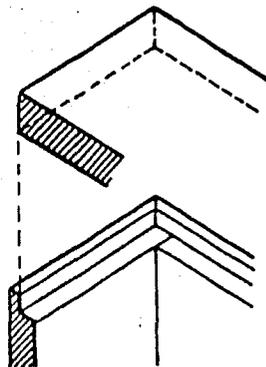
29  
Junta de ranura



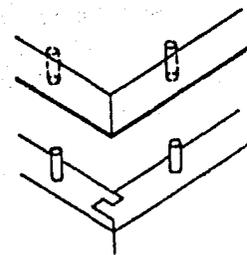
30  
Junta de ranura oculta



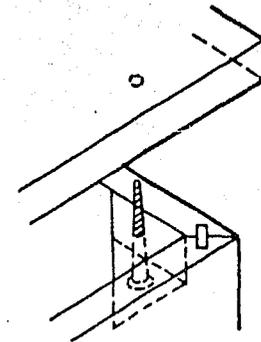
31  
Junta de ranura en cola de milano



32  
Tapa encajada en rebaje



33  
Tapa unida a los laterales por clavijas



34  
Tapa sujeta con tornillos desde abajo

## F. UNION DE TRES PIEZAS

32. Tapa encajada en rebaje: puede incluirse la variante de unirlos a inglete.

33. Tapa unida a los laterales por clavijas.

34. Tapa sujeta con tornillos desde abajo.

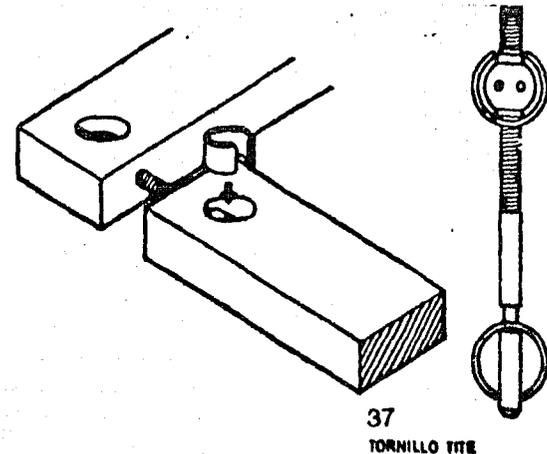
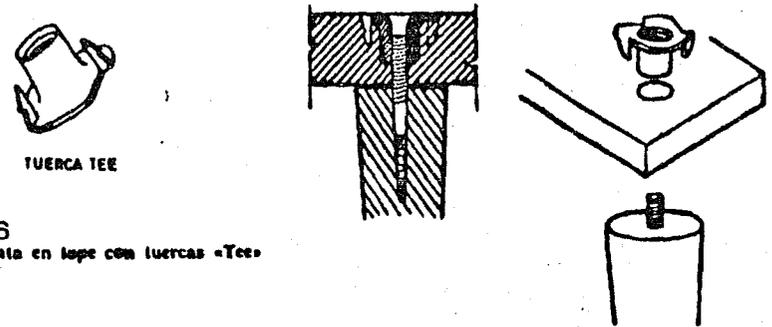
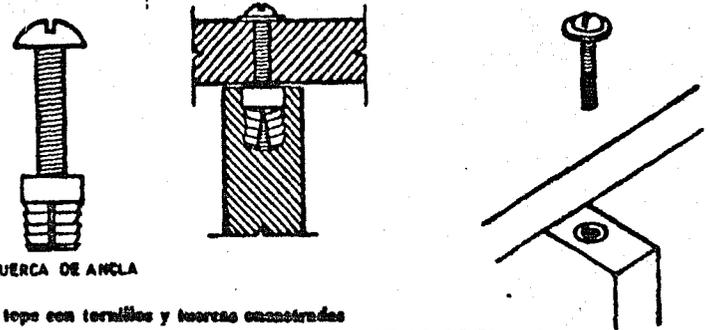
## G. UNIONES DESMONTABLES

Las uniones desmontables son útiles en muchos tipos de muebles, e indispensables en los modernos sistemas de mobiliario, con el objeto de facilitar el almacenaje y transporte de los mismos. Actualmente se encuentran en el comercio muchos herrajes de fijación, conectores etc. Aquí se muestran ejemplos de los más tradicionales.

35. Junta a tope con tornillos y tuercas encastradas: la tuerca se introduce en un agujero preparado y el anclaje de la tuerca se abre al introducir el tornillo, quedando fuertemente sujeta.

36. Junta a tope con tuercas "Tee": la tuerca Tee se introduce en un agujero previamente hecho y el tornillo se atornilla desde el lado opuesto. Las piezas pueden ser fácilmente armadas o desmontadas.

37. Fijación "Tite": es un excelente tipo de unión desmontable construido con este sistema de tornillos, que permiten el desmontaje para el transporte del mobiliario.



## H. UNIÓN DE PATAS A TRAVESAÑOS

Hay muchos sistemas para unir las patas a los travesaños y de unir éste conjunto al cuerpo del mueble. Debe tenerse gran cuidado al seleccionar y realizar estas uniones, ya que deben ser capaces de resistir los esfuerzos a que estarán sometidas.

38. Unión enclavijada: muy utilizada en los muebles por el artesano.

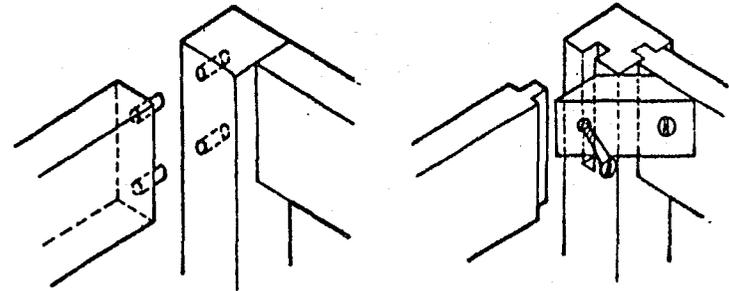
39. Ensamble con cola de milano: da uniones muy resistentes.

40. Ensamble de caja y espiga con refuerzo: muy útil en la construcción de asientos y mesas. El refuerzo aumenta la resistencia de la unión ante esfuerzos laterales.

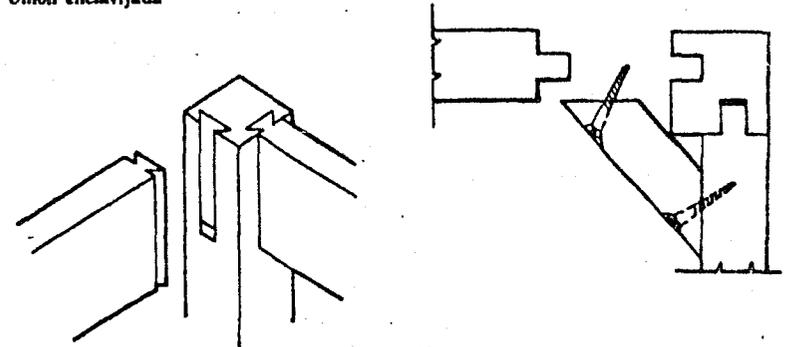
41. Uniones para fijar patas de sillas al asiento: a) puede hacerse con caja y espiga reforzada con tornillos, b) o con un rebaje y enclavijada, siendo ésta última la más sencilla de las dos.

42. Unión de tres piezas: es un sistema para unir la pata trasera a los travesaños lateral y trasero del asiento. La unión puede hacerse por caja y espiga o enclavijada. Como refuerzo se utiliza una escuadra metálica.

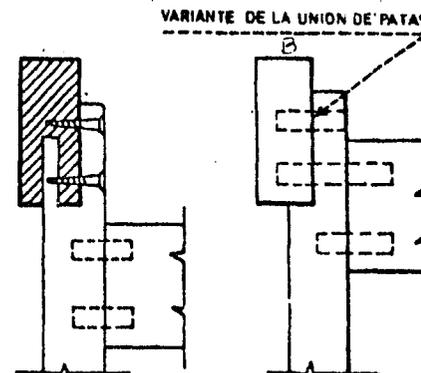
43. Unión con refuerzo de madera: es una unión práctica para una silla o la base de un mueble. La pata es desmontable si se sujeta solo por el tornillo de fijación; también puede encolarse para su unión permanente. El bloque de refuerzo de madera puede sustituirse por una escuadra metálica.



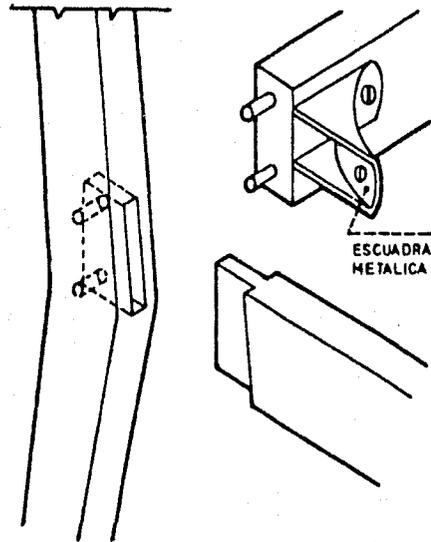
38  
Unión enclavijada



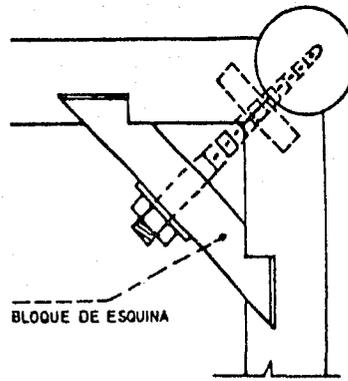
39  
40  
Ensamble de caja y espiga con taco de refuerzo



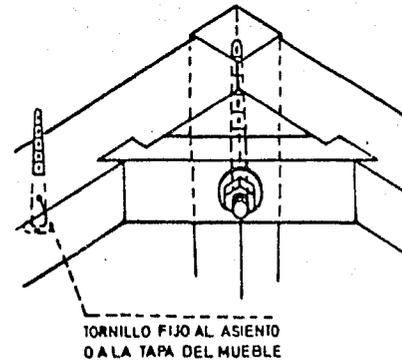
41  
VARIANTE DE LA UNIÓN DE PATAS  
Uniones para fijar las patas delanteras de las sillas al asiento



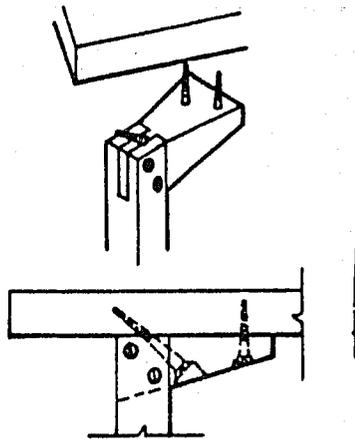
42  
Unión de tres piezas



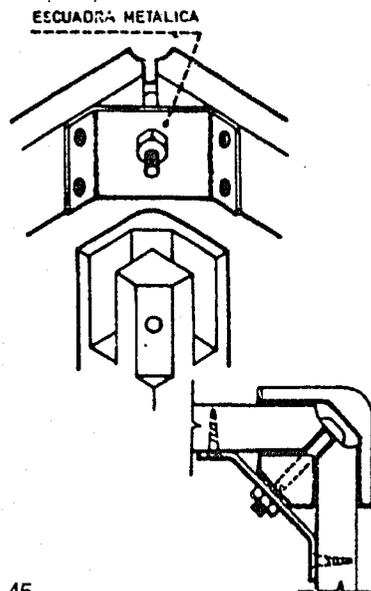
43  
Unión de las patas a los travesaños



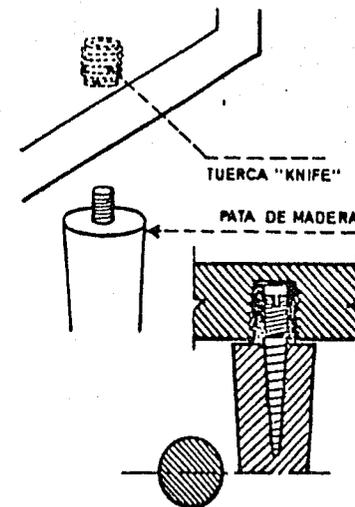
Unión por cuña y espiga



44  
Unión atornillada



45  
Patas desmontables con escuadra metálica



46  
Tuerca insertable «Knife» (I)

### I. PATAS DESMONTABLES

44. Unión atornillada: es uno de los sistemas más simples de montaje.

45. Patas desmontables con escuadra metálica.

46. Tuerca insertable "Knife", para mobiliario ligero: es fácil de sujetar las patas (redondas o cuadradas) al tablero, utilizando éste tipo de tuercas.

47. Bridas de acoplamiento: las patas roscadas a las bridas pueden montarse y desmontarse con rapidez y facilidad.

### J. UNIONES DE PATAS METALICAS A TABLEROS DE MADERA

Para éste tipo de uniones existen varios sistemas, tantas como tipo de patas de metal prefabricadas existen. Estos sistemas deben ser prácticos, pero debe hacerse notar que todo el mobiliario con patas de metal es inestable, a menos de que se lo refuerce con travesaños entre las patas. Cuanto más largas sean éstas, tanto mayor será la tendencia a su inestabilidad.

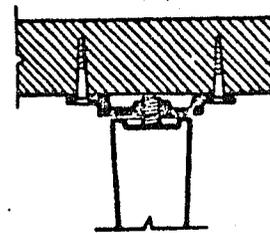
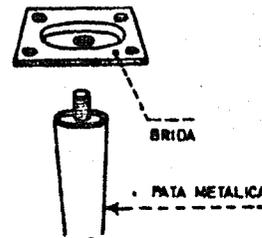
48. Pata de tubo con brida de placa soldada.

49. Tubo metálico atornillado a una brida.

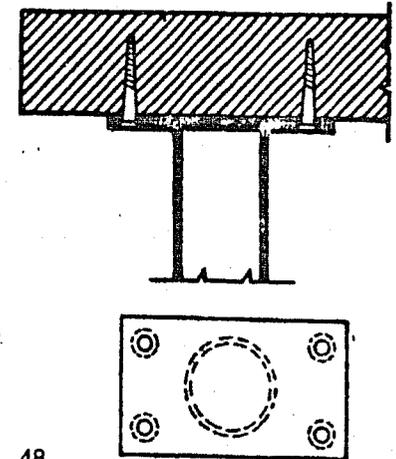
50. Tubo metálico sujeto al tablero mediante espiga de madera.

51. Pata de tubo metálico directamente sujeta por tornillos.

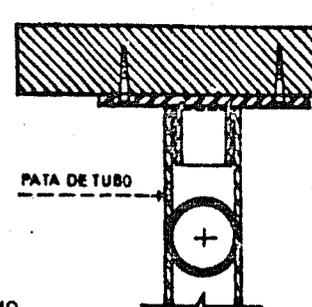
52. Unión con juntas de goma: entre los asientos y respaldos de las sillas, y el armazón metálico de las mismas se recomienda colocar juntas de goma para evitar el deslizamiento entre las partes unidas y también por confort.



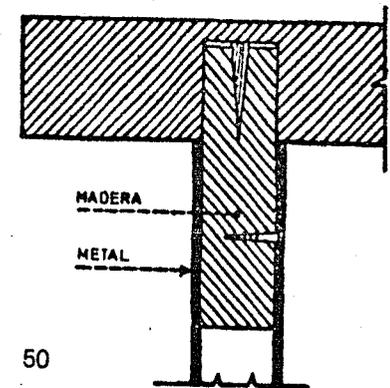
47  
Bridas de acoplamiento



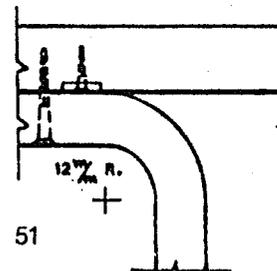
48



49



50



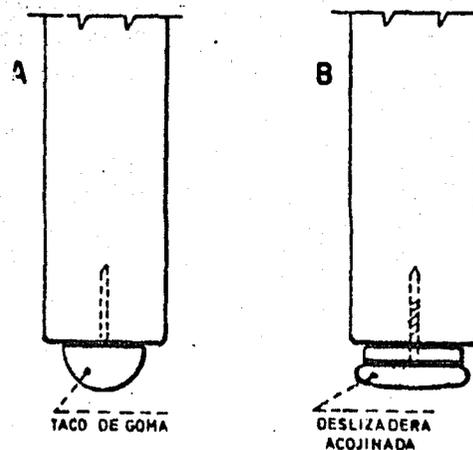
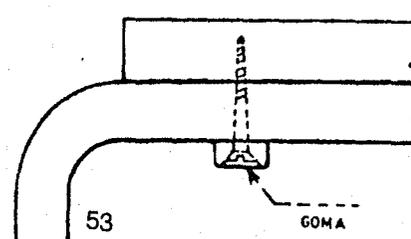
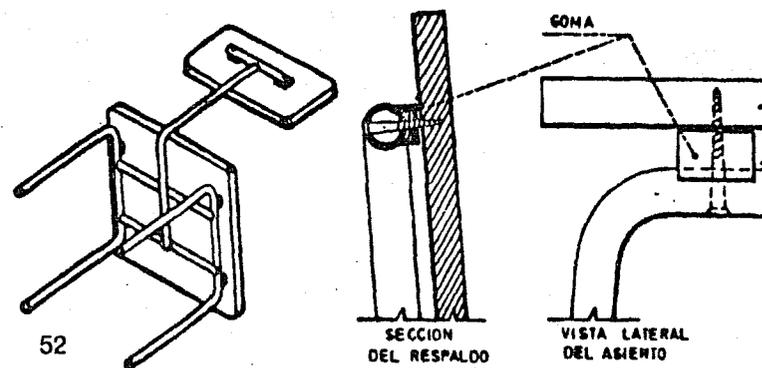
51

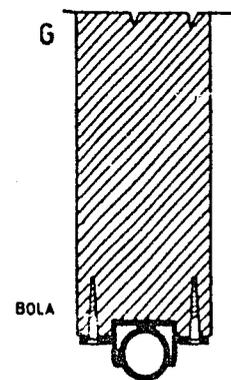
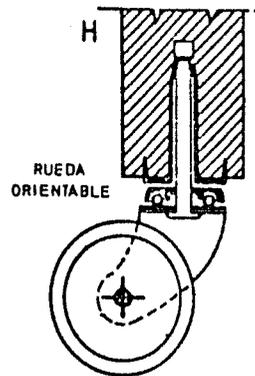
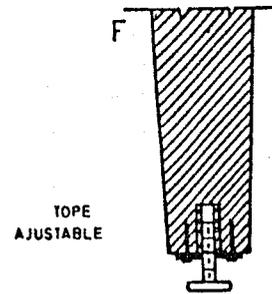
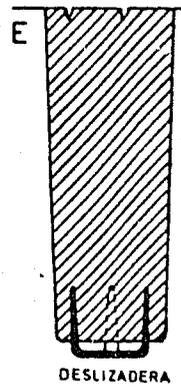
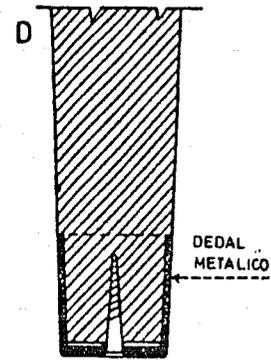
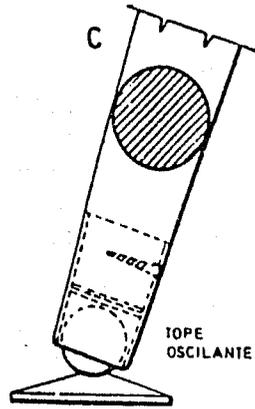
53. Topes de goma: se los atornilla en la parte inferior de las mesas apilables, para proteger los tableros.

#### K. GUARNICIONES PARA LOS EXTREMOS

Es conveniente también citar algunos modos de protección de los extremos libres de las patas metálicas y de madera, mediante elementos y dispositivos de asiento de goma, plástico o metal.

En el caso de las patas de madera, las guarniciones más usadas para evitar que rayen el suelo son los protectores de goma o plástico y los deslizaderos metálicos. Otros tipos ampliamente empleados son los dedos metálicos, los pies con ope ajustable, topes oscilantes y ruedas giratorias.





## 5. ACABADOS.

El acabado de las superficies es hoy una de las preocupaciones más importantes en el campo del mobiliario; dentro del mueble escolar este tema tiene aún mayor importancia y debe cumplir ciertos requisitos específicos referentes a resistencia al uso, grado de reflexión de la luz, colores y texturas, aspectos éstos que fueron analizados tanto en el capítulo del Subsistema usuario, dentro de las consideraciones ergonómicas y ambientales; como en el análisis de los materiales, sobre todo al abordarse los metales y plásticos.

Resta entonces abordar la parte de los acabados de la madera, que dentro del mobiliario escolar tienen gran aplicación, pues tableros y cubiertas de escritorios, de mesas, de pupitres, son en un alto porcentaje de madera. Ahora bien, existen dos tipos de acabados en la madera: los naturales o incorporados al material de base y los sobrepuestos o adheridos al material de base.

### ACABADOS INCORPORADOS AL MATERIAL DE BASE

Una de las finalidades importantes de los acabados es la de proteger la madera contra toda influencia exterior que pueda perjudicarla.

Estos recubrimientos protectores, que no influyen en absoluto sobre la estructura de la madera, aumentan la duración del mueble y mantienen su buen aspecto.

Antes de aplicar este tipo de acabados, es necesario preparar la superficie, dependiendo de la clase de madera. La preparación de la superficie comienza con el pulido a fin de que desaparezcan todas las asperesas, astillas y defectos que puedan repercutir en las operaciones

posteriores. El tipo de pulido dependerá de tres factores:

1. El tipo de mueble
2. La clase de madera
3. La clase de tratamiento que deba llevar o acabado final. Luego el sellado.

Existen maderas duras de grano abierto, tales como el roble, encino, nogal, caoba, cerezo, olmo etc, que deben sellarse ; y otras de grano cerrado, tales como el pino, cedro, chopo, haya, álamo etc, que no necesitan sellarse, pero se recomienda dar una ligera capa de sellador.

Entre los acabados naturales, la menor variación del color de la madera original se obtiene por encerado, pero éste procedimiento protege muy poco contra el uso. Los barnices que son líquidos más o menos fluidos, que extendidos en capas delgadas sobre los muebles, se solidifican dando una superficie lisa, continua, incolora y brillante, que los protege de los agentes atmosféricos. Esta superficie será más o menos sólida según la composición del barniz. El barniz brillante no es recomendable usarlo en pupitres o mesas de trabajo escolar, pues originan deslumbramiento por reflexión de la luz.

Las lacas, son de origen natural o sintético, son básicamente barniz con pigmento. Las más usadas son las lacas celulósicas que son de fácil aplicación y tienen la ventaja de una mayor dureza y opacidad, ofreciendo una protección más eficaz contra la humedad. Su aplicación al mobiliario escolar tendrá que limitarse a las de tono mate.

Las pinturas, son mezclas líquidas generalmente coloreadas, que forman una capa o película opaca en la superficie de los materiales, a los cuales protege y da buen aspecto. Están constituidas por un pigmento

sólido y el aglutinante o vehículo líquido, formando ambos una mezcla, que según las necesidades, se empleará en tono mate o brillante. Se clasifican según el color y naturaleza de los pigmentos: blanco de plata, azul de Prusia, etc. Y según el vehículo en: pinturas al agua, al aceite, vinílicas etc. Según el papel que desempeñan en: decorativas, antioxidantes, lavables, ignífugas, etc.

De todos modos para el caso del mobiliario escolar se recomienda usar colores suaves y claros, (definidos ya en éste trabajo) y por supuesto en tonos mates.

## ACABADOS SOBREPUESTOS AL MATERIAL DE BASE:

Este tipo de acabado se usa generalmente sobre tableros aglomerados o de fibracel, y básicamente constituyen:

1. Los chapeados
2. Los laminados plásticos

Los chapeados consisten en recubrir con chapas o láminas delgadas de madera, cuyo grosor oscila entre 1 mm y 2.5 mm, piezas o superficies de madera generalmente de menor calidad. Las chapas suelen ser de caoba, nogal, encino, cedro, fresno, maple, y otras maderas finas. Para aplicarse, se requiere que la base esté seca y no trabaje (no agrietarse, alabearse ni ondularse y debe tener suficiente resistencia en todos los sentidos). El revestimiento y la base deben trabajar en el mismo sentido o de modo que se neutralicen sus esfuerzos. Por esta razón se usa para base en casi la totalidad de los casos, aglomerados de madera, por su inercia (falta de vida para cambiar por si solos), su estabilidad, lo plano de sus superficies y resistencia a la humedad e insectos.

Los laminados plásticos son hojas de plástico estratificado impregnadas con resinas fenólicas y que se componen por tres partes: el soporte o base, cuyo grosor depende de la cantidad de hojas; la penúltima capa, que es la que lleva impresa el color o dibujo decorativo y, la última capa que protege a la anterior, mediante una hoja transparente colocada encima, impregnada de una resina de gran dureza. Todos éstos elementos se someten a presión a altas temperaturas.

Sus ventajas principales son:

A. Resistentes al desgaste, son de larga duración.

B. No tienen contracciones ni grietas o hendiduras.

C. Su superficie tolera temperaturas de 140 grados centígrados, sin deteriorarse.

D. Resisten bien el agua y exceptuando algunos productos químicos muy fuertes, su superficie permanece inalterable a manchas de colorantes o sustancias de uso doméstico.

E. Son de fácil limpieza y mantenimiento.

Existen muchas marcas en el mercado como Wilson Dor, Panel Art, etc, y otras como Novopan, Panelito que son tableros aglomerados o de fibras, que traen incorporado el laminado plástico.

## 6. ANALISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION PARA MOBILIARIO ESCOLAR.

Dentro de éste punto se estudiarán los principales recursos, tecnologías de producción y control de calidad dentro de los procesos de producción de mobiliario escolar.

### RECURSOS FINANCIEROS Y HUMANOS:

En los últimos años se ha incrementado el gasto total en educación con relación al P.I.B. Los mayores aumentos en este rubro corresponden al gasto público por encima del privado, y a partir del sexenio 70-76 se observa un acrecentamiento en la importancia del gasto público en educación a razón del 14% anual en promedio. (85) En 1971 las inversiones en primaria (en construcción y equipamiento) absorvieron el 54,8% (86) del gasto total en inversión educativa, seguidas de las inversiones en Educación Media Básica con el 29,4%. Para 1982 los porcentajes fueron de 36,4% para primaria y 26% para el nivel medio básico. La disminución del gasto corriente e inversión en primaria respecto al gasto educativo total, obedece a la significativa expansión de los niveles medio básico y superior, a partir de la década de los 70s provocada por el notable crecimiento de la población que terminó su primaria en la última década.

En el nivel medio básico, los gastos unitarios por alumno (valuados a precios constantes) mostraron un descenso a partir de 1973, lo que estaría mostrando que las asignaciones presupuestarias no han crecido a ritmo de la matrícula. Ello, sin embargo, no parece haber incidido de manera desfavorable en el índice de alumnos por maestro, que se ha

mantenido alrededor de 40, siendo el óptimo de 32. (87)

Los esfuerzos en materia de organización, atención a la demanda y de elevación de la eficiencia de los servicios educativos que serán requeridos en el futuro a corto y mediano plazo, para que la mayoría de la población tenga el mínimo educativo (educación básica de 9 grados), deberán ser de una considerable magnitud. De igual forma el crecimiento de los recursos físicos, financieros y de personal, deberá ser de bastante significación en los próximos años, si se desea alcanzar las metas propuestas. La necesidad de profesionales de educación que cumplan la función social de difusores del conocimiento, de la ciencia y la técnica y de las innovaciones desarrolladas en los distintos ámbitos de la sociedad, así como la exigencia de que sean profesionales capacitados para investigar la realidad y organizar los procesos de enseñanza. Además como se trata de que toda la población reciba el mismo tipo de educación en lo que respecta a su calidad, no deben presentarse diferencias (por ejemplo salariales), que privilegien a las zonas urbanas más desarrolladas o a los servicios educativos de dichas zonas. Una estimación de los costos de operación, basada en el costo de la educación secundaria general (de acuerdo con el presupuesto de 1980, tal costo sería de \$6575 pesos por alumno), y suponiendo una nivelación salarial para la cuantía de los niveles de matrícula por año, el costo total anual de otorgar educación básica al máximo posible de la población nacional entre 1981 y el año 2000, tendrá magnitudes del orden que se exponen en el cuadro 33. (88)

### CUADRO 33

CALCULO DEL ESFUERZO, COSTOS DE OPERACION DE LA EDUCACION BASICA, 1981-2000

Año	Población atendida e. básica regular <sup>1</sup>	Costo <sup>2</sup>	Población atendida e. básica de adultos <sup>1</sup>	Costo <sup>2</sup>	Población atendida total <sup>1</sup>	Costo total <sup>2</sup>
1981	17 974.0	118.2	492.0	3.2	18 466.0	121.4
1982	18 974.0	128.8	762.0	5.0	19 737.0	133.8
1983	19 212.0	136.3	1 122.0	7.4	20 334.0	143.7
1984	19 223.0	136.4	1 422.0	9.4	21 145.0	155.7
1985	19 667.0	129.4	1 821.0	12.0	21 517.0	161.6
1986	19 998.0	131.5	2 221.0	14.9	22 269.0	166.4
1987	20 099.0	132.2	2 712.0	17.8	22 811.0	170.0
1988	20 182.0	132.7	3 191.0	20.9	23 373.0	173.7
1989	20 206.0	133.5	3 760.0	24.8	24 012.0	178.3
1990	20 698.0	134.8	4 520.0	29.8	25 217.0	179.7
1995	20 520.0	134.9	7 782.0	51.2	28 302.0	186.1
1999	20 142.0	132.4	8 264.0	55.8	28 367.0	187.4
2000	20 190.0	132.8	5 264.0	35.2	25 514.0	168.0

<sup>1</sup> Miles de personas.

<sup>2</sup> Miles de millones de pesos a precios de 1980.

## TECNOLOGIAS DE PRODUCCION:

Entre los factores que inciden en la problemática educativa, ya se ha visto que están constituidos por el equipamiento y la dotación de mobiliario escolar, y esa multiplicidad de factores dificulta que el Estado pueda ejecutar todas las acciones tendientes a seleccionar satisfactoriamente en un corto plazo esas necesidades.

Como posibles soluciones a los problemas de dotación que plantea el M.E., se han considerado múltiples alternativas para su fabricación y producción, tales como la ayuda comunitaria, la compra e inclusive la importación directa, o la fabricación del mobiliario por parte del propio Estado, pero todos los esfuerzos realizados han resultado insuficientes, ya que el déficit de mobiliario es grande y tiende a incrementarse anualmente. Este panorama es todavía más complejo, si se consideran las acciones de mantenimiento y evaluación de mobiliario escolar, ya que la diversidad de fuentes de producción y/o adquisición, y las características peculiares de cada tipo de mobiliario, complican enormemente ambas actividades. Es evidente entonces, la necesidad de establecer una normalización de los tipos y diseños en los muebles ha ser usados en los planteles del Estado para facilitar así las labores indicadas.

En términos generales, el aspecto tecnológico debe orientarse hacia tres objetivos fundamentales que pueden sintetizarse así:

1. La búsqueda de un nuevo tipo de mobiliario: el mueble escolar debe estar diseñado en el sentido de que sus materiales y tecnología constructiva sean de amplia difusión y

conocimiento en las diferentes regiones del país. Los materiales, además de obtenerse fácilmente en el mercado, deberán tener un bajo costo en su fabricación (o justificar su costo en base a una alta producción), y mantenimiento. Todo esto deberá estar respaldado por la concepción de un diseño modular y orientado a crear un sistema de mobiliario escolar.

2. La propuesta de una nueva política para su construcción: es decir que su fabricación sea en un alto porcentaje responsabilidad del Estado, dejando un pequeño porcentaje de responsabilidad a los mismos planteles secundarios, o sea entregar a la comunidad y a los planteles en particular algunas responsabilidades de las que tradicionalmente se les ha privado, como es la de responder por los bienes sociales que les son entregados a través de las instituciones gubernamentales. Dicha responsabilidad consistiría en el mantenimiento y reparación del mobiliario en los talleres de los planteles secundarios técnicos, que sí disponen de las instalaciones necesarias para llevar a cabo este cometido. Este hecho introduciría un elemento dinámico en la formación de los estudiantes y en la verdadera ocupación de la capacidad instalada en esos talleres.

3. El establecimiento de nuevos sistemas de mantenimiento: como se mencionó anteriormente se pretende que la participación del gobierno tenga un porcentaje cada vez menor en ese aspecto, y tienda a ser cada vez mayor la participación y responsabilidad de los planteles secundarios técnicos en todo el país. Con ello se optimizaría la rentabilidad de las inversiones realizadas en equipo y talleres de los centros

educativos; se abriría la posibilidad de que el mismo sistema educativo se provea de bienes didácticos, complementando la producción nacional; se introduciría en la educación de los estudiantes, un componente productivo que complementaría su educación con la posibilidad de financiar en parte su propia educación. Dicho componente productivo, se consideraría como una actividad complementaria del adiestramiento en los talleres de carpintería, metal-mecánica, electricidad, y otros.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

1. Durante el desarrollo de la investigación de este estudio, se detectó que uno de los principales problemas de los cuales adolece el MBE es el de la falta de operatividad y concreción de las disposiciones educativas de las SEP Secretaría de Educación Pública, y del CAFPCE Comité Administrador Federal para Construcciones Escolares, respecto al mobiliario. Es urgente la creación de una legislación respecto al dimensionamiento, diseño, operación, uso y mantenimiento del MBE. Para ello el CAFPCE, por ejemplo, tendría que elaborar un catálogo de parámetros de diseño, en base a exhaustivas investigaciones de antropometría en las diversas zonas y regiones de todo el país, para lo cual podría convocar a instituciones públicas y universidad a participar en investigaciones y estudio de antropometría. Del mismo modo para el asesoramiento e investigación de materiales, procesos, financiamiento y producción.

2. En la actualidad el CAFPCE dispone de proyectos de mobiliario para primaria y secundaria, elaborados en base a propuestas y normas de W.W. Caudill, del British Standard 3030, del Time Save Standard, del Human Factors de H. Dreyfuss, Dr. Ramos Galvan (1964), y otros datos obtenidos directamente en algunos planteles de la Cd. de México. Esto da como resultado dimensiones ajenas a la realidad constituida por una diversa somatometría y somatotipología del mexicano.

3. Otro problema constituye la fabricación y producción del MBE, puesto que debido a la grande y creciente demanda, no existe un control de calidad del mobiliario, ni un contro de sus dimensiones y requerimientos de confort. Se habia mencionado antes, que existen proyectos para la fabricación de mobiliario escolar realizados por el CAFPCE, pero su producción es mínima, tal como se detecto durante la investigación de campo pues se encontro una gran diversidad de tipología de mobiliario, no solo dentro de una misma escuela, sino dentro de una misma aula. Ello se produce por la imperiosa necesidad de dotar y reponer el mobiliario escolar, a través de la ayuda comunitaria, la compra e incluso la importación directa (o indirecta debido a la utilización de diseños y moldes extranjeros), o la producción por parte de diversos fabricantes del Estado y de la empresa privada. Por todo esto es necesario normalizar y legislar el diseño y la producción del mobiliario básico escolar.

4. Considerar al problema del MBE como un conjunto sistematico de factores, que deben abordarse integral y sincrónicamente, a fin de evitar soluciones distorsionadas e ineficaces. Para ello es necesaria la participación conjunta del Estado con instituciones como las universidades y centros de investigación antropológica, pedagógica e industrial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. PEÑA, Eduardo. 1979; El sistema de mobiliario básico escolar . Revista CONESCAL # 51. México D.F.
2. PEÑA, Eduardo. 1979; Ibid.
3. PEÑA, Eduardo. 1979; Ibid.
4. PEÑA, Eduardo. 1979; Ibid.
5. FAULHABER, H. 1976; Investigación longitudinal del crecimiento. Col. Científica 26 I.N.A.H. México
6. RAMOS, Rosa Ma. 1986; crecimiento y proporcionalidad corporal en adolescentes mexicanas. UNAM. México DF
7. RAMOS, Rosa Ma. 1986; Ibid
8. LOPEZ, Alonso. 1976; Diversidad morfológica infantil en el diseño de mobiliario escolar. Revista CONESCAL #51. México DF.
9. VARGAS, Luis Alberto. 1979; Criterios antropológicos en el diseño de mobiliario escolar. Revista CONESCAL #51 México DF
10. MARTINEZ, Antonio. 1985; Crecimiento y desarrollo de la población escolar cubana. Instituto Superior Pedagógico. La Habana.

11. INSTITUTO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS  
UDG. 1985 ; Microplaneación de la enseñanza media  
básica en el área metropolitana de Guadalajara.  
Guadalajara.

12. INSTITUTO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS  
UDG. 1985 ; Ibid.

13. EDHOLM, O.G. 1967 ; La biología del  
trabajo. Biblioteca Hombre Actual. Ed. Guadarrama  
SL. Madrid.

14. EDHOLM, O.G. 1967 ; Ibid.

15. VARGAS, Luis Alberto. 1979; Ibid

16. EDHOLM, O.G. 1967 ; Ibid.

17. EDHOLM, O.G. 1967 ; Ibid.

18. EDHOLM, O.G. 1967 ; Ibid.

19. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ;  
Ergonomics of the home. Taylor & Francis Ltd,  
London.

20. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

21. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

22. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

23. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

24. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

25. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

26. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.

28. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
27. IES LIGHTING HANDBOOK, GDI= Grados de deslumbramiento e incomodidad.
29. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
30. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
31. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
32. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
33. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
34. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
35. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
36. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
37. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
38. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
39. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
40. GRANDJEAN, Etienne. 1978 ; Ibid.
41. COPLAMAR. 1985. Necesidades esenciales en México. Educación. Siglo XXI Editores. México DF.
42. COPLAMAR. 1985 ; Ibid.
43. COPLAMAR. 1985 ; Ibid.
44. COPLAMAR. 1985 ; Ibid.

45. CAFPCE. 1980 ; Escuelas Secundarias Técnicas. México DF.

46. PIAGET, Jean. 1985 ; Seis estudios de Psicología. Colección Obras Maestras del Pensamiento Contemporáneo, # 3. Ed. Origen Planeta. México DF.

47. PIAGET, Jean. 1985 ; Ibid.

48. SOSA, Eric, & GARCIA, Armando. 1981; Planeación, diseño y desarrollo de productos II. UAM. México DF.

49. SOSA, Eric, & GARCIA, Armando. 1981; Ibid.

50. SOSA, Eric, & GARCIA, Armando. 1981; Ibid.

51. FUENTE : Investigación de campo en la Escuela Secundaria Técnica # 4 de Guadalajara. Jalisco.

52. FUENTE : Investigación de campo en la Escuela Secundaria Técnica # 3 y en Escuela Secundaria Técnica Pesquera # 15 de Puerto Vallarta. Jalisco.

53. FUENTE : Investigación de campo en la Escuela Secundaria Técnica de La Garita. Jalisco.

54. FUENTE : Investigación de campo en la Escuela Secundaria Técnica # 2 y # 29 de Lagos de Moreno. Jalisco.

55. PILE, F. John. 1979 ; Modern Furniture . Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA.

56. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

57. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

58. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

59. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

60. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

61. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

62. PILE, F. John. 1979 ; Ibid.

63. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;  
Tecnología de la madera. Ed. Don Bosco. Barcelona  
1967.

Ibid. 64. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 65. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 66. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 67. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 68. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 69. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 70. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 71. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 72. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 73. E.P.S. BIBLIOTECA PROFESIONAL. 1967;

Ibid. 74. BARCENAS, Guadalupe. Recomendaciones  
para el uso de 80 maderas. de acuerdo con su  
estabilidad dimensional. Nota técnica # 11.  
LACITEMA. INIREB. Xalapa. Veracruz.

75. BARCENAS, Guadalupe. Recomendaciones para el uso de 80 maderas, de acuerdo con su estabilidad dimensional. Ibid.

76. BARCENAS, Guadalupe. Recomendaciones para el uso de 80 maderas, de acuerdo con su estabilidad dimensional. Ibid.

77. ROBLES, Francisco. 1984 ; La madera y su uso en la construcción. Nota técnica # 5. LACITEMA. INIREB. Xalapa. Veracruz.

78. ROBLES, Francisco. 1984 ; la madera y su uso en la construcción. Ibid.

79. ROBLES, Francisco. 1984 ; La madera y su uso en la construcción. Ibid.

80. ROBLES, Francisco. 1984 ; La madera y su uso en la construcción. Ibid.

81. ROBLES, Francisco. 1984 ; La madera y su uso en la construcción. Ibid.

82. INSTITUTO MEXICANO DEL PLASTICO INDUSTRIAL IMPI. 1986. El mundo del plástico. México DF.

83. DIETZ, Albert. 1973 ; Plásticos para arquitectos y constructores. Editorial REBERTE. Barcelona.

84. DAL FABRO, Mario. 1979; Como construir el mueble moderno. Editorial Científico Técnica. La Habana. Cuba.

85. MUÑOZ, Carlos & RODRIGUEZ, Pedro. 1985; Necesidades esenciales en México. COPLAMAR. Siglo XXI Editores. México DF.

86. MUÑOZ, Carlos & RODRIGUEZ, Pedro.  
1985; Ibid.

87. MUÑOZ, Carlos & RODRIGUEZ, Pedro.  
1985; Ibid.

88. MUÑOZ, Carlos & RODRIGUEZ, Pedro.  
1985; Ibid.

**APENDICE**

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA URBANA)  
 DIST. GLETEO ANCHO CAD. ANCHO HOM.

No.	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
32	433	320	345
38	409	386	338
31	404	299	347
23	444	315	391
25	447	292	331
21	406	409	359
22	454	321	333
39	454	365	347
20	402	303	345
16	419	324	343
1	439	290	347
40	434	295	382
31	462	327	393
24	465	325	405
19	399	299	331
12	448	311	396
18	471	334	428
50	457	294	377
59	424	299	338
40	460	290	374
4	500	344	416
46	481	339	407
2	435	319	387
5	466	374	450
3	483	321	399
50	464	342	420
48	532	343	413
47	465	333	416
53	489	445	540
49	494	346	416
MEJIA	453	329	391
DESV.	31	34	39
2.5 PE	393	259	315
97.5 P	512	399	464

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA URBANA).  
 DIST. GLETO ANCHO CAS. ANCHO HOM.

No.	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
32	433	320	345
38	409	386	338
31	406	299	347
23	444	315	391
25	447	292	351
21	406	409	359
22	454	321	333
39	454	365	367
20	402	303	345
16	449	324	345
1	439	299	347
40	434	295	382
51	462	327	393
24	445	325	405
19	399	299	331
12	440	311	396
18	471	356	428
58	457	294	377
59	426	299	338
60	460	290	374
4	500	344	416
46	481	339	407
2	435	319	387
5	446	374	450
3	403	321	319
50	464	342	420
48	532	343	413
47	465	335	416
53	489	445	540
49	494	346	416
MEIA	453	329	391
MEV.	31	34	39
2.5 PE	393	259	315
97.5 P	512	399	466

PRUEBA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA URBANA) MASCULINO.

No.		ESCOLAR	SEXO	ANO	MESES	EDAD	PESO	D/I	TALLA	ALTIMETRO	ALTIMETRO	AL. VERTICAL	DISTANCIA	ALCANCE	ANCHO	ALTIMETRO	ALTIMETRO PISO	ALTIMETRO AS.	ALTIMETRO AS.	ALTIMETRO PISO	ALTIMETRO	ALTIMETRO	ALTIMETRO	DISTANCIA		
No.	No.																									
32	32	1	m	11	9	11.75	47.00	d	1530	957	678	1877	794	736	207	1175	622	192	385	542	671	516	420	425		
38	38	1	m	11	11	11.92	38.00	d	1455	899	644	1750	734	653	170	1163	596	166	350	520	624	505	400	377		
31	31	1	m	12	5	12.42	44.00	x	1605	1021	717	1891	811	700	160	1218	638	208	405	550	667	515	420	430		
23	23	1	m	12	11	12.92	53.00	d	1619	1005	718	1983	839	720	174	1252	634	204	389	548	672	525	420	441		
25	25	1	m	13	0	13.00	45.00	d	1672	1037	740	1998	843	745	166	1258	610	180	414	545	681	576	445	438		
21	21	1	m	13	1	13.08	43.00	d	1540	938	666	1878	790	687	176	1199	588	158	371	537	635	508	403	412		
22	22	1	m	13	3	13.25	50.00	d	1544	938	686	1878	798	675	179	1179	610	180	339	565	684	505	415	421		
39	39	1	m	13	3	13.25	49.00	d	1637	1056	768	1975	829	700	192	1239	645	215	423	558	682	538	416	435		
20	20	2	m	13	5	13.42	46.00	d	1644	1060	757	1905	783	704	202	1260	679	249	415	546	646	529	442	420		
16	16	2	m	13	6	13.50	54.00	d	1575	974	686	1920	826	705	191	1222	613	183	386	569	706	534	432	431		
1	1	3	m	13	7	13.58	47.00	d	1655	1031	700	1977	780	725	189	1295	655	233	408	559	674	525	440	443		
40	40	1	m	13	8	13.67	50.00	d	1620	1003	696	1934	845	709	184	1226	601	171	399	550	704	541	430	451		
51	51	2	m	13	8	13.67	55.00	d	1630	1015	710	1951	843	715	198	1238	591	161	402	568	694	507	419	441		
24	24	1	m	13	8	13.67	63.00	d	1733	1046	724	2031	863	744	207	1330	655	225	448	566	698	529	435	450		
19	19	2	m	13	11	13.92	42.00	d	1596	946	720	1884	778	735	180	1245	665	235	415	537	645	506	425	408		
12	12	2	m	13	11	13.92	53.00	d	1683	1023	714	2034	858	754	181	1286	635	205	409	571	666	543	445	446		
18	18	2	m	14	0	14.00	68.00	d	1751	1121	841	2097	896	725	204	1341	697	267	440	578	730	567	452	458		
58	58	2	m	14	0	14.00	43.00	d	1662	1034	709	1998	856	716	183	1255	642	212	415	565	664	530	446	444		
59	59	2	m	14	1	14.08	43.00	d	1545	1042	684	1830	770	634	170	1225	647	217	406	543	647	513	415	406		
60	60	2	m	14	3	14.25	46.00	d	1634	1010	706	2002	894	738	170	1216	596	166	355	565	765	553	442	460		
4	4	3	m	14	6	14.30	65.00	d	1786	1154	859	2120	892	760	188	1315	685	255	432	598	740	590	474	471		
46	46	3	m	14	7	14.58	56.00	d	1710	1101	804	2024	862	755	189	1301	662	232	444	556	689	546	456	443		
2	2	3	m	14	7	14.58	54.00	d	1636	1015	710	1926	800	703	193	1284	645	215	412	544	659	529	426	425		
5	5	3	m	14	9	14.75	72.00	d	1694	1065	754	2016	869	756	223	1248	598	168	381	578	735	564	445	463		
3	3	3	m	14	10	14.85	55.00	d	1713	1049	748	1909	862	765	200	1278	637	207	392	579	744	564	455	458		
50	50	3	m	15	2	15.17	59.00	d	1714	1100	804	2190	846	747	207	1265	632	202	431	575	724	560	469	448		
48	48	3	m	15	6	15.50	64.00	d	1847	1128	794	2210	944	785	198	1290	584	254	398	616	784	616	485	488		
47	47	3	m	15	10	15.83	59.00	d	1766	1081	776	2098	892	754	200	1340	660	320	433	576	698	543	454	476		
53	53	2	m	15	11	15.92	93.00	d	1728	1075	739	2105	953	812	283	1306	663	233	456	615	765	569	439	450		
49	49	3	m	16	3	16.25	60.00	d	1772	1099	816	2155	894	739	195	1303	641	211	446	586	711	591	469	457		
MEDIA MEDIA						13.97	53.90		1657	1034	735	1986	842	727	192	1258	634	211	408	564	694	542	438	441		
DESV. DESV. EST.						1.08	11.09		86	60	52	106	51	36	22	47	30	36	28	22	41	28	21	23		
2.5 PE2.5 PERCENTIL						11.86	32.28		1488	917	634	1778	743	656	149	1167	576	141	333	521	615	487	398	397		
97.5 P97.5 PERCENTIL						16.08	75.52		1825	1151	837	2193	941	798	235	1350	692	281	463	606	774	597	478	485		

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA URBANA)

No.	DIST. GLEUED POPLITEO	ANCHO CUB. SENTADO	ANCHO HOM. SENTADO
27	468	320	344
26	387	315	379
34	437	298	342
14	411	262	311
13	485	348	371
36	439	333	381
15	470	375	387
28	406	305	333
17	436	323	375
30	468	340	386
33	417	284	349
29	465	349	393
35	430	305	361
52	461	345	383
37	454	288	347
54	513	336	391
57	485	345	392
10	436	324	360
6	457	333	414
8	453	360	402
11	436	348	366
9	464	325	351
42	411	304	331
41	467	334	378
35	482	318	359
45	444	277	333
44	466	333	368
56	452	319	358
7	457	312	349
43	449	321	360
ME DIA	449	324	367
DESV.	26	24	22
2.5 PE	399	277	324
97.5 P	499	371	409

## MUESTRA ANTRÓPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA URBANA) FEMENINO.

No.	No.	ESCOLAR	SEXO	ANO	EDAD	MESES	EDAD	PESO D/I	TALLA	ALTURA AL CODO	ALTURA AL MUDILLO	A. VERTICAL FUNCIONAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTAL F.	ANCHO TORAX	ALTURA SENTADO	ALTURA CODO FLEX.	ALTURA AS. CODO FLEX.	ALTURA AS. BASE CM.	ALTURA PISO MUSLO	ALTURA PIERNA CRUZ.	ALTURA RODILLA	ALTURA POPLITEO	DISTANCIA CODO-B. MED.	
27	27	1	f	12	5	12.42	46.00	d	1648	1043	726	1886	831	719	202	1282	664	234	430	539	607	528	523	433	
26	26	1	f	12	7	12.58	50.00	d	1482	907	673	1684	747	650	225	1203	620	190	407	530	652	477	402	392	
34	34	1	f	12	9	12.75	43.00	d	1549	971	702	1846	802	714	181	1223	625	195	394	528	587	514	412	419	
14	14	2	f	13	0	13.00	33.00	d	1510	937	695	1777	734	634	151	1172	608	178	353	518	589	499	401	388	
13	13	2	f	13	0	13.00	53.00	d	1590	961	725	1875	765	662	212	1247	637	207	412	551	646	508	425	423	
36	36	1	f	13	1	13.08	51.00	d	1573	979	712	1873	797	657	190	1241	639	202	413	545	627	510	417	406	
15	15	2	f	13	2	13.17	59.00	d	1684	1038	798	2015	830	710	218	1298	658	228	416	569	676	544	448	434	
28	28	1	f	13	2	13.17	41.00	d	1553	995	702	1826	813	680	184	1220	608	178	388	530	613	502	413	417	
17	17	2	f	13	3	13.25	52.00	d	1591	1005	706	1863	783	685	219	1245	633	203	403	564	631	514	416	423	
30	30	1	f	13	3	13.25	45.00	d	1587	998	729	1991	813	698	178	1230	616	216	475	535	603	501	402	420	
33	33	1	f	13	5	13.42	39.00	d	1512	942	673	1745	747	637	171	1195	620	190	370	525	566	480	395	383	
29	29	1	f	13	5	13.42	55.00	d	1625	1003	716	1892	818	692	220	1282	662	232	397	542	653	530	428	451	
35	35	1	f	13	5	13.42	44.00	z	1504	956	682	1765	746	621	194	1200	623	193	382	541	609	496	403	380	
52	52	2	f	13	7	13.58	52.00	d	1604	810	746	1914	596	664	204	1280	702	272	433	552	647	515	431	431	
37	37	1	f	13	7	13.58	44.00	d	1590	951	686	1845	794	655	167	1227	602	172	382	529	628	513	408	405	
54	54	2	f	13	11	13.92	56.00	d	1676	1055	725	2042	864	728	203	1241	645	215	398	572	665	545	464	459	
57	57	2	f	13	11	13.92	54.00	d	1655	1056	762	1978	829	706	215	1261	660	230	433	569	671	547	435	424	
10	10	3	f	14	3	14.25	43.00	d	1563	949	691	1759	772	684	196	1271	635	225	421	525	604	494	396	418	
6	6	3	f	14	5	14.42	53.00	d	1606	997	726	1894	837	684	226	1257	635	205	390	537	612	507	406	426	
8	8	3	f	14	5	14.42	56.00	d	1592	900	697	1852	783	684	215	1271	622	192	399	539	655	495	401	410	
11	11	2	f	14	5	14.42	51.00	d	1539	934	669	1858	776	682	214	1234	644	214	412	546	628	505	399	407	
9	9	3	f	14	6	14.50	46.00	d	1625	1002	758	1888	775	689	196	1280	678	248	436	545	632	511	400	392	
42	42	3	f	14	8	14.67	41.00	d	1478	904	660	1740	744	633	176	1194	629	199	395	546	633	500	400	386	
41	41	3	f	14	9	14.75	53.00	d	1653	1033	718	1936	844	716	213	1284	661	231	428	557	644	551	424	423	
55	55	2	f	14	10	14.83	48.00	d	1678	1015	714	1971	852	704	209	1252	636	206	421	512	642	538	441	416	
45	45	3	f	14	10	14.83	42.00	z	1589	985	707	1861	810	706	204	1236	632	202	417	537	620	500	404	421	
44	44	3	f	15	1	15.08	54.00	d	1610	1000	714	1894	798	677	207	1276	667	237	450	560	633	510	400	410	
56	56	2	f	15	11	15.92	46.00	d	1610	1015	722	1886	819	673	206	1241	678	248	416	543	651	526	435	433	
7	7	3	f	15	11	15.92	42.50	z	1601	1005	726	1884	779	674	161	1257	622	192	399	545	611	516	426	409	
43	43	3	f	16	3	16.25	54.00	d	1582	1008	734	1765	772	648	190	1242	675	245	411	543	642	502	406	395	
MEDIA MEDIA						13.97	48.35		1590	978	712	1864	789	679	199	1245	643	213	408	543	629	513	419	414	
DES. DESV. EST.						0.99	6.20		54	52	26	81	49	28	19	31	24	24	22	15	26	19	26	19	19
2.5 PERCENTIL						12.04	36.26		1485	876	661	1707	693	625	163	1185	597	166	366	514	579	476	368	378	378
97.5 PERCENTIL						15.91	60.44		1695	1080	762	2021	885	733	236	1305	689	259	451	571	679	549	449	449	451

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA PERIFERICA)  
 DIST. GLUTEO ANCHO CAD. ANCHO HOM.

No.	POPILITEO	SENTADO	SENTADO
8	418	327	323
13	379	280	318
10	422	340	343
11	420	314	360
30	429	317	363
7	408	274	311
12	433	289	340
9	379	295	352
29	443	310	331
42	414	351	368
27	463	352	366
26	441	347	393
32	426	317	331
28	433	348	357
46	438	318	346
37	429	358	362
34	392	325	345
25	478	305	382
31	458	331	373
39	478	376	431
38	447	341	359
47	472	354	358
36	428	364	372
33	444	355	398
40	424	339	370
41	450	360	381
35	432	348	380
24	458	361	383
MEBIA	433	332	343
MEV.	25	26	24
2.5 PE	384	281	315
97.5 P	482	383	410

## MUESTRA ANTRÓPMETRIA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA PERIFERICA) FEMENINO.

No.	No.	ESCOLAR	SETO	AMO	EDAD	MESES	EDAD	PESO D/2	TALLA	ALTURA AL CODO	ALTURA AL CODO	AL. VERTICAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTAL F.	ANCHO TORAX	ALTURA SENTADO	ALTURA PISO CODO FLEX.	ALTURA AS. CODO FLET.	ALTURA AS. BASE OM.	ALTURA PISO MUSLO	ALTURA PIERNA CRUZ.	ALTURA RODILLA	ALTURA POPLITEO	DISTANCIA CODO-B. MED.		
8	8	1	f	12	6	12.50	40.00	d	1453	892	638	1736	726	624	190	1095	564	190	356	485	600	470	375	378		
13	13	1	f	12	6	12.50	37.00	d	1484	921	666	1746	694	605	182	1150	698	232	368	482	570	468	380	388		
10	10	1	f	12	6	12.50	51.00	d	1539	967	575	1835	780	632	233	1136	609	224	374	510	580	505	378	405		
11	11	1	f	12	11	12.92	47.00	d	1505	934	679	1757	752	619	214	1100	545	169	338	500	606	485	360	384		
30	30	2	f	13	7	13.58	43.00	d	1468	945	670	1726	578	594	185	1108	501	125	378	493	588	477	358	386		
7	7	1	f	13	9	13.75	39.00	d	1515	925	648	1823	786	616	180	1009	534	158	342	493	608	482	395	396		
12	12	1	f	13	10	13.83	44.00	d	1560	948	645	1839	811	653	183	1116	517	141	336	505	620	500	398	406		
9	9	1	f	13	10	13.83	43.50	d	1468	914	684	1704	711	596	211	1144	593	217	378	475	486	470	338	370		
29	29	2	f	14	1	14.08	47.00	d	1545	999	726	1855	805	678	198	1190	615	239	429	515	607	517	391	406		
42	42	3	f	14	6	14.50	50.00	d	1544	956	680	1870	801	672	220	1154	563	187	389	494	615	497	366	410		
27	27	2	f	14	10	14.83	52.00	d	1485	913	648	1808	789	627	226	1140	584	210	370	501	635	476	366	379		
26	26	2	f	14	10	14.83	53.00	d	1591	1001	711	1907	805	656	235	1183	612	236	315	500	624	499	391	418		
32	32	2	f	15	2	15.17	39.00	d	1471	925	666	1771	740	608	206	1139	417	241	378	475	567	418	345	383		
28	28	2	f	15	6	15.50	50.00	d	1525	966	706	1746	740	610	214	1165	617	241	398	514	633	500	383	373		
46	46	3	f	15	8	15.67	45.00	d	1624	1060	711	1925	813	669	196	1187	557	181	390	508	632	500	400	432		
37	37	3	f	15	11	15.92	50.00	d	1522	915	669	1628	780	635	225	1158	547	171	360	494	666	480	375	405		
34	34	3	f	16	0	16.00	45.00	d	1450	900	631	1600	741	603	206	1117	583	207	376	492	611	444	355	379		
25	25	2	f	16	4	16.33	50.00	d	1670	1043	747	1977	836	686	200	1202	582	189	395	416	629	515	415	323		
31	31	2	f	16	5	16.42	46.00	d	1560	968	707	1843	796	666	223	1143	578	194	357	506	587	494	419	412		
39	39	3	f	16	8	16.67	66.00	z	1610	950	714	1862	796	693	270	1181	594	218	369	520	680	518	376	409		
38	38	3	f	16	8	16.67	49.50	d	1612	902	708	1771	813	687	213	1182	558	182	374	416	606	520	410	411		
47	47	3	f	16	9	16.75	65.00	d	1621	1002	688	1954	853	730	251	1156	534	158	352	528	691	535	420	452		
36	36	3	f	16	10	16.83	55.00	d	1570	950	723	1818	784	756	249	1167	594	218	389	517	644	487	389	411		
33	33	2	f	17	7	17.38	55.00	d	1578	989	713	1856	789	658	250	1157	593	217	414	516	623	506	393	421		
40	40	3	f	18	8	18.67	46.00	d	1547	931	677	1837	811	662	225	1181	577	201	399	500	626	479	379	410		
41	41	3	f	18	9	18.75	55.50	d	1534	951	685	1821	791	656	223	1168	571	195	314	515	619	494	396	401		
35	35	3	f	21	6	21.50	51.00	d	1616	1020	750	1918	779	664	203	1209	622	246	430	518	644	506	381	409		
24	24	2	f	33	5	33.42	57.00	d	1556	952	695	1816	758	626	230	1182	598	222	272	502	613	480	367	393		
MEDIA MEDIA						16.13	49.05		1545	958	684	1820	774	678	216	1151	577	200	369	496	615	490	383	396		
DESV. DESV. EST.						3.91	6.88		58	41	37	79	52	89	23	40	31	31	34	26	38	24	20	20	23	
2.5 PERCENTIL						8.49	35.63		1432	877	612	1665	672	505	172	1072	516	137	303	446	541	444	344	353		
97.5 PERCENTIL						23.76	62.48		1658	1038	757	1975	875	851	260	1229	638	261	435	546	688	536	421	443		

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA PERIFERICA)  
 DIST. GLETOE ANCHO CAD. ANCHO HOG.

No.	POPLITED	SENTADO	SENTADO
4	361	410	380
22	377	267	317
5	406	275	341
20	435	290	343
19	448	323	392
4	442	383	410
18	462	335	404
15	424	358	404
21	461	304	358
52	454	301	354
44	452	345	438
2	457	350	380
43	472	339	420
14	466	304	388
17	450	416	370
3	416	294	362
45	444	353	412
16	431	313	379
23	443	318	408
48	487	341	358
1	441	329	415
51	386	303	390
50	447	330	394
49	453	296	391
53	451	338	401
MEBTA	439	328	385
DESV.	30	36	27
2.5 PE	382	258	332
97.5 P	497	398	438

MUESTRA ANTRÓPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN GUADALAJARA (ZONA PERIFERICA) MASCULINO																															
NO.		AND		EDAD		ALTURA AL		A. VERTICAL		DISTANCIA		ALCANCE		ANCHO		ALTURA		ALTURA PISO		ALTURA AS.		ALTURA PISO		ALTURA		ALTURA		ALTURA		DISTANCIA	
No.	No.	ESCOLAR	SEIC	ANO	MESES	EDAD	PESO D/I	TALLA	CODO	MUDILLO	FUNCIONAL	CODO-CODO	FRONTAL F.	TORAI	SENTADO	CODO FLEX.	CODO FLEX.	BASE OM.	MUSLO	PIERNA CRUZ.	RODILLA	POPLITEO	CODO-B.	MEJ.							
6	6	1	n	12	5	12.42	65.00	d	1564	991	668	1883	774	686	230	1146	580	204	364	538	721	521	388	432							
22	22	2	n	12	10	12.83	57.00	d	1391	863	604	1674	713	590	153	1068	549	146	290	483	608	458	368	362							
5	5	1	n	13	4	13.33	40.00	d	1524	971	692	1805	745	619	191	1113	586	210	364	502	645	506	406	388							
20	20	2	n	13	7	13.58	47.00	d	1559	1005	681	1864	786	658	171	1144	573	170	347	528	649	516	416	418							
19	19	2	n	13	7	13.58	56.00	d	1718	1068	774	1980	875	744	198	1255	603	200	389	557	759	578	448	455							
4	4	1	n	13	9	13.75	68.00	d	1494	925	689	1785	752	609	200	1141	581	205	336	515	705	501	360	410							
18	18	2	n	14	1	14.08	62.00	d	1696	1065	748	1914	872	691	204	1238	639	228	374	588	747	574	440	446							
15	15	2	n	14	2	14.17	55.00	d	1556	1050	675	1871	793	692	211	1133	575	221	369	543	700	531	408	425							
21	21	2	n	14	6	14.50	49.00	d	1680	1053	738	2014	847	685	185	1273	635	232	433	539	656	524	416	442							
52	52	3	n	14	6	14.50	49.00	d	1642	1028	744	2008	853	720	182	1139	573	179	363	547	736	563	444	450							
44	44	3	n	14	9	14.75	49.00	d	1658	1020	750	2004	835	704	230	1228	600	224	423	545	728	547	426	436							
2	2	1	n	14	10	14.83	56.00	z	1564	957	654	1884	808	666	194	1124	515	139	354	525	693	522	483	425							
43	43	3	n	15	4	15.33	67.00	d	1790	1138	801	2170	859	762	214	1301	646	224	416	573	726	588	454	484							
14	14	2	n	15	7	15.58	52.00	d	1648	1050	746	2013	831	705	182	1202	581	188	352	539	668	541	437	428							
17	17	2	n	15	9	15.75	52.00	d	1683	1035	722	1911	850	736	189	1239	605	202	385	549	656	567	440	452							
3	3	1	n	15	11	15.92	46.00	d	1573	990	685	1873	800	660	184	1140	536	154	309	515	643	523	418	426							
45	45	3	n	16	9	16.00	71.00	d	1666	1040	733	1983	834	699	223	1233	626	252	413	537	760	521	392	433							
16	16	2	n	16	6	16.50	50.00	d	1617	1050	717	1935	826	683	196	1184	585	209	389	513	671	527	417	427							
23	23	2	n	16	7	16.58	57.00	d	1631	1016	716	1975	850	710	223	1221	619	216	387	543	707	550	410	458							
48	48	3	n	16	7	16.58	58.00	d	1747	1075	740	2098	908	735	195	1241	576	190	378	562	696	575	456	477							
1	1	1	n	16	8	16.67	56.00	d	1675	1030	725	1991	815	718	267	1195	553	177	369	542	681	557	442	433							
51	51	3	n	16	9	16.75	53.00	d	1592	934	658	1925	836	715	207	1179	530	136	358	534	659	516	404	427							
50	50	3	n	16	11	16.92	56.00	d	1677	1034	708	2051	890	754	182	1239	590	190	414	561	689	539	444	468							
49	49	3	n	17	6	17.50	51.00	d	1726	1060	750	2100	884	705	179	1301	642	242	438	533	642	547	445	460							
53	53	3	n	17	6	17.67	69.00	d	1795	1130	807	2160	896	745	226	1354	670	252	435	585	721	575	441	461							
MEDIA MEDIA						15.20	56.52		1635	1023	717	1956	829	696	199	1201	591	269	376	540	650	539	424	437							
DESV. DESV. EST.						1.47	7.97		92	46	46	113	48	43	15	67	36	32	37	24	37	29	28	26							
2.5 PERCENTIL						12.34	40.99		1456	967	623	1736	736	612	163	1070	517	137	306	494	616	482	370	386							
97.5 PERCENTIL						18.06	72.05		1814	1139	806	2176	922	779	235	1333	666	263	450	586	761	596	479	488							

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN LAGOS DE MORENO, JALISCO

No.	DIST. GUTEO: ANCHO CAD. ANCHO HOM.		
	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
2	432	334	368
4	408	302	332
3	402	304	347
5	469	324	358
1	429	301	338
19	435	323	370
46	424	320	378
17	437	286	342
54	463	349	414
53	448	316	362
55	474	333	387
18	437	292	382
48	505	331	372
52	460	349	391
20	439	343	385
33	404	316	340
50	469	360	336
51	381	285	346
29	473	362	376
16	450	334	376
49	446	340	390
28	480	356	412
26	472	329	390
47	414	318	365
30	425	320	379
32	455	357	378
31	437	352	403
27	484	359	385
35	437	315	363
34	447	323	391
<b>MEDIA</b>	<b>445</b>	<b>329</b>	<b>373</b>
<b>DESV.</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>20</b>
<b>2.5 PE</b>	<b>392</b>	<b>284</b>	<b>334</b>
<b>97.5 P</b>	<b>498</b>	<b>375</b>	<b>412</b>

## MUESTRA ANTRÓPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN LAGOS DE MORENO, JALISCO FEMENINO.

No.	No.	ANO ESCOLAR	SEXO	EDAD	EDAD MESES	EDAD	PESO D/2	TALLA	AL. AL. CODO	AL. AL. NUDILLO	A. VERTICAL FUNCIONAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTAL F. TORAX	AL. AL. SENTADO	AL. AL. CODO FLEX.	AL. AL. CODO FLEX.	AL. AL. BASE DN.	AL. AL. MUSLO	AL. AL. PIERNA CRUZ.	AL. AL. RODILLA	AL. AL. PUNTO CODO-9.	DISTANCIA MED.		
2	2	1	f	12	5	12.42	56.00 d	1523	930	672	1767	791	625	237	1205	617	199	403	540	642	495	380	414	
4	4	1	f	12	7	12.58	43.00 d	1534	941	726	1740	710	627	178	1214	625	207	387	525	625	499	410	384	
3	3	1	f	12	8	12.67	38.00 d	1469	930	692	1707	761	615	169	1135	602	234	386	523	558	493	392	382	
5	5	1	f	12	11	12.92	49.00 d	1617	1035	737	1896	826	629	190	1248	655	237	401	560	640	535	422	415	
1	1	1	f	13	2	13.17	45.00 d	1502	922	653	1797	786	681	206	1172	616	198	412	538	585	474	397	410	
19	19	2	f	14	0	14.00	50.00 d	1581	1000	735	1835	768	662	224	1231	652	234	401	537	658	516	412	422	
46	46	2	f	14	1	14.08	46.00 d	1554	994	691	1892	790	683	181	1209	649	231	441	525	614	520	428	408	
17	17	2	f	14	3	14.25	43.00 d	1536	942	674	1839	777	650	181	1197	622	204	393	528	606	489	392	397	
34	34	1	f	14	6	14.50	56.00 d	1599	1008	726	1894	823	669	230	1243	666	248	442	560	658	523	403	418	
53	53	1	f	14	6	14.50	48.00 d	1589	997	730	1845	764	630	184	1268	706	288	450	533	638	519	428	385	
55	55	1	f	14	9	14.75	59.00 d	1652	1074	762	1910	835	662	224	1241	657	239	419	569	696	558	432	426	
18	18	2	f	14	10	14.83	50.00 d	1562	924	679	1865	831	687	190	1198	652	244	393	546	651	520	424	416	
48	48	2	f	15	0	15.00	52.00 d	1620	1011	705	1819	828	683	210	1248	654	236	431	543	636	520	426	432	
52	52	1	f	15	0	15.00	62.00 d	1538	998	700	1790	728	640	241	1232	682	264	428	543	655	496	367	396	
20	20	2	f	15	1	15.08	52.00 d	1500	919	671	1776	781	630	223	1244	669	251	465	523	620	465	367	395	
33	33	3	f	15	5	15.42	41.00 d	1521	936	687	1746	734	617	200	1219	634	216	397	517	631	485	408	380	
50	50	2	f	15	5	15.42	55.00 d	1550	992	718	1818	762	644	215	1225	696	278	407	553	651	502	390	423	
51	51	1	f	15	8	15.67	39.00 d	1424	875	627	1631	710	615	204	1185	657	239	424	515	590	452	350	376	
29	29	3	f	16	1	16.08	57.00 d	1581	981	718	1849	797	662	242	1258	687	269	423	552	660	512	407	403	
16	16	2	f	16	2	16.17	50.00 d	1638	994	725	1923	853	678	190	1242	647	229	428	533	636	504	421	424	
49	49	2	f	16	2	16.17	50.00 d	1603	969	687	1898	822	695	202	1233	627	209	426	540	612	525	415	422	
28	28	3	f	16	2	16.17	56.00 d	1603	957	702	1867	827	690	235	1234	606	188	400	545	649	516	411	430	
26	26	3	f	16	9	16.75	56.00 d	1584	988	721	1863	786	670	220	1256	691	273	433	544	643	512	398	420	
47	47	2	f	17	1	17.08	47.00 d	1484	906	643	1756	777	650	222	1221	644	226	387	515	591	484	375	393	
30	30	3	f	17	9	17.75	51.00 d	1571	958	688	1829	773	655	222	1234	637	219	415	525	627	494	386	425	
32	32	3	f	17	9	17.75	57.00 d	1542	955	706	1795	774	632	227	1225	643	225	418	531	662	495	362	386	
31	31	3	f	17	10	17.83	56.00 d	1529	961	722	1775	754	623	236	1242	684	286	444	523	600	472	381	379	
27	27	3	f	18	2	18.17	56.00 d	1631	1012	713	1929	835	675	215	1254	643	225	432	553	641	537	423	432	
35	35	3	f	18	2	18.17	48.00 d	1626	1034	755	1935	831	680	190	1275	680	262	462	537	625	510	415	435	
34	34	3	f	18	7	18.56	47.00 d	1610	1020	750	1931	821	687	210	1235	632	214	460	547	645	530	441	421	
MEDIA MEDIA						15.43	50.50	1562	972	704	1831	789	655	210	1228	651	236	420	537	634	505	402	408	
DESV. DESV. EST.						1.76	5.99	54	44	32	72	38	25	21	27	27	26	23	14	28	23	23	18	
2.5 PERCENTIL						12.00	38.81	1458	887	642	1690	714	605	166	1176	599	185	376	310	580	461	358	373	
97.5 PERCENTIL						18.86	62.19	1667	1058	766	1972	863	705	252	1280	703	287	464	564	687	549	447	444	

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN LAGOS DE MORENO, JALISCO

No.	DIST. GLUTED		
	POP.LITEO	ANCHO CAD. SENTADO	ANCHO HOM. SENTADO
10	415	332	420
15	410	294	340
7	386	290	361
9	391	305	390
11	405	284	349
44	456	323	367
6	408	294	359
12	426	316	377
8	429	329	407
13	445	319	420
57	391	336	383
24	400	318	392
59	439	349	402
56	379	282	337
43	432	325	395
45	454	360	388
22	457	318	409
21	456	323	394
40	438	331	389
58	421	336	392
25	436	318	400
14	454	329	402
39	481	326	397
23	392	313	377
38	458	380	440
36	444	305	427
42	457	338	427
41	430	327	405
37	453	338	415
60	456	344	419
MEDIA	429	321	393
RESV.	26	20	26
2.5 PE	378	281	343
97.5 P	480	361	443

## MUESTRA ANTRÓPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN LAGOS DE MORENO, JALISCO MASCULINO.

No.	No. ESCOLAR	SEXO	EDAD		PESO	TALLA	CODO	ALTIMETRO	A. VERTICAL	DISTANCIA	ALCANCE	ANCHO	ALTURA	ALTURA PISO	ALTURA AS.	ALTURA AS.	ALTURA PISO	ALTURA	ALTURA	ALTURA	DISTANCIA		
			AÑO	MESES																			
10	10	1 m	13	0	13.00	60.00	d	1585	1010	704	1894	835	688	214	1225	635	217	400	350	685	524	422	440
15	15	2 m	13	2	13.17	55.00	d	1538	950	688	1777	766	651	198	1221	635	217	385	545	658	511	416	400
7	7	1 m	13	2	13.17	40.00	d	1519	950	688	1802	755	654	171	1196	641	223	385	541	644	502	408	402
9	9	1 m	13	3	13.25	47.00	d	1637	1030	724	1964	841	684	172	1280	665	247	455	532	660	519	409	430
11	11	2 m	13	5	13.42	41.00	d	1558	966	709	1838	764	658	171	1186	630	212	372	534	664	512	408	400
44	44	2 m	13	7	13.58	48.00	d	1661	1065	767	1986	850	694	186	1237	653	235	436	562	684	552	445	435
6	6	1 m	13	11	13.92	49.00	d	1518	926	685	1824	768	653	189	1205	616	198	417	542	665	507	393	408
12	12	2 m	14	1	14.08	51.00	d	1621	996	734	1921	804	692	191	1261	658	240	443	558	647	531	417	426
8	8	1 m	14	2	14.17	55.00	d	1687	1030	740	2050	809	722	186	1292	656	238	471	549	648	541	434	455
13	13	2 m	14	5	14.42	58.00	d	1666	1058	747	2050	840	725	200	1264	629	211	419	570	686	542	429	452
57	57	1 m	14	5	14.42	53.00	d	1607	1020	717	1902	776	654	187	1290	692	274	435	532	672	489	405	418
24	24	3 m	14	7	14.58	50.00	d	1607	989	709	1936	829	682	186	1235	635	217	431	544	654	533	421	424
59	59	1 m	14	7	14.58	57.00	d	1707	1047	745	2063	886	744	203	1302	664	246	488	554	683	541	434	468
56	56	1 m	14	9	14.75	36.00	d	1449	913	639	1703	714	613	159	1144	626	208	341	514	638	587	381	384
43	43	2 m	15	2	15.17	57.00	d	1643	1040	739	1958	833	701	208	1254	642	224	423	558	716	533	424	451
45	45	2 m	15	2	15.17	52.00	d	1722	1106	773	2062	862	720	185	1255	656	238	425	571	735	587	473	450
22	22	3 m	15	4	15.33	61.00	d	1702	1060	764	2032	852	754	216	1267	625	207	414	581	717	557	437	448
21	21	3 m	15	4	15.33	57.00	d	1700	1070	765	2101	870	699	189	1265	642	224	437	571	678	529	431	450
40	40	3 m	15	4	15.33	59.00	d	1620	1000	739	1891	831	695	215	1256	631	213	399	548	684	520	434	425
58	58	1 m	15	6	15.50	52.00	d	1588	978	706	1895	837	692	188	1196	594	176	371	552	649	518	426	420
25	25	3 m	15	9	15.75	55.00	d	1696	1072	777	2040	847	728	198	1297	662	244	435	563	674	547	434	431
14	14	2 m	15	11	15.92	58.00	d	1676	1049	731	1950	847	694	208	1267	665	247	442	571	696	540	419	446
39	39	3 m	16	9	16.00	58.00	d	1724	1073	756	2102	895	757	185	1281	633	215	415	574	682	565	464	464
23	23	3 m	16	1	16.08	48.00	d	1586	962	691	1858	800	683	194	1232	622	204	394	527	666	509	394	408
38	38	3 m	17	2	17.17	73.00	d	1738	1104	782	2112	902	755	220	1302	675	257	447	578	773	574	448	458
36	36	3 m	17	2	17.17	59.00	d	1746	1030	721	2076	903	748	209	1302	697	279	398	561	678	547	442	470
42	42	2 m	17	9	17.75	61.00	d	1758	1055	755	2056	920	750	207	1348	642	224	494	576	712	576	445	457
41	41	2 m	17	9	17.75	60.00	d	1606	1027	744	1944	803	657	215	1251	687	269	449	537	660	510	414	434
37	37	3 m	18	2	18.17	52.00	d	1703	1075	773	2055	865	733	172	1310	679	261	381	558	682	541	434	447
60	60	1 m	18	4	18.33	57.00	d	1703	1055	756	2064	882	738	202	1290	643	225	441	554	693	537	438	469
MEDIA MEDIA					15.21	53.97		1642	1024	731	1967	834	701	194	1257	648	230	421	554	679	536	426	436
DESV. DESV. EST.					1.53	7.17		76	50	35	109	49	38	15	43	23	23	34	16	29	25	20	23
2.5 PE2.5 PERCENTIL					12.22	39.99		1495	926	662	1755	738	628	164	1173	602	184	335	522	623	488	388	391
97.5 P97.5 PERCENTIL					18.21	67.94		1790	1121	800	2180	930	774	224	1341	693	275	488	585	735	584	464	480

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA LA GARITA, JALISCO  
 DIST. GLUTED ANCHO CAD. ANCHO HOM.

No.	POP.LITEO	SENTADO	SENTADO
12	441	295	335
6	432	313	342
10	459	320	362
9	522	304	339
36	455	368	375
44	456	410	467
40	465	330	375
15	461	344	394
11	426	311	355
33	434	337	378
5	432	362	336
38	457	365	395
45	442	329	345
14	438	321	363
35	464	490	311
8	454	330	379
56	414	362	362
13	421	337	346
35	441	460	430
37	468	379	360
3	383	294	337
2	434	349	382
1	440	323	360
32	432	338	372
58	420	304	364
7	413	349	374
4	407	369	363
31	441	349	375
34	452	344	385
42	477	363	347
43	441	344	381
41	440	349	388
57	470	387	419
MEDIA	443	341	371
DESV.	24	35	29
2.5 PE	398	274	315
97.5 P	493	409	427

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA LA GARITA, JALISCO FEMENINO.

ANO		EDAD		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA		ALTIMETRIA					
No.	No.	ESCOLAR	SEXO	ANO	MESES	EDAD	PESO D/Z	TALLA	ALTIMETRIA AL CODO	ALTIMETRIA AL CODO	A. VERTICAL	DISTANCIA	ALCANCE	ANCHO	ALTURA	ALTIMETRIA PISO	ALTIMETRIA AS.	ALTIMETRIA AS.	ALTIMETRIA PISO	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	DISTANCIA		
									CODO	MUJILLO	FUNCIONAL	CODO-CODO	FRONTAL F.	TORAX	SENTADO	CODO FLEX.	CODO FLEX.	BASE OR.	MUSLO	PIERNA	CRUZ.	RODILLA	POPLITICO	CODO-3.	MED.
12	12	1	f	12	2	12.17	37.00	d	1523	933	657	1848	793	676	177	1113	552	174	356	509	612	495	406	445	
6	6	1	f	12	8	12.67	48.00	d	1537	969	692	1815	760	632	204	1122	589	211	355	527	648	515	409	390	
10	10	1	f	12	8	12.67	44.50	d	1502	988	692	1937	844	691	191	1110	540	162	334	541	663	548	429	444	
9	9	1	f	13	1	13.08	44.50	d	1543	970	672	1805	783	649	209	1162	569	191	359	512	631	494	387	407	
36	36	2	f	13	5	13.42	57.00	d	1602	1002	720	1913	805	680	210	1194	622	244	397	521	632	506	391	421	
44	44	2	f	13	6	13.50	84.50	d	1520	976	676	1790	826	714	330	1130	575	197	360	530	595	496	355	437	
40	40	2	f	13	6	13.50	45.00	d	1544	988	704	1898	808	660	196	1145	565	187	389	521	612	496	402	407	
15	15	1	f	13	8	13.67	61.00	d	1604	1016	727	1933	747	714	233	1147	563	185	396	521	667	519	390	423	
11	11	1	f	13	9	13.75	44.50	d	1571	983	716	1850	744	642	195	1190	580	202	327	504	609	501	379	409	
33	33	2	f	13	9	13.75	45.00	d	1598	997	744	1949	765	650	182	1199	594	219	408	524	630	520	409	392	
5	5	1	f	13	9	13.75	44.00	d	1571	1019	748	1924	814	679	209	1110	549	171	367	530	662	529	425	419	
38	38	2	f	13	10	13.83	59.00	d	1610	987	688	1895	744	687	219	1183	543	185	380	545	678	543	409	436	
45	45	2	f	13	11	13.92	43.00	d	1509	889	658	1794	771	533	192	1148	561	183	372	501	603	594	365	389	
14	14	1	f	13	11	13.92	44.50	d	1532	925	659	1845	802	662	193	1149	551	173	354	505	589	492	388	397	
35	35	2	f	14	0	14.00	72.00	d	1579	1003	729	1839	772	688	251	1195	593	215	376	525	712	610	374	402	
8	8	1	f	14	3	14.25	50.50	d	1604	998	721	1929	845	691	199	1158	573	195	357	532	637	526	413	427	
56	56	3	f	14	5	14.42	52.00	d	1560	968	701	1832	720	654	229	1180	594	216	387	514	661	503	396	388	
13	13	1	f	14	6	14.50	46.00	d	1523	964	796	1831	763	634	198	1131	557	179	384	503	621	499	371	389	
39	39	2	f	14	9	14.75	81.00	d	1645	1036	734	1893	819	726	295	1208	630	252	401	582	714	543	386	430	
37	37	2	f	14	9	14.75	49.00	d	1582	998	672	1907	855	703	195	1170	568	190	382	513	624	508	401	420	
3	3	1	f	14	10	14.83	42.50	d	1485	952	677	1753	774	634	194	1162	605	227	381	503	585	466	378	400	
2	2	1	f	14	11	14.92	54.00	d	1559	937	704	1875	794	661	221	1169	565	187	372	516	616	497	388	401	
1	1	1	f	14	11	14.92	52.00	d	1617	992	712	1911	816	689	234	1196	603	225	395	513	641	515	401	412	
32	32	2	f	14	11	14.92	45.50	d	1573	982	699	1895	788	664	180	1168	579	201	365	512	632	524	392	423	
58	58	3	f	15	0	15.00	45.00	d	1520	974	704	1833	974	644	153	1123	580	202	332	518	660	507	410	411	
7	7	1	f	15	0	15.00	54.50	z	1567	979	709	1805	769	636	222	1211	617	239	421	531	615	491	382	385	
4	4	1	f	15	4	15.33	42.20	d	1634	1007	740	1957	772	672	188	1220	604	226	425	505	625	520	419	422	
31	31	2	f	15	8	15.67	52.00	d	1535	922	679	1790	750	645	238	1165	583	205	401	517	628	588	372	382	
34	34	2	f	15	9	15.75	52.00	d	1565	944	660	1862	767	662	205	1155	585	207	401	510	627	499	388	414	
42	42	2	f	15	11	15.92	53.00	d	1633	1000	741	1926	832	700	209	1230	567	169	407	526	644	536	413	421	
43	43	2	f	16	4	16.33	49.00	d	1574	1004	743	1864	784	617	195	1187	633	255	434	507	610	590	378	416	
41	41	2	f	16	11	16.92	54.00	d	1664	1036	751	1989	854	707	195	1224	611	233	425	543	664	530	426	433	
57	57	3	f	23	6	23.50	70.00	d	1656	1083	772	2019	856	733	239	1215	607	229	416	541	706	541	415	462	
MEDIA MEDIA						14.64	52.05		1574	982	709	1876	799	668	211	1169	583	205	382	521	638	522	395	414	
DESV. DEVS. EST.						1.89	10.78		44	35	34	62	46	38	31	34	24	24	27	16	32	33	18	19	
2.5 PERCENTIL						10.96	31.03		1489	915	643	1756	708	594	151	1102	536	158	329	490	575	459	360	376	
97.5 PERCENTIL						18.32	73.07		1659	1050	775	1996	889	741	271	1235	629	251	435	553	701	586	431	451	

NUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA LA GARITA, JALISCO  
 DIST. SUTED ANCHO CAB. ANCHO HOM.

No.	POP: TEO	SENTADO	SENTADO
25	408	317	359
48	426	302	376
17	402	262	340
19	393	270	322
55	436	346	352
24	373	281	324
27	402	330	398
51	420	267	314
28	420	322	460
22	406	277	319
18	388	305	339
30	460	330	383
53	421	298	335
47	404	286	378
29	435	292	372
21	460	304	354
49	440	344	413
23	432	319	364
50	440	314	367
26	455	327	412
20	448	322	386
16	460	311	389
59	457	321	390
60	423	328	401
54	451	337	377
52	458	330	413
46	497	350	414
61	476	373	405
<hr/>			
MEIA	432	313	372
RESV.	28	26	30
2.5 PE	377	261	313
97.5 P	487	364	431

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA LA GARITA, JALISCO MASCULINO.

No.	No.	ANO ESCOLAR	SEXO	ANO	EDAD MESES	EDAD	PESO D/I	TALLA	ALTURA AL CODO	ALTURA AL NUDILLO	A. VERTICAL FUNCIONAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTAL	ANCHO F. TORAX	ALTURA SENTADO	ALTURA PISO CODO FLEX.	ALTURA AS. CODO FLEX.	ALTURA AS. BASE CR.	ALTURA PISO MUSLO	ALTURA PIERNA CRUZ.	ALTURA RODILLA	ALTURA POPLITEO	DISTANCIA CODO-D. MED.
25	25	1 a	m	12	10	12.83	47.00 d	1509	954	682	1803	758	652	185	1130	583	205	377	508	632	506	377	393
48	48	2 a	m	13	0	13.00	47.00 d	1569	1014	676	1929	808	680	178	1123	550	172	361	527	634	531	418	438
17	17	1 a	m	13	2	13.17	34.90 d	1482	953	677	1805	731	612	157	1113	582	204	363	498	605	495	392	392
19	19	1 a	m	13	3	13.25	35.00 d	1478	949	680	1770	616	629	161	1099	561	203	346	496	585	491	377	380
35	35	2 a	m	13	4	13.33	47.00 d	1588	1021	730	1948	804	672	170	1173	563	185	349	531	647	531	421	414
24	24	1 a	m	13	4	13.33	35.00 d	1424	924	642	1745	725	635	184	1102	552	174	364	497	613	481	364	370
27	27	1 a	m	13	6	13.50	54.00 d	1640	1033	732	1977	788	713	201	1230	627	219	460	530	688	528	465	410
51	51	2 a	m	13	6	13.50	32.00 d	1455	940	646	1737	731	611	171	1094	566	188	331	475	566	457	360	381
28	28	1 a	m	13	8	13.67	52.00 d	1605	995	694	1940	853	713	198	1185	578	192	466	522	669	522	403	448
22	22	1 a	m	13	10	13.83	36.00 d	1497	914	650	1813	744	633	167	1124	538	160	376	507	601	499	406	390
18	18	1 a	m	14	2	14.17	44.00 d	1516	926	683	1822	760	635	171	1143	572	194	336	521	639	499	494	401
38	38	1 a	m	14	8	14.67	55.00 d	1618	1027	728	1971	806	719	181	1166	603	225	384	535	694	544	418	430
53	53	2 a	m	14	9	14.75	42.00 d	1558	987	670	1905	794	679	172	1127	590	212	360	519	643	533	419	423
47	47	2 a	m	14	9	14.75	44.00 d	1572	954	679	1857	808	669	174	1159	553	175	398	513	634	497	384	402
29	29	1 a	m	14	10	14.83	44.50 d	1565	999	708	1887	789	644	185	1158	615	237	377	525	660	525	408	415
21	21	1 a	m	14	10	14.83	44.00 d	1665	1048	756	2008	815	622	183	1167	582	204	404	546	662	563	445	432
49	49	2 a	m	14	11	14.92	67.50 d	1677	1037	759	2050	865	698	203	1265	650	227	415	548	724	549	424	434
23	23	1 a	m	14	11	14.92	45.00 d	1630	1048	735	1985	714	709	184	1180	596	218	422	534	682	528	431	446
50	50	2 a	m	15	5	15.42	52.00 d	1599	1033	799	1963	823	674	207	1151	571	193	353	536	664	536	433	434
26	26	1 a	m	15	6	15.50	54.50 d	1690	1038	740	2064	878	759	183	1185	530	152	379	530	675	540	428	549
20	20	1 a	m	15	8	15.67	60.00 d	1642	1052	749	1990	826	766	214	1177	622	244	466	548	689	544	412	448
16	16	1 a	m	15	10	15.83	54.20 d	1691	1033	635	2083	879	753	203	1205	568	190	460	569	679	557	435	462
59	59	3 a	m	16	0	16.00	54.00 d	1646	1044	701	1992	837	719	192	1185	581	203	384	531	662	541	409	448
60	60	3 a	m	16	2	16.17	61.00 d	1676	1064	775	2005	823	741	199	1236	609	231	420	541	707	535	411	436
54	54	2 a	m	16	5	16.42	55.00 z	1683	1106	990	2069	858	724	181	1225	629	206	374	576	718	570	434	460
52	52	2 a	m	16	11	16.92	60.00 d	1669	1059	771	2013	856	730	190	1207	591	213	373	539	700	533	420	451
46	46	2 a	m	17	7	17.58	65.00 d	1781	1124	796	2140	874	765	180	1276	621	198	384	590	743	584	466	479
61	61	3 a	m	17	7	17.58	77.00 d	1735	1089	748	2110	913	791	233	1274	660	228	400	600	764	593	450	475
MEDIA MEDIA						14.80	49.95	1602	1013	723	1942	803	688	186	1173	588	203	387	532	664	529	413	430
DESV. DESV. EST.						1.35	10.63	87	55	69	111	63	49	17	51	32	24	27	27	46	30	25	37
2.5 PERCENTIL						12.16	29.23	1432	905	588	1726	680	592	134	1074	526	156	335	478	574	470	365	358
97.5 PERCENTIL						17.43	70.67	1772	1121	857	2158	925	785	218	1273	650	249	438	585	753	588	460	502

MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN PUERTO VALLARTA, JALISCO  
 DIST. GLUTED ANCHO CAD. ANCHO NOM.

No.	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
1	444	286	344
2	445	282	378
3	430	379	352
4	435	276	346
5	395	264	323
6	419	276	373
7	443	330	377
8	410	299	358
9	439	293	350
10	435	242	372
11	506	386	470
12	405	309	343
13	438	308	345
14	461	336	382
15	440	362	429
16	432	337	380
17	422	288	354
18	395	301	342
19	448	315	368
20	497	350	422
21	435	325	402
22	430	304	350
23	465	389	418
24	422	349	378
25	411	307	363
26	427	354	374
27	420	339	388
28	414	323	360
29	427	301	350
30	480	402	412
31	425	317	338
32	410	318	442
33	456	390	388
34	430	316	376
35	440	327	384
MEBIA	435	320	377
MEGV.	24	36	30
2.5 PE	387	251	319
97.5 P	483	399	436

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN PUERTO VALLARTA, JALISCO FEMENINO.

No.	No.	SEXO	EDAD	EDAD	PESO D/7	TALLA	ALTURA AL CODO	ALTURA AL NUBILLO	A. VERTICAL FUNCIONAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTE F.	ANCHO TORAX	ALTURA SENTADO	ALTURA PISO CODO FLEX.	ALTURA AS. CODO FLEX.	ALTURA AS. BASE DN.	ALTURA PISO MUSLO	ALTURA PIERNA CRUZ.	ALTURA RODILLA	ALTURA POPLITILEO	DISTANCIA CODO-B. MED.	
1	1	1 f	12	4	12.33 47.50 d	1578	960	722	1866	779	476	194	1190	592	187	380	544	647	540	426	408	
2	2	1 f	12	9	12.75 50.00 d	1587	889	679	1902	789	477	225	1228	630	223	401	548	648	611	403	425	
3	3	1 f	12	10	12.83 35.00 d	1550	944	680	1874	802	467	165	1186	599	169	393	518	609	610	418	409	
4	4	1 f	13	0	13.00 41.00 d	1560	970	715	1863	739	449	184	1197	600	195	409	524	610	499	411	399	
5	5	1 f	13	0	13.00 28.50 d	1431	907	652	1702	716	392	169	1125	597	173	349	497	567	485	392	373	
6	6	1 f	13	1	13.08 42.50 d	1508	958	704	1801	746	418	199	1021	582	200	384	483	587	450	385	384	
7	7	1 f	13	2	13.17 51.00 d	1674	1070	736	2003	833	716	237	1285	637	217	412	562	653	534	435	432	
8	8	2 f	13	4	13.33 40.00 d	1494	924	665	1754	748	452	201	1157	615	210	386	506	600	480	389	397	
9	9	1 f	13	6	13.50 39.50 d	1534	958	700	1803	561	469	183	1148	559	184	379	500	618	494	404	389	
10	10	1 f	13	7	13.58 51.00 d	1545	963	685	1824	782	448	216	1224	640	219	445	535	537	502	393	406	
11	11	2 f	13	8	13.67 82.50 d	1678	1058	871	2023	881	744	250	1237	610	200	201	571	749	546	415	452	
12	12	2 f	13	11	13.92 39.00 d	1464	916	670	1707	732	405	207	1091	529	173	392	495	537	454	346	381	
13	13	2 f	13	11	13.92 47.00 d	1582	979	698	1848	768	453	211	1222	633	222	480	540	626	514	422	406	
14	14	1 f	14	0	14.00 51.00 d	1477	948	655	1893	832	711	207	1175	559	153	357	535	631	510	414	437	
15	15	2 f	14	1	14.08 69.00 d	1587	996	740	1831	770	445	272	1154	573	224	429	521	663	508	408	410	
16	16	3 f	14	4	14.33 46.50 d	1595	1024	746	1873	771	444	190	1227	654	269	435	522	619	456	352	412	
17	17	2 f	14	4	14.33 43.00 d	1467	917	672	1735	752	423	201	1110	559	153	345	513	652	466	405	400	
18	18	2 f	14	4	14.33 40.00 d	1516	959	720	1768	747	442	216	1167	660	197	372	525	630	516	414	394	
19	19	2 f	14	5	14.42 41.00 d	1584	970	719	1883	828	432	188	1203	577	169	384	527	610	521	411	424	
20	20	3 f	14	5	14.42 60.40 z	1718	1077	745	2067	886	739	236	1277	622	211	450	572	705	544	436	459	
21	21	1 f	14	5	14.42 47.00 d	1578	976	709	1879	808	464	217	1232	644	197	408	540	642	515	402	409	
22	22	3 f	14	5	14.42 41.20 d	1560	908	628	1785	778	443	200	1127	647	183	400	497	590	490	378	395	
23	23	2 f	14	6	14.50 63.50 d	1604	1105	743	1924	820	483	214	1258	646	222	427	565	677	541	427	414	
24	24	2 f	14	9	14.75 59.00 d	1589	955	731	1866	786	442	204	1261	666	255	476	556	675	522	413	432	
25	25	3 f	14	10	14.83 40.50 d	169E	1028	744	1882	821	464	159	1218	629	217	393	526	606	506	426	42E	
26	26	3 f	14	10	14.83 55.50 d	1560	947	725	1872	777	424	229	1180	585	206	423	532	666	506	374	407	
27	27	3 f	15	1	15.08 44.00 d	1466	895	650	1760	742	411	206	1141	593	227	397	474	571	442	360	38E	
28	28	3 f	15	4	15.33 46.20 d	1545	941	696	1810	775	425	217	1290	594	221	420	504	583	490	378	402	
29	29	2 f	15	4	15.33 39.50 z	1470	901	652	1727	744	443	197	1127	546	174	376	462	567	467	378	3E1	
30	30	3 f	15	6	15.50 69.00 d	1651	1041	759	1914	816	425	257	1280	644	261	489	540	653	516	387	435	
31	31	1 f	15	9	15.75 41.00 d	1540	954	692	1828	770	461	190	1186	625	209	493	513	605	490	390	41E	
32	32	2 f	15	10	15.83 46.50 d	1586	902	647	1754	771	445	213	1160	585	184	336	496	512	465	365	392	
33	33	3 f	16	0	16.00 55.00 d	1674	1052	731	1978	822	704	204	1257	607	208	438	550	656	547	432	426	
34	34	2 f	16	7	16.58 48.00 d	1618	1015	759	1897	781	494	212	1211	619	215	412	532	674	517	417	417	
35	35	3 f	17	3	17.25 50.00 d	1590	1024	719	1866	794	461	214	1226	637	211	408	539	635	537	423	412	
MEDIA MEDIA					14.35 48.32	1566	972	708	1850	779	467	208	1194	607	204	402	525	624	510	402	410	
DESV. DESV. EST.					1.12 10.63	71	57	45	85	54	37	24	60	34	29	52	25	47	37	22	20	
2.5 PE2.5 PERCENTIL					12.10 27.59	1428	862	619	1684	675	395	162	1077	541	148	302	476	532	439	359	372	
97.5 P97.5 PERCENTIL					16.53 69.06	1704	1083	796	2017	884	738	254	1310	673	260	503	574	716	581	445	448	

## MUESTRA ANTROPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN PUERTO VALLARTA, JALISCO

DIST. GLTEO ANCHO CAD. ANCHO HDM.

No. POPLITED SENTADO SENTADO

36	390	285	350
37	416	301	408
38	378	237	314
39	441	275	322
40	431	330	390
41	445	292	384
42	378	266	338
43	405	267	331
44	421	311	370
45	439	296	360
46	443	300	380
47	436	331	447
48	438	314	387
49	448	300	386
50	414	278	345
51	423	317	407
52	490	340	445
53	426	328	420
54	427	308	391
55	473	376	441
56	474	357	429
57	440	314	384
58	427	275	348
59	446	338	402
60	431	290	403
61	434	325	421
62	464	324	425
63	406	298	391
MEDIA	432	307	388
DESV.	26	30	35
2.5 PE	381	248	319
97.5 P	482	366	456

## MUESTRA ANTRÓPOMETRICA DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA EN PUERTO VALLARTA, JALISCO MASCULINO.

No.	No.	AMO ESCOLAR	EDAD SEXO	AMO MESES	EDAD	PESO	B/2	TALLA	ALTIMETRIA AL CODO	ALTIMETRIA AL MUDILLO	A. VERTICAL FUNCIONAL	DISTANCIA CODO-CODO	ALCANCE FRONTAL	ANCHD TORAX	ALTURA SENTADO	ALTURA CODO FLEJ.	ALTURA AS. CODO FLEJ.	ALTURA AS. BASE OM.	ALTURA PISO MUSLO	ALTURA PIERNA CRUZ.	ALTURA RODILLA	ALTURA POPLITILEO	DISTANCIA CODO-D. MED.
36	36	1 n	12	6	12.50	40.00	d	1494	966	685	1791	748	611	170	1122	571	190	361	522	606	506	412	386
37	37	1 n	12	8	12.67	50.00	d	1484	934	673	1806	788	651	208	1084	547	194	354	502	659	488	483	401
38	38	1 n	12	10	12.83	28.50	d	1385	881	641	1680	692	590	161	1037	512	141	324	475	581	457	395	365
39	39	1 n	12	11	12.92	37.70	d	1568	965	690	1841	766	632	171	1191	606	202	388	532	622	512	420	393
40	40	1 n	13	0	13.00	55.50	d	1572	985	690	1840	797	645	205	1161	563	210	404	527	707	516	402	416
41	41	1 n	13	2	13.17	52.00	d	1557	968	699	1865	784	670	210	1148	567	162	375	549	652	524	423	419
42	42	1 n	13	4	13.33	30.00	d	1403	860	605	1654	704	606	178	1070	527	165	367	470	557	461	364	370
43	43	1 n	13	4	13.33	38.00	d	1485	952	675	1801	771	650	182	1141	619	229	391	504	600	482	402	401
44	44	1 n	13	9	13.75	46.50	d	1610	1002	718	1914	814	727	202	1213	621	177	409	540	715	534	435	484
45	45	2 n	14	0	14.00	42.50	z	1632	1175	755	2004	820	692	176	1235	653	201	377	572	661	565	469	435
46	46	3 n	14	2	14.17	45.00	d	1578	970	685	1898	806	665	184	1169	551	152	378	527	641	520	428	424
47	47	2 n	14	4	14.33	71.50	d	1650	1070	790	1938	845	712	227	1232	616	216	411	546	695	517	406	433
48	48	3 n	14	6	14.50	45.50	d	1629	1051	750	1921	825	675	188	1201	605	215	386	541	687	534	422	438
49	49	2 n	14	6	14.50	50.00	d	1640	1035	774	1991	802	682	190	1204	652	240	392	554	706	544	440	436
50	50	3 n	14	6	14.50	41.00	z	1540	961	694	1831	790	677	180	1164	591	204	386	514	624	493	410	421
51	51	2 n	14	8	14.67	59.50	d	1698	1035	717	2021	879	748	192	1289	626	216	440	652	697	552	448	479
52	52	3 n	14	9	14.75	60.00	d	1760	1090	788	2106	903	763	210	1294	634	212	438	567	715	585	469	477
53	53	3 n	14	9	14.75	57.00	d	1625	970	685	1979	862	725	200	1237	562	186	435	550	666	544	429	448
54	54	2 n	14	10	14.83	48.50	d	1558	942	669	1864	824	687	184	1185	581	191	396	517	637	511	417	431
55	55	3 n	15	0	15.00	72.50	d	1805	1148	838	2117	904	768	226	1340	774	343	467	584	733	567	454	472
56	56	3 n	15	4	15.33	64.50	d	1664	1043	724	2024	855	764	217	1237	606	210	455	531	677	518	426	445
57	57	2 n	15	6	15.50	49.00	z	1636	1106	741	1996	844	698	203	1245	650	214	424	546	653	520	437	452
58	58	3 n	15	6	15.50	38.00	d	1539	972	705	1841	755	667	174	1168	585	195	370	514	627	511	420	411
59	59	2 n	15	8	15.67	56.50	d	1641	1106	748	1968	823	705	192	1260	655	225	446	555	701	538	420	443
60	60	3 n	15	8	15.67	45.50	d	1601	996	723	1912	800	670	178	1217	635	225	382	521	648	513	411	418
61	61	2 n	15	11	15.92	57.00	d	1682	1028	697	2008	844	732	191	1293	654	247	427	555	668	537	441	464
62	62	3 n	16	2	16.17	56.00	d	1675	1062	758	2011	829	747	186	1232	634	233	428	548	725	558	446	464
63	63	3 n	16	11	16.92	47.00	d	1605	990	726	1880	768	666	180	1245	632	226	424	526	657	511	413	412
MEDIA MEDIA					14.43	49.45		1597	1009	716	1911	809	686	192	1200	605	208	401	536	653	522	427	430
DESV. DESV. EST.					1.15	10.69		92	73	48	110	50	46	17	69	50	36	33	35	44	29	24	31
2.5 PERCENTIL					12.20	28.61		1417	867	622	1696	711	595	159	1065	511	137	337	470	576	465	379	369
97.5 PERCENTIL					16.67	70.30		1777	1151	809	2125	907	786	224	1335	707	279	466	606	749	579	474	490

	ANO	EDAD	ALTIMA AL	ALTIMA AL	A. VERTICAL	DISTANCIA	ALCANCE	ANCHO	ALTIMA					
No.	ESCOLAR	SEJO	ANO	MESES	EDAD	PESO	TALLA	CODO	MUDILLO	FUNCIONAL	CODO-CODO	FRONTAL F.	TORAX	SENTADO
•	<u>MEDIA TOTAL</u>				14.71	52.71	1627.03	1020.82	724.73	1952.81	823.40	700.35	192.35	1219.47
	DESV. EST.				1.41	10.01	89.73	60.55	51.72	112.63	54.63	45.34	18.46	65.71
	2.5 PERCENTIL				11.96	33.18	1452.06	902.74	623.87	1733.18	716.87	611.94	156.36	1091.34
	97.5 PERCENTIL				17.46	72.24	1802.00	1138.89	825.59	2172.44	929.94	788.77	228.33	1347.60
•	<u>MEDIA UNO 1<sup>er</sup> año</u>		13.32	6.34	13.85	47.69	1571.18	782.58	655.82	1889.04	789.62	675.60	186.70	1180.98
	DESV. EST.		1.22	3.44	1.25	8.97	63.49	50.17	36.10	104.42	54.07	45.40	16.78	62.78
	2.5 PERCENTIL		10.93	-0.38	11.42	36.40	1408.38	884.71	625.42	1685.42	684.34	587.08	153.97	1058.56
	97.5 PERCENTIL		15.71	13.06	16.28	65.38	1733.98	1080.45	765.22	2092.66	895.30	764.12	219.43	1303.40
•	<u>MEDIA DOS 2<sup>do</sup> año</u>		14.25	6.06	14.76	53.48	1632.58	1034.15	732.52	1956.08	831.52	700.94	192.31	1225.38
	DESV. EST.		1.18	3.46	1.26	9.66	73.14	55.64	57.49	91.96	45.38	38.94	20.12	58.55
	2.5 PERCENTIL		11.95	-0.69	12.29	34.65	1489.97	925.64	620.41	1776.76	743.02	625.00	153.07	1111.20
	97.5 PERCENTIL		16.55	12.81	17.22	72.31	1775.20	1142.65	844.64	2135.41	920.02	776.87	231.55	1339.53

2

•	<u>MEDIA TRES 3<sup>er</sup> año</u>		15.21	5.44	15.66	57.47	1685.77	1050.40	749.65	2023.30	853.49	728.49	198.98	1257.63
	DESV. EST.		1.13	3.22	1.07	8.97	72.20	53.51	43.65	98.63	42.43	33.87	16.02	50.30
	2.5 PERCENTIL		13.00	-0.84	13.58	39.93	1544.97	946.05	664.53	1830.59	770.65	662.43	167.74	1159.53
	97.5 PERCENTIL		17.42	11.73	17.75	75.80	1826.57	1154.74	834.78	2216.02	936.14	794.54	230.21	1355.72

	ALTIMA PISO	ALTIMA AS.	ALTIMA AS.	ALTIMA PISO	ALTIMA	ALTIMA	DISTANCIA	DIST.	GLUTED	ANCHO	CAB.	ANCHO	HOI.
	CODO FLEX.	CODO FLEX.	BASE OM.	MUSLO	PIERNA CRUZ.	RODILLA	POPLITILEO	CODO-D. MED.	POPLITED	SENTADO	SENTADO		
•	615.19	210.69	399.93	545.64	677.94	533.58	425.62	434.68	436.99	319.44	385.87		
	42.79	32.60	35.39	27.94	41.76	29.23	24.78	28.57	29.45	31.35	32.44		
T	531.76	147.12	330.92	491.35	596.50	476.59	377.30	378.96	379.55	258.31	322.22		
	698.62	274.25	468.94	608.32	759.37	590.57	473.93	490.40	494.42	380.57	449.52		
•	596.64	199.22	389.92	530.46	658.24	519.10	413.84	421.78	420.70	313.16	370.88		
	41.34	29.87	37.13	22.13	36.88	25.72	24.92	33.03	27.22	35.23	28.26		
1 <sup>er</sup>	516.04	140.96	317.52	487.31	586.33	468.95	365.24	357.36	367.62	244.47	315.77		
	677.24	257.48	462.32	573.61	730.15	569.25	462.44	486.20	473.78	381.85	425.99		
•	622.13	212.00	399.48	551.50	682.50	536.17	427.17	435.81	439.85	319.00	386.19		
	37.77	26.36	37.21	29.26	40.97	27.51	21.66	22.89	22.62	30.80	35.91		
2 <sup>do</sup>	548.47	160.60	326.92	494.45	602.61	482.53	384.92	391.19	395.75	259.02	316.16		
	695.78	263.40	472.04	608.55	762.39	589.80	469.41	480.44	483.95	379.15	456.21		
•	629.02	222.56	412.07	557.40	695.74	547.53	437.58	448.42	452.72	327.14	402.95		
	42.17	37.08	26.33	24.31	38.37	27.22	21.44	20.98	29.10	24.80	23.92		
3 <sup>er</sup>	546.79	150.25	360.72	510.00	620.92	494.45	395.77	407.52	395.97	278.79	356.31		
	711.25	294.87	463.42	604.79	770.57	600.62	479.39	489.32	509.47	375.49	449.59		

VALORES TOTALES DE LA MUESTRA FEMENINA POR AÑO ESCOLAR

ANO	EDAD	ALTURA AL	ALTURA AL	A. VERTICAL	DISTANCIA	ALCANCE	ANCHO	ALTURA				
No. ESCOLAR	SEIO AÑO MESES	EDAD	PESO	TALLA	CODO	MUDILLO	FUNCIONAL	CODO-CODO	FRONTAL F. TORAX	SENTADO		
• MEDIA TOTAL		14.87	49.67	1567.86	972.95	703.87	1849.06	786.00	668.92	208.86	1197.12	
DESV. EST.		2.26	8.63	58.51	47.18	36.86	78.76	48.93	48.44	24.42	53.19	
2.5 PERCENTIL		10.46	32.85	1453.76	880.95	632.00	1695.48	690.58	574.46	161.24	1093.40	
97.5 PERCENTIL		19.27	66.49	1681.95	1064.95	775.74	2002.64	881.42	763.38	256.48	1300.85	
• MEDIA UNO 1º año	13.06	5.98	13.55	46.10	1548.70	964.91	694.67	1832.19	775.61	655.76	200.70	1180.80
DESV. EST.	0.93	3.41	0.92	6.59	54.73	41.84	36.66	75.33	47.69	32.43	20.97	58.41
2.5 PERCENTIL	11.24	-0.66	11.75	33.25	1441.97	883.32	623.17	1685.29	682.22	592.53	159.81	1066.90
97.5 PERCENTIL	14.87	12.63	15.35	58.95	1655.44	1046.50	766.16	1979.08	869.00	718.99	241.59	1294.69
• MEDIA DOS 2º año	14.35	5.95	15.05	51.59	1573.72	974.81	707.31	1859.10	786.05	667.36	212.17	1196.33
DESV. EST.	2.69	3.70	2.67	10.09	58.69	50.83	38.64	78.50	51.89	46.60	26.72	45.89
2.5 PERCENTIL	9.31	-1.27	7.83	31.91	1459.28	875.69	631.97	1706.02	684.87	576.50	160.08	1106.85
97.5 PERCENTIL	19.79	13.17	20.26	71.26	1688.16	1073.93	782.65	2012.19	887.24	758.22	264.27	1285.80
• MEDIA TRES 3º año	15.75	5.89	16.24	51.52	1583.64	980.36	710.64	1856.52	798.68	687.14	214.50	1218.20
DESV. EST.	1.91	3.29	1.92	7.35	57.04	47.43	32.62	80.62	43.43	60.57	22.78	48.37
2.5 PERCENTIL	12.03	-0.53	12.49	37.18	1472.41	887.87	647.03	1699.32	713.99	569.03	170.07	1123.89
97.5 PERCENTIL	19.47	12.30	19.99	65.86	1694.86	1072.85	774.24	2013.72	883.37	805.24	258.93	1312.52

ALTURA PISO	ALTURA AS.	ALTURA AS.	ALTURA PISO	ALTURA	ALTURA	ALTURA	DISTANCIA	DIST.	GLUTED	ANCHO CAD.	ANCHO HOM.
CODO FLEX.	CODO FLEX.	BASE OM.	MUSLO	PIERNA	CRUZ.	RODILLA	POPLITLED	CODO-D. MED.	POPLITLED	SENTADO	SENTADO
611.89	211.25	396.77	524.84	628.01	508.62	400.42	409.23	441.45	329.40	370.55	
40.99	29.67	38.24	25.21	36.18	29.91	24.47	20.54	25.98	30.58	25.93	
531.96	153.38	322.20	475.69	557.46	450.30	352.69	369.18	390.80	269.76	319.98	
691.82	269.12	471.34	573.99	698.55	566.93	448.14	449.28	492.10	389.04	421.12	
604.37	202.94	389.35	523.17	616.07	505.96	400.93	405.56	433.00	313.41	360.69	
40.64	29.00	32.98	21.05	35.77	30.40	26.37	19.30	27.13	27.50	21.99	
525.11	146.40	325.04	482.12	546.33	446.69	349.50	367.92	380.10	259.77	317.81	
683.63	259.49	453.66	564.21	685.82	565.24	452.35	443.19	485.90	367.04	403.56	
611.95	213.72	395.02	525.57	631.47	513.59	401.10	410.07	447.43	336.66	375.22	
40.49	29.00	44.00	27.69	38.77	33.46	25.29	22.00	24.21	32.56	28.95	
533.00	157.17	309.22	471.58	555.86	448.33	351.79	367.16	400.22	273.38	318.77	
690.90	270.28	480.82	579.56	707.07	578.84	450.41	452.98	494.64	400.35	431.68	
621.05	218.18	408.18	525.93	638.09	505.32	398.89	412.64	443.93	339.18	376.50	
40.23	29.11	33.42	26.53	28.73	23.00	20.92	19.51	24.30	23.01	22.77	
542.59	161.43	343.02	474.21	582.08	460.48	358.10	374.59	396.55	294.32	332.11	
699.50	274.94	473.35	577.66	694.10	550.16	439.67	450.69	491.32	384.04	420.89	

Variaciones entre zonas, en base a los valores de "z"

MUJERES

Mo.	ESCOLAR	SEXO	ANO	MESES	EDAD	PESO	TALLA	COGO	HOMBILLO	FUNCIONAL	COGO-COGO	FRONTAL F.	TORAX	SENTADO
GUAD.	URBANO-GUAD.	PERI.	FEMENI		-2.9	-0.4	3.1	1.7	3.3	2.1	1.2	0.1	-3.1	10.2
GUAD.	URBANO-LAG.	MORENO	FEMENI		-4.0	-1.4	2.0	0.5	1.1	1.7	.0	3.5	-2.2	2.2
GUAD.	URBANO-LA GARITA	FEMENINO			-1.8	-1.7	1.3	-0.6	0.4	-0.7	-0.8	1.4	-1.9	9.3
GUAD.	URBANO-PTO.VALL.	FEMENINO			-1.5	.0	1.6	0.4	0.4	0.7	0.8	1.5	-1.7	4.4
GUAD.	PERI.-LAG.	MORENO	FEMENI		0.9	-0.9	-1.2	-1.3	-2.1	-0.5	-1.3	1.3	0.9	-8.6
GUAD.	PERI.-LA GARITA	FEMENINO			1.8	-1.3	-2.1	-2.5	-2.7	-3.1	-2.0	0.6	0.7	-1.9
GUAD.	PERI.-PTO. VALL.	FEMENINO			2.3	0.3	-1.2	-1.2	-2.3	-1.5	-0.4	0.6	1.3	-3.4
LAG.	MORENO-LA GARITA	FEMENINO			1.7	-0.7	-0.9	-1.0	-0.6	-2.7	-0.9	-1.6	-0.1	7.7
LAG.	MORENO-PTO. VALL.	FEMENINO			2.9	1.0	-0.2	.0	-0.4	-1.0	0.8	-1.5	0.4	3.1
LA GARITA-PTO.	VALL.	FEMENINO			0.8	1.4	0.6	0.9	0.1	1.4	1.6	0.1	0.5	-2.1

HOMBRES

GUAD.	URBANO-GUAD.	PERI.	MASCUL		-3.5	-1.0	0.9	0.7	1.4	1.0	0.9	2.8	-1.2	3.6
GUAD.	URBANO-LAG.	MORENO	MASCUL		-3.6	.0	0.7	0.7	0.4	0.7	0.6	2.7	-0.5	0.1
GUAD.	URBANO-LA GARITA	MASCULIN			-2.6	1.4	2.4	1.4	0.8	1.5	2.6	3.3	1.2	6.6
GUAD.	URBANO-PTO.VALL.	MASCULIN			-1.6	1.6	2.5	1.4	1.5	2.6	2.5	3.5	0.1	3.7
GUAD.	PERI.-LAG.	MORENO	MASCULI		.0	0.2	.0	.0	-0.1	.0	.0	.0	0.1	-0.2
GUAD.	PERI.-LA GARITA	MASCULINO			1.0	2.6	1.3	0.6	-0.3	0.4	1.7	0.6	2.6	1.7
GUAD.	PERI.-PTO. VALL.	MASCULIN			2.1	2.7	1.5	0.8	0.1	1.5	1.5	0.7	1.4	0.1
LAG.	MORENO-LA GARITA	MASCULINO			1.1	1.7	1.9	0.8	0.6	0.9	2.1	1.1	2.0	6.7
LAG.	MORENO-PTO. VALL.	MASCULIN			2.2	1.9	2.0	0.9	1.4	2.0	1.9	1.2	0.6	3.7
LA GARITA-PTO.	VALL.	MASCULINO			1.1	0.2	0.2	0.2	0.4	1.1	-0.4	0.1	-1.3	-1.6

3

VALORES DE "Z" TOTALES POR SEXO Y AÑO ESCOLAR --COMPARATIVO ENTRE HOMBRES Y MUJERES--  
 AÑO EBAO ALTURA AL ALTURA AL A. VERTICAL DISTANCIA ALCANCE ANCHO ALTURA

No.	ESCOLAR	SEXO	AÑO	MESES	EDAD	PESO	TALLA	CODO	MUJILLO	FUNCIONAL	CODO-CODO	FRONTAL F.	TORAX	SENTADO	
TOTAL	POR	SEXO			0.7	-2.8	-6.7	-7.5	-4.0	-9.1	-6.2	-5.8	6.6	-3.2	
PRIMER	AÑO			-1.2	-0.5	-1.4	-1.2	-1.6	-1.9	-0.2	-3.2	-1.4	-2.5	3.8	.0
SEGUNDO	AÑO			0.9	-0.2	0.7	-1.0	-4.5	-5.7	-2.6	-5.8	-4.8	-4.0	4.4	-2.8
TERCER	AÑO			1.6	0.6	1.7	-3.4	-7.3	-6.5	-4.7	-8.6	-5.9	-3.9	3.7	-3.7

ALTURA PISO ALTURA AS. ALTURA AS. ALTURA PISO ALTURA ALTURA ALTURA DISTANCIA BIST. GLUTEO ANCHO CAD. ANCHO HOM.

	CODO FLEX.	CODO FLEX.	BASE CM.	MUSLO	PIERNA	CRUZ.	RODILLA	POPLITEO	CODO-D. MED.	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
Total	-0.7	0.2	-0.7	-6.8	-11.0	-7.3	-8.8	-8.7	1.4	2.8	-4.4	
1º año	1.0	0.6	-0.1	-1.7	-5.9	-2.4	-2.6	-3.0	2.3	.0	-2.0	
2º año	-1.3	0.3	-0.6	-4.7	-6.5	-3.8	-5.7	-5.9	1.7	2.9	-1.7	
3º año	-0.9	-0.6	-0.6	-5.8	-7.9	-7.8	-8.5	-8.2	-1.5	2.3	-5.3	

(B)

	ALTURA PISO	ALTURA AS.	ALTURA AS.	ALTURA PISO	ALTURA	ALTURA	ALTURA	DISTANCIA	DIST.	GLUTED	ANCHO CAB.	ANCHO HOM.	
	COBO FLEX.	COBO FLEX.	BASE OM.	MUSLO	PIERNA	CROZ.	RODILLA	POPLITEO	COBO-D.	MEQ.	POPLITEO	SENTADO	SENTADO
FEMENINO	9.2	1.7	5.3	8.6	1.7	4.1	6.0	3.0	2.4	-1.2	0.7		
	-1.3	-3.6	-2.1	1.4	-0.7	1.4	2.6	1.3	0.6	-0.9	-1.2		
	10.0	1.3	4.2	5.5	-1.2	-1.5	4.1	0.1	0.6	-2.3	-0.7		
	5.0	1.3	0.6	3.4	0.6	0.4	2.8	0.9	2.2	0.5	-1.7		
	-9.7	-4.7	-6.7	-7.5	-2.2	-2.5	-3.5	-1.9	-1.6	0.4	-1.8		
	-0.8	-0.6	-1.6	-4.5	-2.6	-4.5	-2.6	-2.9	-1.9	-1.2	-1.2		
	-3.7	-0.5	-3.1	-4.5	-0.9	-2.6	-3.6	-2.2	-0.3	1.5	-2.1		
	10.6	4.9	6.0	4.3	-0.6	-2.5	1.3	-1.2	-0.1	-1.6	0.4		
	5.8	4.6	1.9	2.5	1.0	-0.7	.0	-0.4	1.4	1.2	-0.7		
	-3.5	0.1	-2.0	-0.8	1.5	1.5	-1.4	0.8	1.7	2.5	-0.9		
MASCULINO	4.6	1.2	3.3	3.8	0.4	0.4	2.0	0.6	1.6	0.1	0.6		
	-1.9	-2.4	-1.7	2.0	1.6	0.9	2.3	0.8	3.2	1.1	-0.3		
	5.7	1.0	3.0	4.9	2.7	1.7	4.2	1.3	2.7	1.9	2.0		
	2.3	0.3	0.8	3.3	2.8	2.6	1.9	1.5	2.8	2.5	0.3		
	-0.5	-0.7	-0.6	-0.1	0.1	.0	.0	.0	0.1	0.1	-0.1		
	0.4	-0.4	-1.0	1.1	2.3	1.2	1.6	0.8	1.0	1.7	1.7		
	-1.5	-0.9	-2.4	0.2	2.4	2.1	-0.3	0.9	1.0	2.3	-0.3		
	8.1	4.3	4.4	3.7	1.6	1.0	2.3	0.7	-0.4	1.3	2.8		
	3.7	2.7	2.3	2.2	1.7	2.0	-0.1	0.8	-0.4	2.0	0.6		
	-1.9	-0.6	-1.8	-0.7	0.1	0.9	-2.1	.0	.0	0.8	-1.8		