

**Guía de
recomendaciones
para el
Diseño**

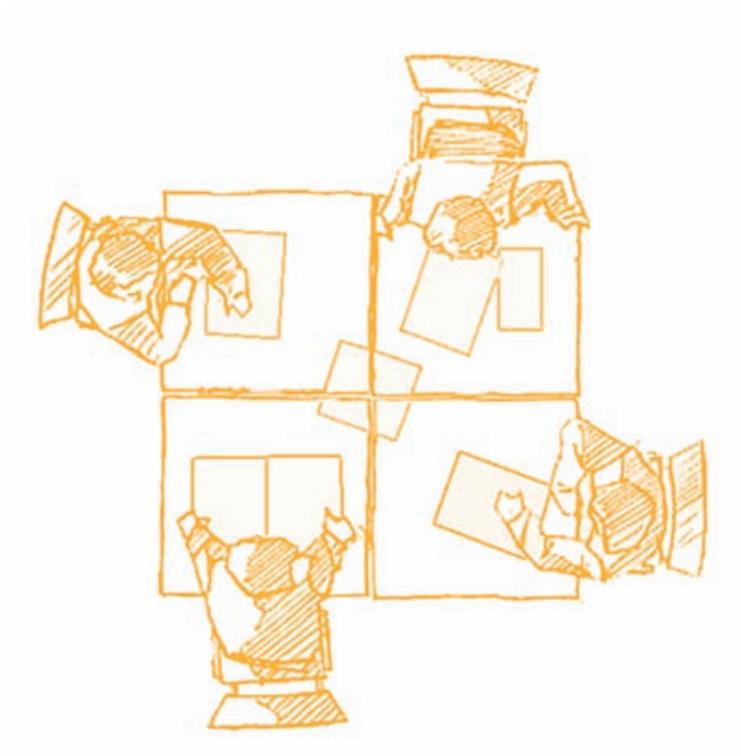
**de
mobiliario
ESCOLAR**





Guía de
recomendaciones
para el
Diseño

de
mobiliario
ESCOLAR



“...Aprenderemos ahora de la Batalla de Rancagua. Pero no vamos a contarla. Vamos a vivirla. Nos acomodamos para vivirla, pero la Srta. Carmen nos dijo:

– Colóquense en dos filas. Para una batalla deben haber dos bandos, dos enemigos. Unos serán los realistas y otros los patriotas. Eso no quiere decir nada. ¿De acuerdo?

Nos habíamos puesto en fila a cada lado de los pupitres.

– Los de la derecha serán los patriotas –dijo ella– y los de la izquierda los realistas.

...

– Para que ustedes vivan la Batalla de Rancagua, construiremos la Plaza de Rancagua –y nos hizo colocar los pupitres dejando una plaza en medio y cuatro calles libres. Los pupitres cerraban las esquinas.

– Los patriotas al medio con O’Higgins –dijo ella. Y todos entramos en la plaza.

– O’Higgins sabe que viene un gran ejército realista a atacarlo y se refugia con sus hombres en la plaza de Rancagua. Da orden de que tapen las cuatro bocacalles con sacos, adobes, piedras y maderas. Así esperó el asalto en una fortaleza.

Nosotros en medio de la plaza, llenamos de libros, bolsones y cuadernos las cuatro entradas...”

Marcela Paz. **Papelucho Historiador.**

Editorial Universitaria.

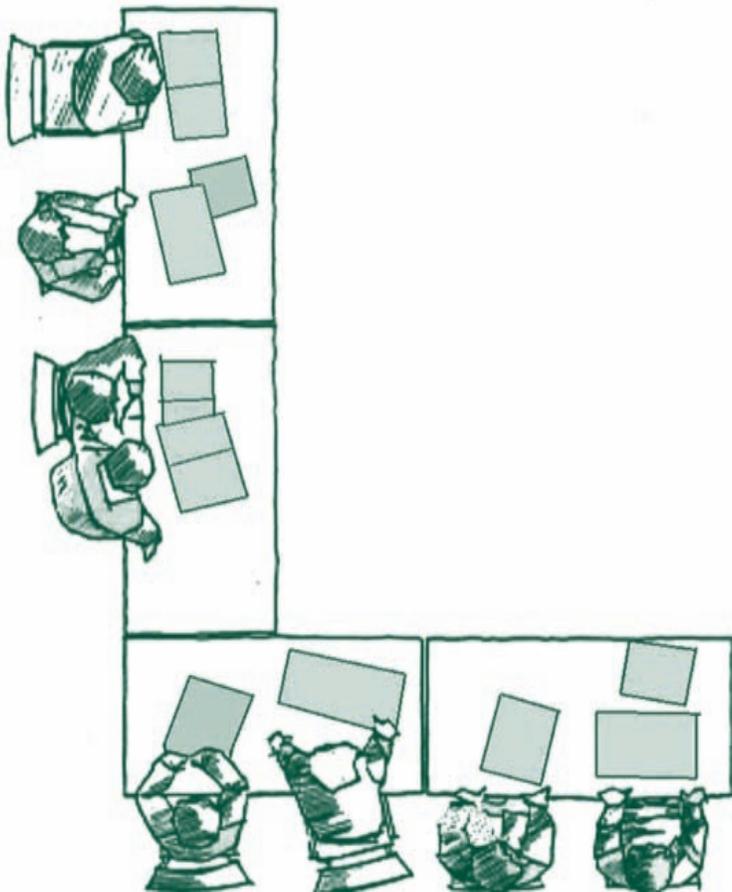
Edición especial, Chile 1996. Págs. 81 y 82.





índice

capítulo 1.	7
introducción	
capítulo 2.	11
cómo usar la guía	
capítulo 3.	19
aspectos pedagógicos que plantea la Reforma Educacional y aspectos productivos	
capítulo 4.	35
aspectos ergonómicos	
capítulo 5.	81
aspectos técnicos de diseño	
capítulo 6.	107
recomendaciones técnicas	
capítulo 7.	125
procedimientos para adquisición de mobiliario: PARA REPOSICIÓN Y NUEVOS ESTABLECIMIENTOS	
capítulo 8.	129
evaluación de ofertas	
capítulo 9.	141
algunos criterios sobre certificación de calidad	
capítulo 10.	143
referencias	
anexos	145



INTRODUCCIÓN

En el año 1997 se firmó el convenio conjunto entre el Ministerio de Educación y la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, denominado “Reforma Educacional Chilena: Optimización de la inversión en Infraestructura Educativa”.

Este esfuerzo forma parte de un proceso de mejoramiento continuo de las condiciones físicas y espaciales de los establecimientos educacionales y tiene por objeto apoyar a los equipos técnicos, en el marco del proceso de descentralización respecto a la inversión en infraestructura físico-educativa. Para ello, se dota a las regiones, municipalidades, sostenedores y establecimientos, de técnicas e instrumentos que les faciliten la aplicación de la Reforma en sus aspectos de planta física y equipamiento educacional, con el objetivo de que contribuyan a mejorar la calidad de la educación.

Dentro del convenio conjunto, se presenta esta “Guía de Recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Escolar”, que surge de la necesidad de actualizar la normativa vigente y replantear el mobiliario en función de los actuales requerimientos que incorpora la Reforma Educacional, considerando criterios ergonómicos y productivos, dirigidos a contribuir a mejorar la calidad del proceso de enseñanza – aprendizaje, con un mobiliario que favorezca una mayor participación activa y diversa de los educadores y de los estudiantes en su propia educación.



La elaboración del documento estuvo a cargo de Instituciones especializadas, como el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción y la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad del BíoBío.

El diseño es un elemento importante y su impacto será más favorable si se hace parte de una cadena de toma de decisiones, desde el arquitecto que define los espacios educativos, hasta el alumno que los emplea, que comprende el problema y forma parte de una cultura que favorezca actividades educativas en ambientes seguros, cómodos, motivadores y funcionales.

Asimismo, el presente estudio sirve de base para el análisis y la discusión de las normas chilenas relativas a mobiliario escolar, enmarcadas dentro del desarrollo de un proyecto del Instituto Nacional de Normalización.

El objetivo general de esta publicación apunta a poder contar con una guía flexible de criterios actualizados para el diseño de mobiliario, de fácil uso para los diferentes actores: desde los directores de establecimientos hasta los diseñadores y fabricantes del mobiliario, incorporando aspectos de compra, uso y gestión del equipamiento escolar, de acuerdo con los requerimientos del proceso educativo actual.

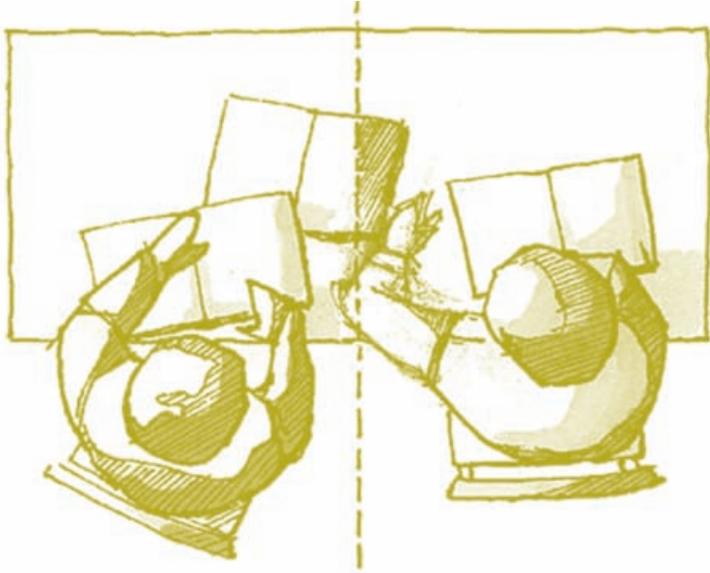


Entre los objetivos específicos de la publicación se mencionan:

- Fortalecer el diseño en el proceso de fabricación de mobiliario.
- Fomentar el desarrollo de diseños de mobiliario escolar, acorde con los requerimientos de los actuales procesos pedagógicos.
- Incentivar una mayor tipología de mobiliario escolar, contemplando todo el espectro de equipamiento necesario en los establecimientos, más allá de mesas y sillas, especialmente por los requerimientos del funcionamiento de la Jornada Escolar Completa.
- Definir criterios ergonómicos para el mobiliario escolar, considerando especialmente la comodidad, funcionalidad, seguridad y salud de los estudiantes.
- Incentivar la fabricación de mobiliario de calidad y contribuir al desarrollo de industrias locales o regionales de mobiliario.
- Promover el mantenimiento del mobiliario escolar, incorporándolo como criterio para su diseño, uso y reparaciones.
- Apoyar a los compradores en la toma de decisiones informada, respecto al tema, tanto del punto de vista funcional, técnico, de resistencia, así como de costo y de mantenimiento.
- Fomentar una adecuada distribución del mobiliario en los establecimientos, considerando el tamaño de los alumnos y alumnas.
- Colaborar en el proceso de identificación de las necesidades de mobiliario escolar, para la definición de la solicitud de compra.
- Colaborar con ciertos aspectos técnicos de calidad que permitan a los compradores generar criterios de selección.

La Guía está estructurada en nueve capítulos, que abarcan ámbitos: pedagógicos, ergonómicos, productivos, técnicos, de funcionalidad, gestión y diseño.

Para orientar el proceso, desde el punto de vista del interés y competencia de quienes se relacionan con el tema, en el Capítulo II se desarrollan los antecedentes que permitan orientar la gestión de cada uno de los actores involucrados.



CÓMO USAR LA GUÍA

Este capítulo tiene como propósito sintetizar los principales temas tratados en este texto y orientar a los usuarios que interactuarán con la guía. Esta síntesis permite recabar rápidamente información para comprender los diferentes tópicos que cada usuario requiere y se establecen los nexos con el resto del texto, de modo de profundizar en cada materia. Debido a que la guía está concebida para orientar la adquisición de nuevo mobiliario, su reposición, diseño y gestión en los establecimientos educacionales, este documento está dirigido a las diferentes personas/instituciones que están vinculadas en este proceso:

- Arquitectos
- Directores de establecimientos
- Compradores
- Diseñadores y fabricantes
- Entidades certificadoras

1. ARQUITECTOS:

La generación de un proyecto arquitectónico debe contemplar las necesidades que impone el equipamiento de los espacios educativos. De este modo, el arquitecto debe entregar los planos de los nuevos establecimientos, incluyendo el mobiliario para cada recinto. En este sentido, la presente guía consolida información de requerimientos sobre aspectos pedagógicos en el Capítulo III, ergonómicos en el Capítulo IV, técnicos-formales de diseño en el Capítulo V, técnico-materiales en el Capítulo VI y de gestión en el Capítulo VII.

2. DIRECTORES DE ESTABLECIMIENTOS:

El rol que les cabe es administrar los recursos de modo que en el establecimiento se efectúen las siguientes actividades:

- Establecer los requerimientos de mobiliario para adquisición.
- Definir la lista de adquisición.
- Enviar lista de adquisición a organismo comprador.
- Recepcionar el mobiliario.
- Verificar que el mobiliario recepcionado corresponde en cantidad y tipo al señalado en la lista de adquisiciones.
- Establecer las formas de asignar el mobiliario a los diferentes cursos del establecimiento.



2.1. ESTABLECER REQUERIMIENTOS Y DEFINIR LISTA DE ADQUISICIONES.

Para establecer los requerimientos del mobiliario y definir la lista de adquisiciones se sugiere leer el punto “Formas de asignar el mobiliario” del Capítulo IV y en el Capítulo VII, “Procedimientos para adquisición de mobiliario: reposición y nuevos establecimientos”. Los formularios que se requiere para efectuar los procedimientos que se describirán se han adjuntado en el anexo III. En síntesis, para efectuar este procedimiento se deben seguir los siguientes pasos:

2.1.1. El docente responsable de cada curso debe establecer cuáles son las existencias y las carencias de mobiliario en su aula. Para ello se debe emplear como referencia la tabla 7 del Capítulo IV, en la cual se asocia la estatura descalzo obtenida en los meses de marzo y abril con el tamaño de mobiliario que deben emplear los estudiantes.

2.1.2. Para registrar la información de estatura y tamaño de mobiliario en cada curso se sugiere que el docente emplee un formulario que tenga una columna para identificar a los alumnos, otra para su estatura y una tercera para el tamaño del mobiliario que les corresponde.

2.1.3. El profesor define cuáles son sus necesidades de mobiliario para el año. Para ello, en el Capítulo VII, en el punto referido a “Procedimientos para adquisición de mobiliario: reposición y nuevos establecimientos” se describe el formulario 1, en el cual el docente consigna la disponibilidad y carencias de mobiliario.

2.1.4. Los encargados de los diferentes recintos deberán definir las existencias y las carencias. Para ello, se sugiere emplear el formulario 2, del Capítulo VII.

2.1.5. La información recopilada se debe hacer llegar a un administrativo designado por la dirección del colegio, el cual registrará la disponibilidad y carencias del mobiliario por curso, nivel y recinto del establecimiento.

2.1.6. Con la información recopilada mediante los formularios 1 y 2, el administrativo resumirá la disponibilidad y carencias de los diferentes tipos de muebles del establecimiento. Del mismo modo, cruzará la información y racionalizará la asignación a cursos que carecen de determinados muebles, según las existencias de los demás recintos o del stock que disponga el colegio. La información que resulte de este ejercicio será registrada en el formulario 3, del Capítulo VII.

2.1.7. La información que se anote en las columnas de carencias del formulario 3, serán la base de datos que se empleará para configurar el formulario 4 de adquisiciones del establecimiento, también descrito en el Capítulo VII. En el formato de adquisiciones, es necesario registrar información general del establecimiento, la fecha e identificar el responsable de la solicitud. Posteriormente, se anota el número de unidades de los diferentes muebles que se requiere para cada recinto.

2.2. ENVIAR LISTA DE ADQUISICIONES A ORGANISMO COMPRADOR Y VERIFICAR LA RECEPCIÓN DEL MOBILIARIO ADQUIRIDO.

2.2.1. En el caso de establecimientos municipales, la lista de adquisiciones o formulario 4 se debe hacer llegar al municipio, al gobierno regional o a quien efectúa la licitación y compra del mobiliario.

2.2.2. De existir alguna particularidad o característica no contemplada en la lista de adquisiciones descrita en este texto, será necesario modificarla y adaptarla a las necesidades del establecimiento.

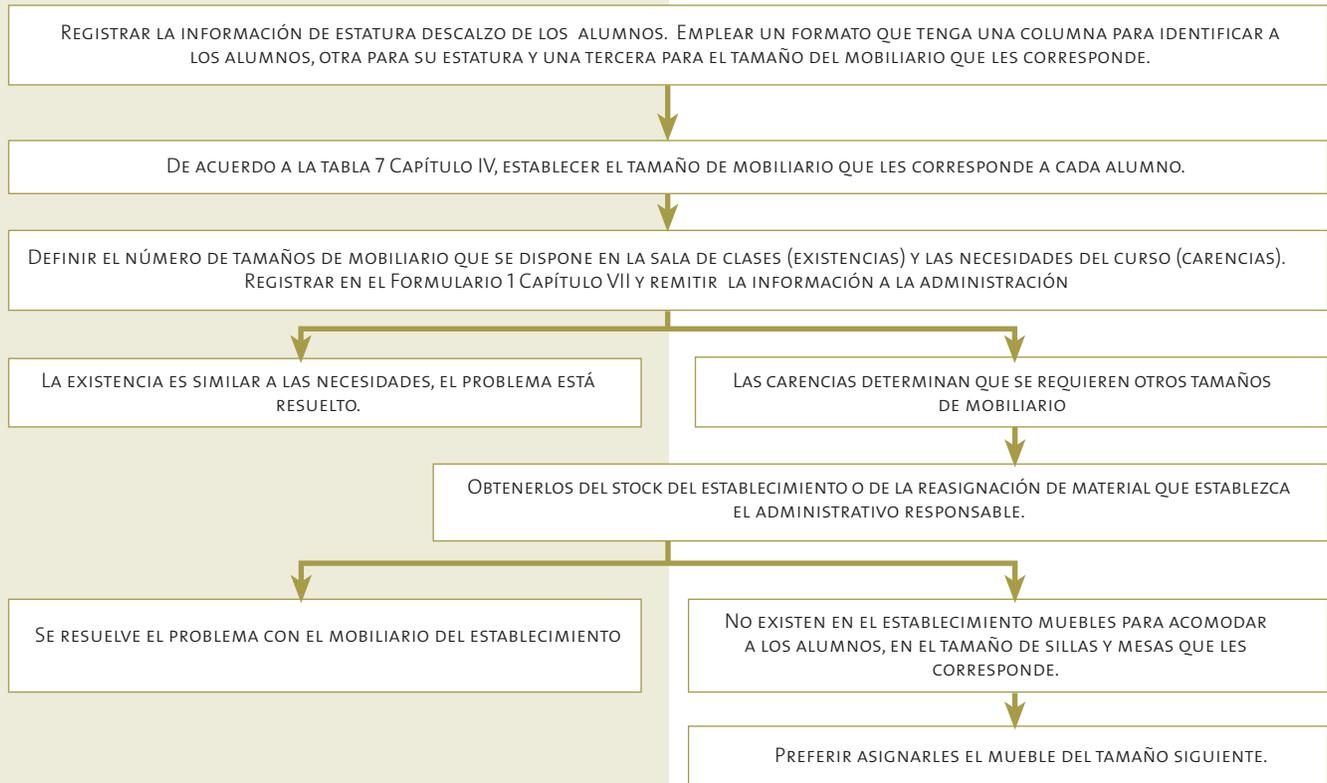
2.2.3. Una vez que el organismo licite y compre el mobiliario, éste debe ser recepcionado en los establecimientos. En este procedimiento el administrativo designado por el director debe verificar que la lista de adquisiciones enviada por el establecimiento sea concordante con la guía de despacho. Además, antes de firmar la recepción, debe proceder a contar el número y tipo de muebles que llegan al establecimiento.

2.2.4. Verificar que los catálogos de mantención han sido adjuntados por el fabricante. Estos deben quedar a cargo del administrativo designado por el director.

2.3. ESTABLECER LA FORMA DE ASIGNAR EL MOBILIARIO A LOS DIFERENTES CURSOS DEL ESTABLECIMIENTO

Durante el inicio del año escolar es necesario asignar el mobiliario a los diferentes cursos de los establecimientos. Con la finalidad de facilitar la comprensión del procedimiento, en el cuadro 1 se resumen las diferentes etapas, las cuales están descritas en el Capítulo IV, punto 5.3.1.

CUADRO 1
PROCEDIMIENTO DE ASIGNACIÓN DE MOBILIARIO



3. COMPRADOR:

En el Sistema Educacional Municipal, este rol lo asumen los municipios o los Gobiernos Regionales; en el caso de colegios particulares subvencionados o privados, es de responsabilidad directa del establecimiento.

En cuanto al comprador, la información que aporta esta guía está dirigida fundamentalmente a establecer los criterios técnicos que deben ser incorporados en las bases de licitación del mobiliario, a objeto de fijar criterios de calidad. Con ello, el comprador puede efectuar una mejor elección, en el entendido que es posible seleccionar aquel mueble que, cumpliendo estos criterios, presentan las mejores alternativas de costo. En cuanto a los criterios que orientan la generación de los aspectos técnicos de las licitaciones y de la evaluación de la oferta, estos temas están tratados con mayor detalle en el Capítulo VIII referido a “Evaluación de Ofertas”.

3.1. CONSIDERACIONES QUE SE DEBEN TENER PRESENTE EN LA GENERACIÓN DE LAS BASES TÉCNICAS DE LICITACIÓN

3.1.1. Estipular claramente en las Bases Técnicas: el tipo, número y calidad del o los muebles que se adquirirán para el establecimiento educacional. Con ese propósito, en el Capítulo VII se describió el formulario 4, que corresponde a la matriz que se debe utilizar para definir los requerimientos de adquisición de cada uno de los recintos del establecimiento educacional.

3.1.2. Respecto de la calidad, los muebles deben cumplir con aspectos ergonómicos, de diseño y de resistencia de la estructura. De este modo, el mobiliario debe cumplir con certificación de calidad. En el caso de sillas y mesas, se deben aplicar las Normas Chilenas respectivas, entre las que se pueden mencionar: NCh2544, NCh2566, NCh2621, NCh2622, NCh2589, NCh2590.

El énfasis de esta normativa apunta a establecer criterios de resistencia de la estructura de sillas y mesas escolares, así como algunos aspectos ergonómicos, en particular aquellos que dicen relación con las dimensiones de estos muebles.

3.1.3. Es importante especificar que el fabricante debe acreditar que las sillas y mesas para aulas, comedores, biblioteca, talleres de computación, laboratorios y otros están certificadas por las normas antes descritas. Asimismo, los estantes y el mobiliario de los docentes cumplen con los criterios ergonómicos y de diseño planteados en esta guía. Para este propósito, en el Capítulo VIII punto 3.1.1 se resume una lista de verificación.

3.1.4. En las Bases Técnicas se debe especificar que el mobiliario descrito en la nómina debe tener una certificación. La certificación puede ser de los prototipos y de la serie producida, destinada al establecimiento educacional que los adquiera. De este modo, en el diseño de las bases de licitación que realicen los establecimientos o los municipios se debe incluir un formulario en el cual el oferente declare que el mobiliario de la nómina tiene certificación de prototipos y si se realizará una certificación de la producción.

3.1.5. En las Bases Técnicas se deben incorporar todas aquellas características específicas para cada tipo de mueble, según lo que el establecimiento educacional requiere. Para apoyar la elaboración de estas especificaciones, se describen una serie de aspectos en “Bases Técnicas de Licitación del mobiliario escolar”, Capítulo VIII.

3.2. EVALUACIÓN DE LA OFERTA: ASPECTOS TÉCNICOS

La evaluación de los aspectos técnicos de la oferta que haga el comprador, se puede circunscribir a verificar, si:

3.2.1. La oferta incluye la nómina y número de muebles solicitados en las bases técnicas de la licitación.

3.2.2. Las sillas y mesas tienen certificación de prototipos según las normas correspondientes. Además, si los prototipos del mobiliario licitado cumplen con los criterios ergonómicos y de diseño descritos en esta guía (ver 3.1.1 Lista de verificación, Capítulo VIII).

3.2.3. Las sillas y mesas tienen certificación de las series producidas según las normas citadas. Además, si el mobiliario de las series producidas cumple con los criterios ergonómicos y de diseño descritos en esta guía (ver 3.1.1 Lista de verificación, Capítulo VIII).

3.2.4. Se especifican las garantías que se ofrecen respecto del tiempo y tipo de deterioros que presente el mobiliario.

3.3. EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS: OTRAS CONSIDERACIONES ADEMÁS DE LOS ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, ES POSIBLE CONTEMPLAR:

3.3.1. Que personal asignado por los colegios o municipios pueda apreciar los prototipos del mobiliario que se ofrece. Para ello, se debe especificar el procedimiento que se seguirá: el lugar designado, la fecha y hora en que realizará dicha actividad, entre otros.

3.3.2. Al momento de abrir las propuestas de la licitación, será importante considerar primero el cumplimiento de los aspectos técnicos descritos previamente, para definir un “piso de calidad” sobre el cual evaluar a los oferentes. Sólo entonces será posible abrir los sobres de las propuestas económicas.

4. DISEÑADORES Y FABRICANTES:

Después que el organismo comprador ha recibido desde los establecimientos las listas de adquisiciones, este deberá llamar a licitación a los proveedores de muebles escolares del país para que participen con sus ofertas.

Al fabricante y al diseñador les cabe el rol de asumir la gestión del diseño y la producción del mobiliario que sea demandado por los compradores, en concordancia con las bases técnicas de licitación.

4.1. ESTUDIO DE BASES TÉCNICAS.

Fabricantes y diseñadores deberán considerar los siguientes aspectos:

- Tipos y cantidades de muebles licitados y contrastarlos con la capacidad de la industria.
- Revisión de la Normas Chilenas, sobre mobiliario escolar, para cumplir con los estándares de calidad y con su respectiva certificación.
- Estudiar las recomendaciones que contribuyen al mejor diseño del mobiliario contenidas en el Capítulo III, sobre aspectos pedagógicos; Capítulo IV, ergonómicos; Capítulo V, técnico-formales de diseño y Capítulo VI, técnico-materiales, estipuladas en la presente Guía.
- Por último, si las hubiera, considerar las características especiales no contenidas en los documentos anteriores.

4.2. CONSIDERAR ASPECTOS DIMENSIONALES DEL MOBILIARIO.

Las normas chilenas de muebles escolares basan una parte importante de sus exigencias en los aspectos dimensionales. El principal instrumento de aplicación para el correcto dimensionamiento de sillas y mesas es la Tabla 6, punto 5.2, Capítulo IV de la presente Guía. En este capítulo se desarrolla una amplia fundamentación y definiciones para cada una de las dimensiones presentadas en dicha tabla.

4.3. ESTUDIO DE LAS LISTAS DE VERIFICACIÓN.

Las listas de verificación son un apoyo importante para el diseñador y fabricante en el momento de planificar su oferta en términos de competitividad, ya que en ellas están seleccionados los principales criterios básicos y deseables, referidos por esta Guía en cuanto a ergonomía y diseño de los muebles escolares. Para realizar este estudio, remitirse al Capítulo VIII, sobre “Evaluación de Ofertas”, punto 3.1.1.



5. INSTITUCIONES CERTIFICADORAS:

El rol de las instituciones certificadoras es respaldar técnicamente las ofertas de los fabricantes en relación a requisitos mínimos de calidad. Para ello deberán cubrir las siguientes etapas:

5.1. CERTIFICACIÓN SEGÚN NORMAS.

La Institución Certificadora deberá remitirse inicialmente a las Normas Chilenas sobre mobiliario escolar, en las que se fijan requisitos ergonómicos, de funcionalidad, seguridad, muestreo, embalaje, etiquetado y marcado.

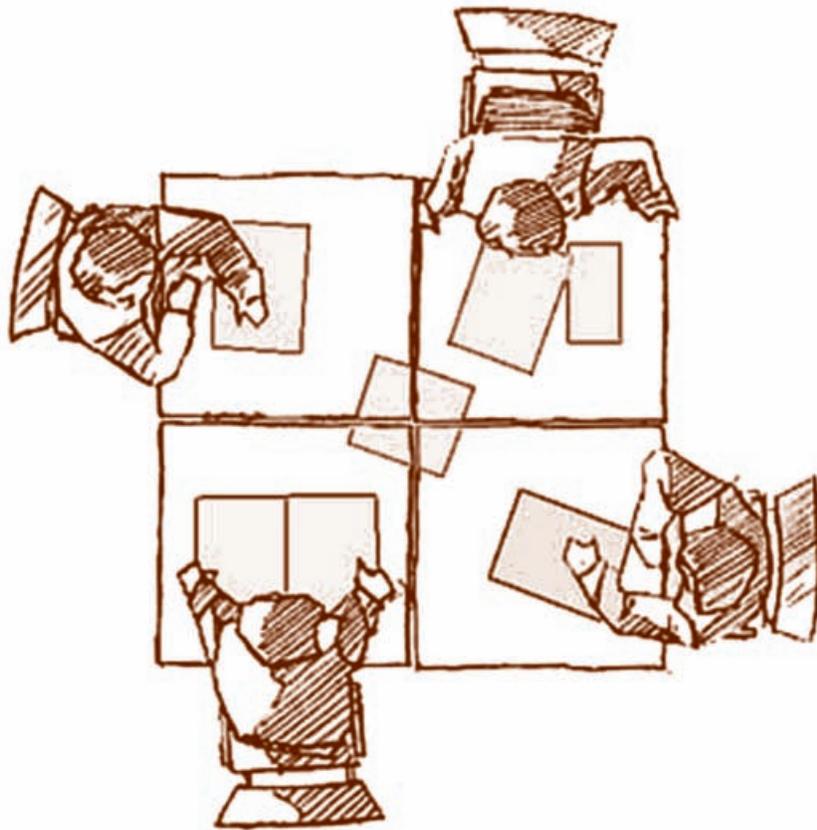
5.2. EVALUACIÓN DE CRITERIOS BÁSICOS Y DESEABLES

Una vez certificados los requisitos técnicos mínimos, esta Guía entrega instrumentos de evaluación que permiten jerarquizar las ofertas de las diferentes clases de muebles. Para ello, en el Capítulo VIII, sobre “Evaluación de Ofertas”, (punto 3.1.1) se presenta una lista de verificación que consulta sobre aspectos ergonómicos y de diseño de los muebles. La intención de esta lista es verificar si la oferta agrega un “plus” que permita orientar al comprador, favorezca la competitividad y facilite la adjudicación de las propuestas. En este sentido, cabe destacar que los criterios descritos en la lista de verificación son aplicables a sillas y mesas de aulas, comedor, biblioteca, taller de computación y para los docentes. También se incluyen, pisos y mesones para laboratorio y estantes.

5.3. CONSIGNAR RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN

La Institución consignará los resultados de la certificación del cumplimiento de las Normas Chilenas respectivas, así como también, de los resultados de la aplicación de la lista de verificación que consulta sobre criterios básicos y deseables de aspectos ergonómicos y de diseño. Respecto de los resultados de la aplicación de la lista remitirse a Capítulo VIII, Punto 3.1.1. III.

Los resultados de la certificación de las normas y de la lista de verificación, pueden quedar consignados tanto para prototipos, como para las series de producción que el o los establecimientos adquirirán. Para mayores detalles remitirse al Capítulo IX, “Algunos criterios sobre certificación de calidad”.



ASPECTOS PEDAGÓGICOS QUE PLANTEA LA REFORMA EDUCACIONAL Y ASPECTOS PRODUCTIVOS

1. REFORMA EDUCACIONAL: CAMBIOS PEDAGÓGICOS.

En la dinámica del mundo actual y la que se proyecta para el futuro, se plantean desafíos diferentes para los agentes educativos y sus metodologías de trabajo.

En este sentido, el lenguaje y la socialización se han considerado como aspectos fundamentales. De hecho, se promueven instancias de diálogo a través de debates, talleres de expresiones diversas, periódicos escolares, páginas de Internet y otros.

Es por ello, que se asigna gran relevancia al desarrollo del aprendizaje colaborativo. Una instancia de crecimiento entre iguales, donde los alumnos ponen en común las competencias que les son propias para el logro de buenos resultados comunes. Por esta razón, es necesario que el espacio físico y el equipamiento faciliten el logro de dichos objetivos, permitan reunirse conformando un ámbito que servirá para la discusión y el análisis y que será el soporte para los materiales del desarrollo en común. De este modo, hablar de aprendizaje colaborativo es mucho más que el mero hecho de sentarse juntos a cumplir instrucciones.

Así, los espacios educativos y su equipamiento deben responder a una necesidad de grupo, ya sea cognitiva, socioafectiva o estética y es también el reflejo del grupo humano que acoge.

Por otro lado, la Reforma consigna mucha importancia a la reflexión y al análisis. Se promueve que los estudiantes sean capaces de evaluar su desempeño y visualizar los aspectos en los que pueden profundizar. También se potencian actividades formativas complementarias y talleres, que tienen su propia didáctica y se manifiestan de una gran variedad de formas.

De este modo, dentro de los desafíos que se vislumbran, está que el equipamiento y su organización en el espacio tengan un rol facilitador, donde “... se considera el espacio habitual de la escuela o liceo como una oportunidad de aprendizaje”. Pueden ser aliados a la actividad educativa, apoyando metodologías diversas: experimentación, investigación, debate, convivencias, trabajo en equipo, exposición, etc. Asimismo, pueden enriquecer los espacios al aire libre, las circulaciones y accesos, fomentando su uso comunitario.

Para que el equipamiento cumpla con las necesidades pedagógicas antes planteadas, se reconocen ciertos aspectos que será necesario considerar:

- a) Contar con una normativa que coincida con los requerimientos necesarios del mueble escolar actual.
- b) Contar con tamaños de mobiliario adecuados para los alumnos.
- c) Valorar la calidad de los productos, como un factor relevante para la adjudicación y compra.
- d) Fortalecer capacidades para realizar especificaciones técnicas y controles de calidad.

Asimismo, es posible mencionar algunos de los conceptos que debieran ser incorporados en el diseño y adquisición de mobiliario y que motivan a ampliar la oferta de diseños de mobiliario escolar, como son:

- Multifuncionalidad respecto al uso: un mobiliario que permita actividades lectivas, talleres, recreación, alimentación, proyectos grupales, docencia, investigación, etc.
- Flexibilidad: que reflejen la vida del grupo, estableciendo dinámicas en el ordenamiento del mobiliario, para trabajo en grupo, trabajo frontal expositivo, trabajo personal reflexivo, etc.
- Facilidad para el desplazamiento.
- Relación con la infraestructura: pertinencia con el espacio y función educativa, favoreciendo el encuentro entre personas, su conversación y expresión.

Es por ello que la representación del proyecto de infraestructura debiera incorporar al equipamiento, desde los planos arquitectónicos hasta la ejecución del proyecto, con la activa participación de la comunidad escolar.

2. ASPECTOS PEDAGÓGICOS QUE INCIDEN EN EL DISEÑO DE MOBILIARIO:

Para que el mobiliario sea un real apoyo a la actividad pedagógica que plantea la reforma debe cumplir con ciertos conceptos de diseño. Estos por una parte deben favorecer el desempeño del alumno, reduciendo el riesgo de fatiga física y del deterioro de la salud de los estudiantes. Por otra parte, el mobiliario debe ser funcional, de modo que pueda responder a la variedad de exigencias de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje que planifica el docente en los espacios educativos.

2.1. COMODIDAD, FUNCIONALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD.

La comodidad es una sensación que se percibe y, como tal, es difícil de describir y definir, por la subjetividad que implica la experiencia de cada usuario. No obstante, una aproximación que nos facilita abordar el tema de comodidad en el diseño de mobiliario es aquella referida a la ausencia de fatiga de la musculatura que sostiene al cuerpo en determinadas actividades.

De este modo, la condición que se impone al diseño de mobiliario es que reduzca al máximo la probabilidad de que los usuarios experimenten fatiga muscular. Con ello, se trata de prevenir la interferencia de la incomodidad del mobiliario para la percepción de información, su procesamiento y la toma de decisiones de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En forma complementaria, la condición de trabajo debe ser funcional. Es decir, el mobiliario debe favorecer el desempeño del conjunto de actividades que se realizan, otorgando apoyos adecuados para que estudiantes y profesores puedan adoptar posturas funcionales al percibir información visual o realizar tareas de motricidad fina y gruesa. También deben facilitar la movilidad del estudiante e interacción con sus compañeros y profesores. Más aún, en el desempeño de estas actividades se debe prevenir la ocurrencia de accidentes, los cuales están asociados principalmente a caídas desde un mismo nivel o entre niveles o a lesiones derivadas del contacto con superficie rasgantes, cortantes y punzantes.

En cuanto al concepto de salud, el uso de materiales inocuos o no tóxicos para el ser humano es un factor fundamental en la concepción del mobiliario para el sistema educacional. De este modo, un mobiliario "ergonómico", cuyas recomendaciones se presentan en el Capítulo IV, trata de describir y fundamentar estos conceptos.

Más allá del uso primordial que el mueble tiene y está definido por sus funciones, se generan un sinnúmero de otras formas no convencionales de uso, pero que son inherentes al trabajo escolar. Nos referimos a situaciones en que el cuerpo adquiere posturas especiales, como por ejemplo, girar para una atención lateral. En otras palabras, el mueble debe ser capaz de recoger la gestualidad del cuerpo.

2.2. VERSATILIDAD

El mobiliario debe considerar en su diseño el poder ser utilizado en cualquier lugar dentro del establecimiento, desprovisto, en la medida de lo posible, de toda carga visual o formal que lo condicione y limite a ser utilizado en un espacio determinado. Del mismo modo, su versatilidad se expresa en las características que presenta el diseño para que el mobiliario pueda ser empleado en los espacios educativos, según las diferentes organizaciones que el docente quiera desarrollar. No obstante, ciertos muebles pueden tener una característica específica que los haga menos versátiles, pero que satisfagan una necesidad en el sistema.

2.3. APILABILIDAD Y TRANSPORTE

Normalmente, el mueble ocupa un volumen importante de espacio, lo que hace recomendable diseñar modelos que tengan como característica la apilabilidad, con el fin de poder minimizar el espacio que ocupan durante su guardado.

La apilabilidad también es importante pues facilita las tareas de transporte, tanto dentro del establecimiento en pequeños lotes, como en grandes cantidades, para efecto de su distribución comercial.

En cuanto al transporte a nivel del aula, es fundamental que el peso del mobiliario sea el mínimo posible, con la finalidad de facilitar que los estudiantes de diferentes edades generen agrupaciones de acuerdo a las necesidades pedagógicas.

Por otra parte, es posible desarrollar diseños o sistemas constructivos armables que pudieran adquirirse por paquetes de piezas, que sean ensamblados en los lugares de distribución o en los propios establecimientos o simplemente para efectos de reposición de partes.

3. ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN Y LA MANTENCIÓN QUE INCIDEN EN EL DISEÑO DE MOBILIARIO:

3.1. FACTIBILIDAD PRODUCTIVA

El proyecto de diseño del mueble escolar y su fabricación debe tener en cuenta las reales posibilidades técnicas de llevar a cabo las especificaciones por parte de las industrias que proveen actualmente de mobiliario a los establecimientos. La tendencia clara de los industriales hoy es fabricar el mueble de estructura metálica y componentes de madera contrachapada y se cuenta con la tecnología para hacerlo.

Existe en Chile la capacidad para desarrollar mobiliario en madera sólida, pero exige procesos más rigurosos y de mayor costo. Pocas son, sin embargo, las industrias que pueden acceder a tecnologías para realizar maderas curvadas o laminadas.

Igualmente, el diseño de mobiliario escolar plástico desarrollado en otros países, estaría en Chile circunscrito a un ámbito industrial más escaso. La razón es el mayor costo de inversión de los procesos que involucran el tratamiento de estos materiales, lo que obliga a producciones masivas para lograr precios de venta competitivos y al alcance de la mayoría de los establecimientos educacionales de Chile. Sin embargo, este aspecto no debe ser una limitante, en instancias de cambio como la presente, donde se genera una pausa necesaria para que la creatividad, la técnica y la inversión permitan avanzar en el mejoramiento de las condiciones de estudio y trabajo en los establecimientos educacionales.

3.2. POSIBILIDADES DE MANTENIMIENTO

Es necesario que el diseño considere la posibilidad de someter, a cada mueble si fuera necesario, a una eventual mantención, ya sea relativa a su presentación estética o más significativa como puede ser la reparación del mueble. La experiencia acumulada al respecto en los establecimientos de educación enseña que el mueble una vez deteriorado no se repara, sino que pasa a formar una ruma de sillas y mesas deterioradas en una bodega.

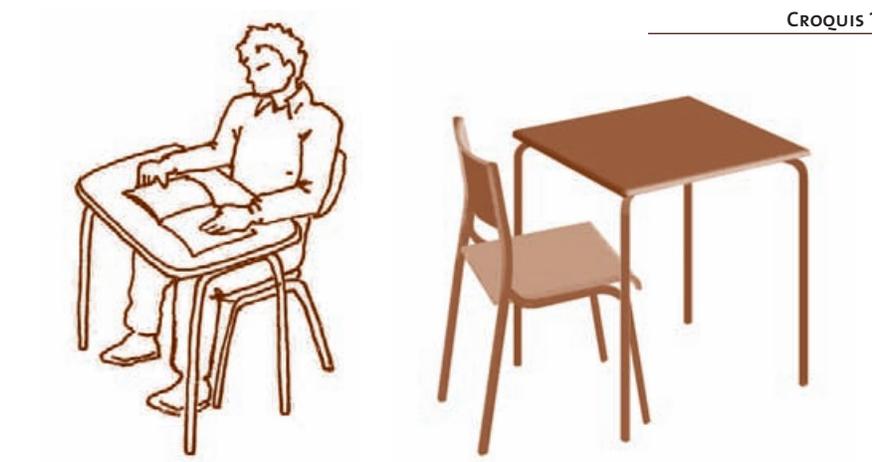
Por lo anterior, el mueble escolar debe permitir la reposición de partes que pudieran ser dañadas por uso normal o indebido, en vez de reponer el mueble completo. Esta mantención debe hacerse, en lo posible, en cada establecimiento educacional.

4. ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y SITUACIONES DE USO DEL MOBILIARIO

En este punto se pretende ilustrar a través de croquis distintas situaciones de uso en las cuales el mobiliario tiene un rol importante tanto en la ocupación del espacio como en su disposición frente a los usuarios.

En la actividad pedagógica escolar se generan múltiples y variadas situaciones con referencia a los usuarios frente al mobiliario. Recordemos que se trata de niños y jóvenes en permanente movilidad y partiendo de la premisa que todo lo que acontece en el espacio educativo escolar tiene una expresión distinta a un ámbito de personas adultas, lo que también genera necesidades propias.

La ocupación del espacio y el uso del mobiliario ponen de relevancia cuestiones particulares que tienen interés a la hora de diseñar, fabricar o seleccionar el mueble adecuado y también cuando debe decidirse cómo ordenar de acuerdo a lo que ahí va a ocurrir. Por esta razón desarrollaremos los casos y situaciones de uso más típicables y que arrojan información o permiten detectar requerimientos funcionales.



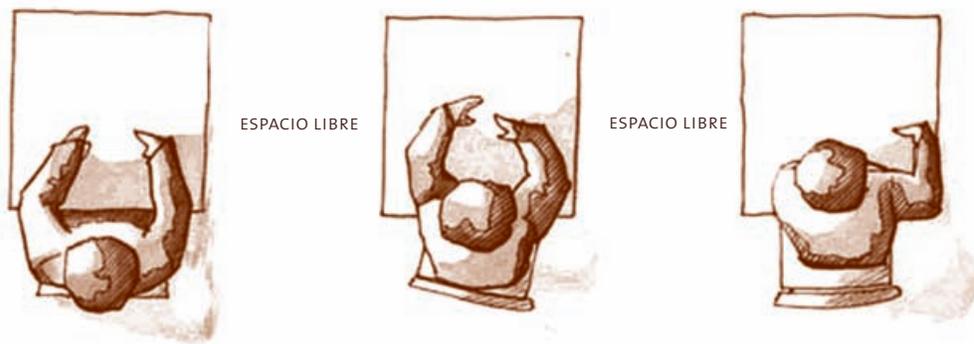
TRABAJO INDIVIDUAL EN MESA INDIVIDUAL

El trabajo individual, que implica básicamente la existencia de un puesto de trabajo para un estudiante, se presenta tanto en el escritorio de tipo unipersonal, como en el de tipo bipersonal.

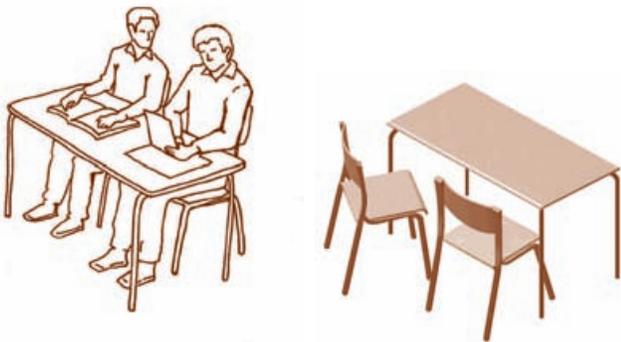
En el primer caso del croquis 1, el estudiante obviamente está acogido de manera personal, lo que le permite organizar y disponer sus materiales de forma autónoma sobre la cubierta, cosa que de alguna manera lo favorece del punto de vista funcional.

El caso más particular, que muestra el croquis 2, es aquel en que el alumno no tiene a un compañero al lado; es decir, en ambos costados de su mesa o de su escritorio hay un espacio libre de circulación y dispone de todo el perímetro para su uso personal, con eventuales proyecciones de los útiles de estudio más allá del borde de la cubierta. Así también, puede proyectar sus codos más allá del perímetro, como se aprecia en el croquis 3.

CROQUIS 2



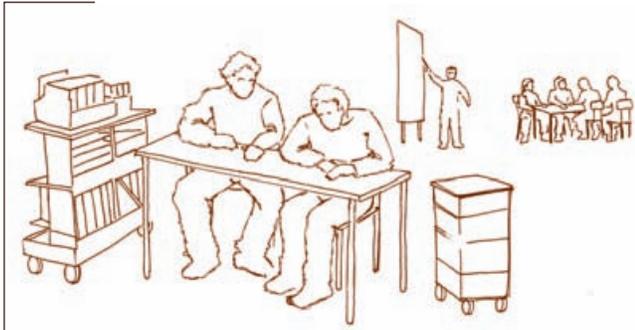
CROQUIS 3



TRABAJO INDIVIDUAL EN MESA BIPERSONAL

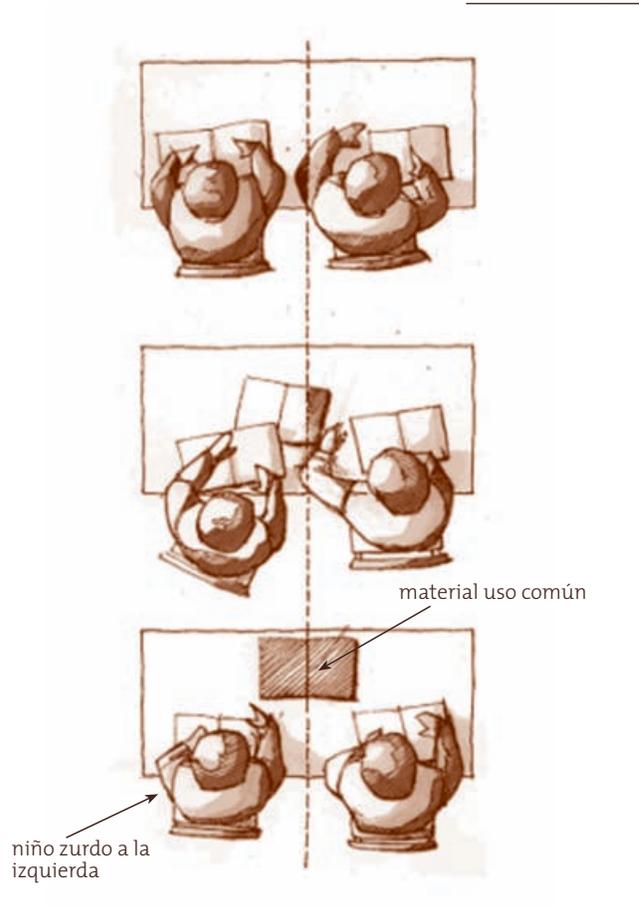
Para el caso en que el trabajo individual se desarrolla en la mesa que denominamos bipersonal, la situación del estudiante cambia, ya que su espacio propio es contiguo al espacio propio del compañero, como se muestra en croquis 4.

CROQUIS 4



En este caso, aunque la cubierta asigna una superficie de trabajo personal, en uno de sus costados este espacio deslinda con un vecino, habiendo un límite virtual que normalmente es sobrepasado por uno u otro compañero en el desempeño normal de las tareas, pudiendo tocarse entre sí con los codos que tienden a proyectarse fuera de este límite, como se aprecia en croquis 5; igual cosa ocurre con los materiales de trabajo que al proyectarse fuera o más allá del espacio asignado, pueden entorpecer al compañero.

CROQUIS 5

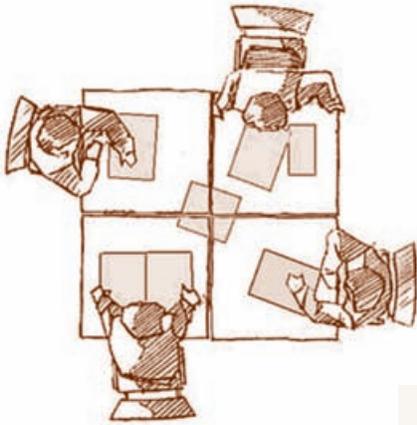


Esta situación sin embargo que parece se desventajosa podría ser provechosa a la hora de compartir materiales de estudio o trabajo como por ejemplo guías o apuntes de clases como se aprecia en croquis 5.

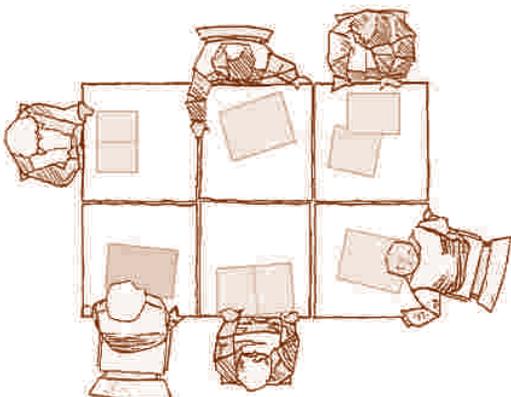
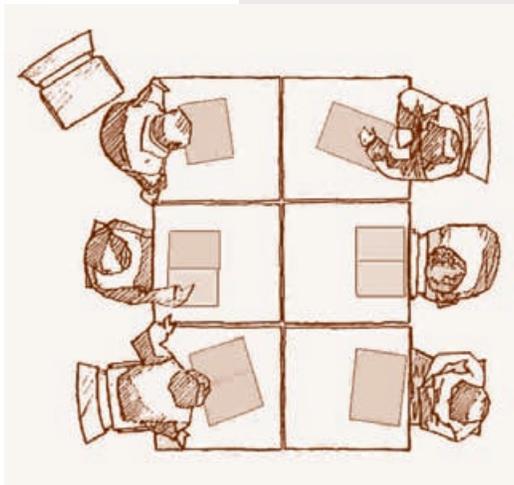
Para los casos en que se prefiera la mesa bipersonal habrá que tener en cuenta que los alumnos zurdos deben ser ubicados al lado izquierdo de la mesa para no entorpecerse mutuamente con su compañero.

TRABAJO GRUPAL EN MESA INDIVIDUAL

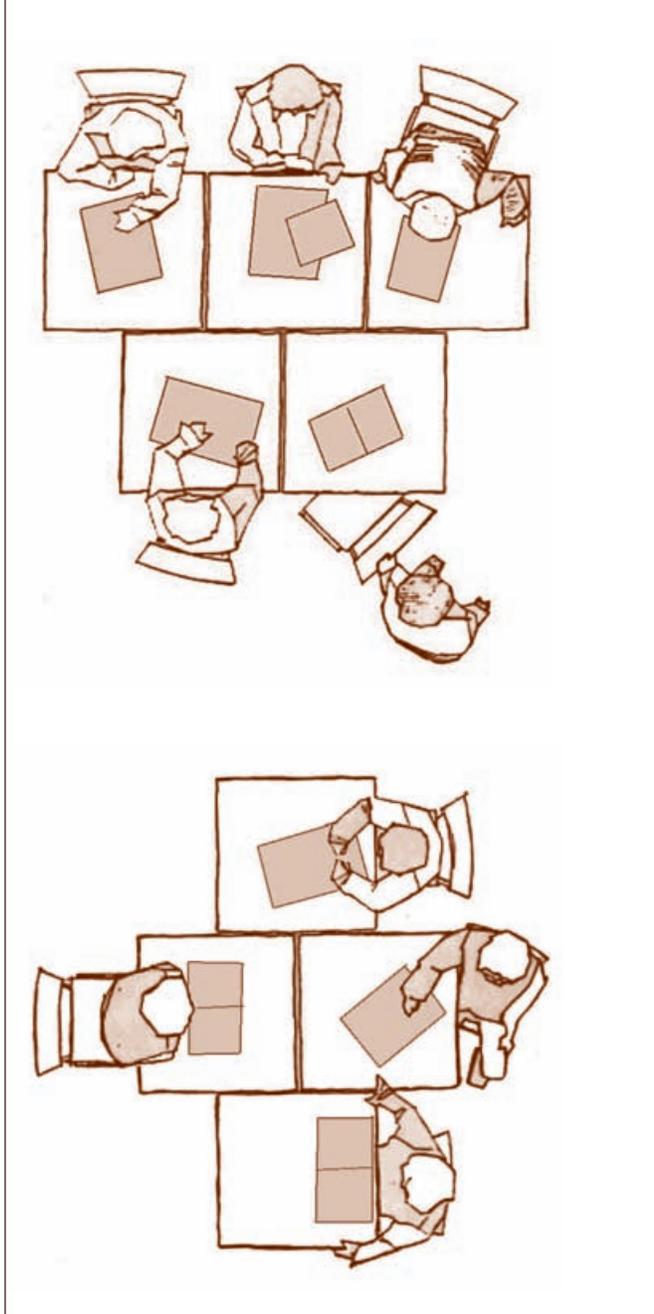
De acuerdo al tipo de mesa elegido para equipar el espacio del aula surgirán las variantes y posibilidades de organización para el trabajo en grupo. La organización a partir de mesas unipersonales permite de algún modo menos rigidez, por cuanto la superficie continua posible de conseguir al juntar las mesas permite fácilmente disponer a los alumnos en contorno como en croquis 6 de manera eficiente; o bien, colocarlos enfrentados o alternados, de diversas maneras, como se aprecia en croquis 7, en organizaciones pares o impares.



CROQUIS 6



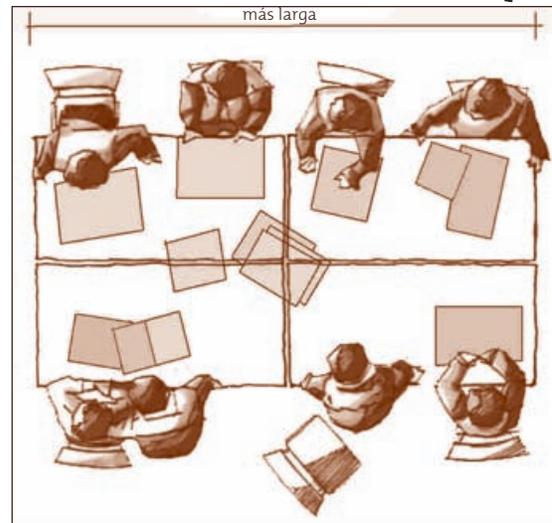
CROQUIS 7



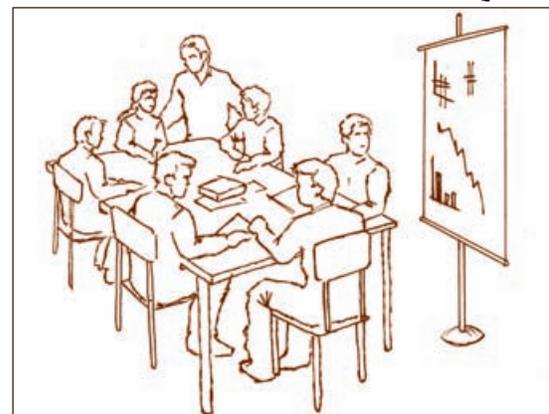
TRABAJO GRUPAL EN MESA BIPERPERSONAL

Para el caso del trabajo grupal utilizando la mesa de tipo biperpersonal las organizaciones posibles tienden a ser más rígidas, puesto que dicha mesa tiende a privilegiar una mejor funcionalidad en su frente mayor y no por el costado, como se aprecia en croquis 8.

CROQUIS 8



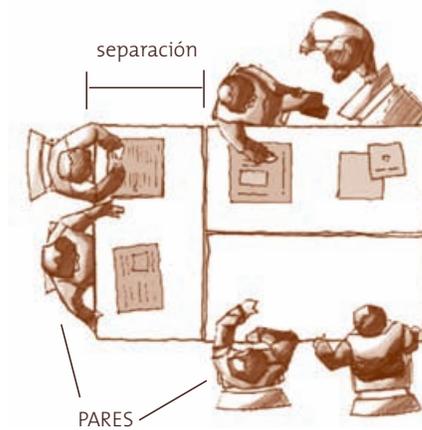
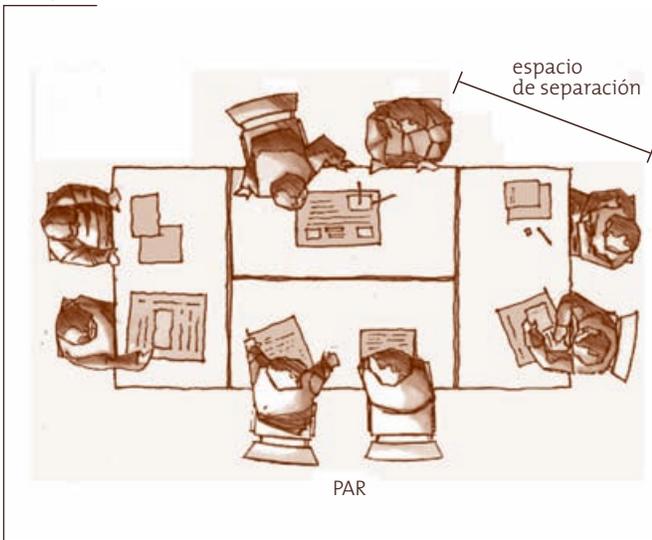
CROQUIS 8A



No obstante, es aconsejable preferir una mesa que permita trabajar igualmente por su lado menor, ya que esto le entregaría mayor versatilidad, apareciendo la noción de cabecera, como se muestra en croquis 8a.

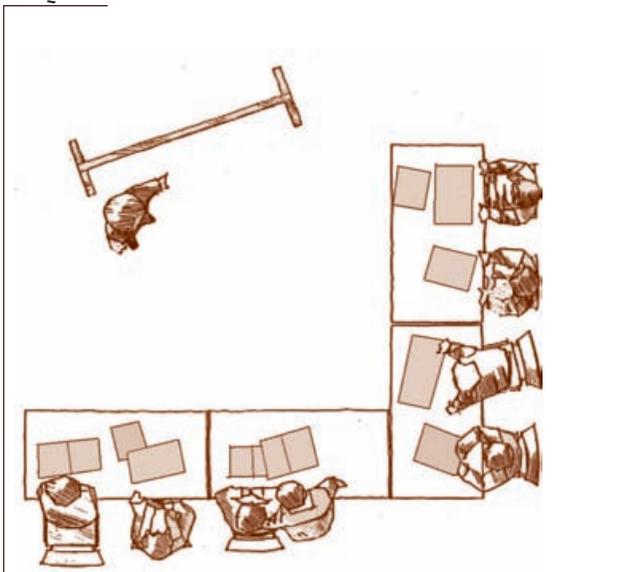
Las organizaciones de mesa bipersonal tienden a configurarse en conjuntos de mayor longitud que aquellos de mesas unipersonales. Como se aprecia en croquis 9, los estudiantes, por condición de la mesa, forman pares, de modo que entre par y par se produce un espacio de separación. Este tipo de agrupaciones posiblemente sean recomendables para trabajos de creación plástica, en que la superficie necesaria a ser desplegada por cada alumno debe estar claramente individualizada; pero cuando se trata de un trabajo en que se debe compartir información, resultan más convenientes las agrupaciones con mesas unipersonales.

CROQUIS 9

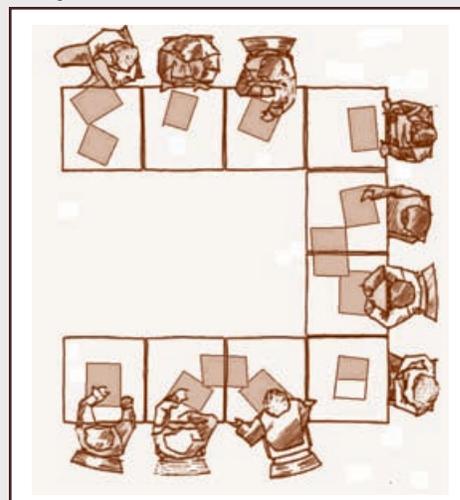


TRABAJO EN SEMINARIO

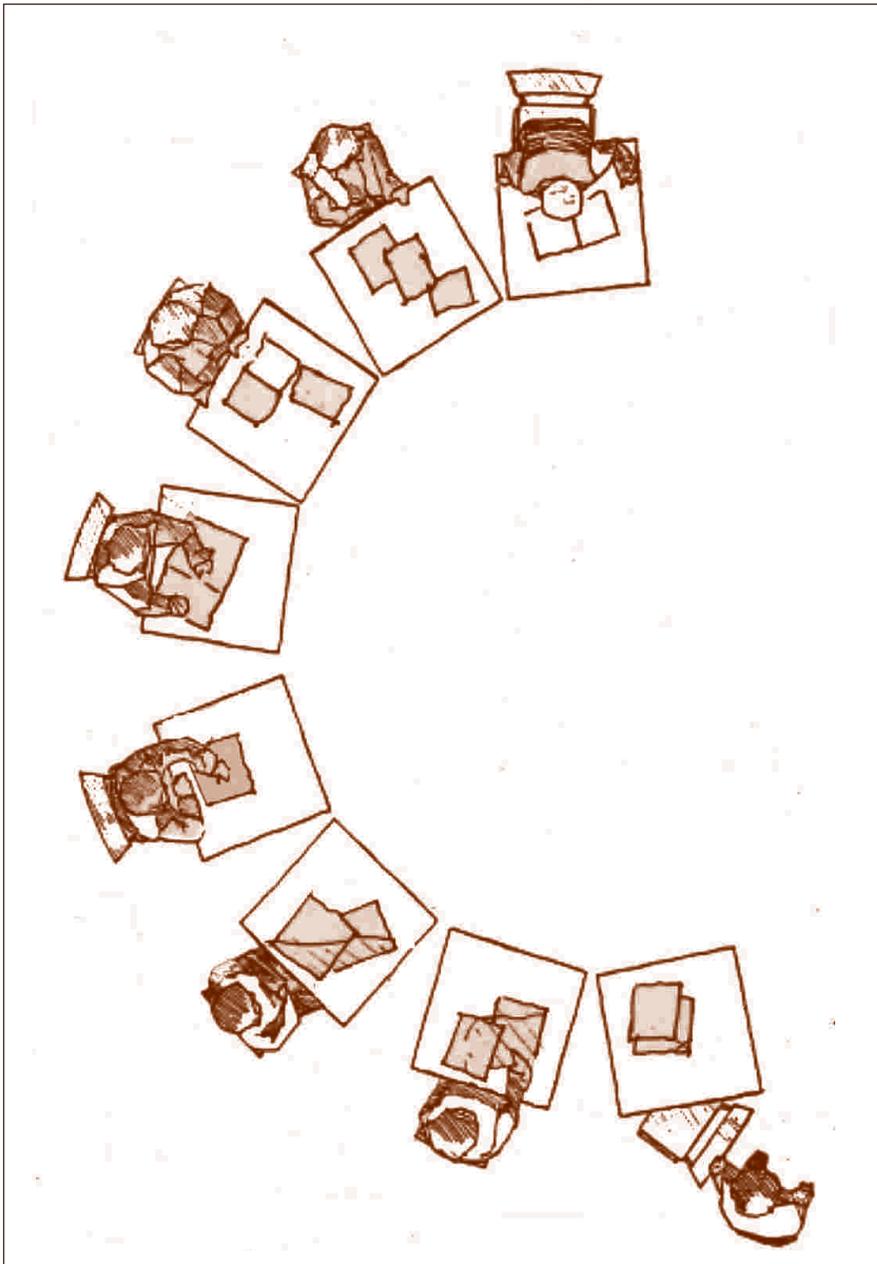
CROQUIS 10



CROQUIS 11



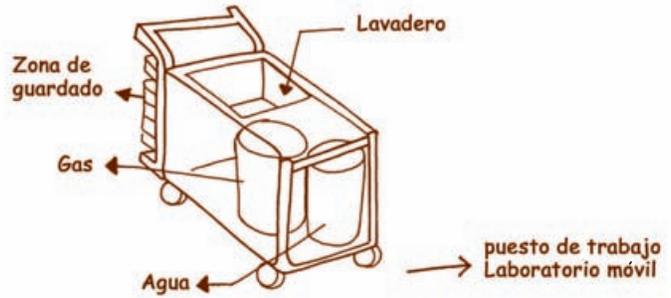
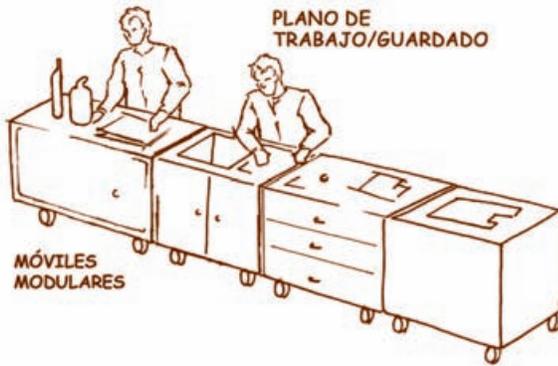
CROQUIS 12



El trabajo en seminario debemos entenderlo también bajo el concepto de trabajo grupal y básicamente se trataría de estructuras de orden, en las cuales existe un foco de atención predominante, como se aprecia en los croquis 10, 11 y 12.

En este tipo de organizaciones las relaciones entre los estudiantes son de contigüidad e importa más la distancia del grupo a dicho centro de atención. En el trabajo de seminario importará lograr organizaciones en L, en U, en C, etc., como quien establece un corro que permita la vez la presentación y discusión de temas.

LABORATORIOS



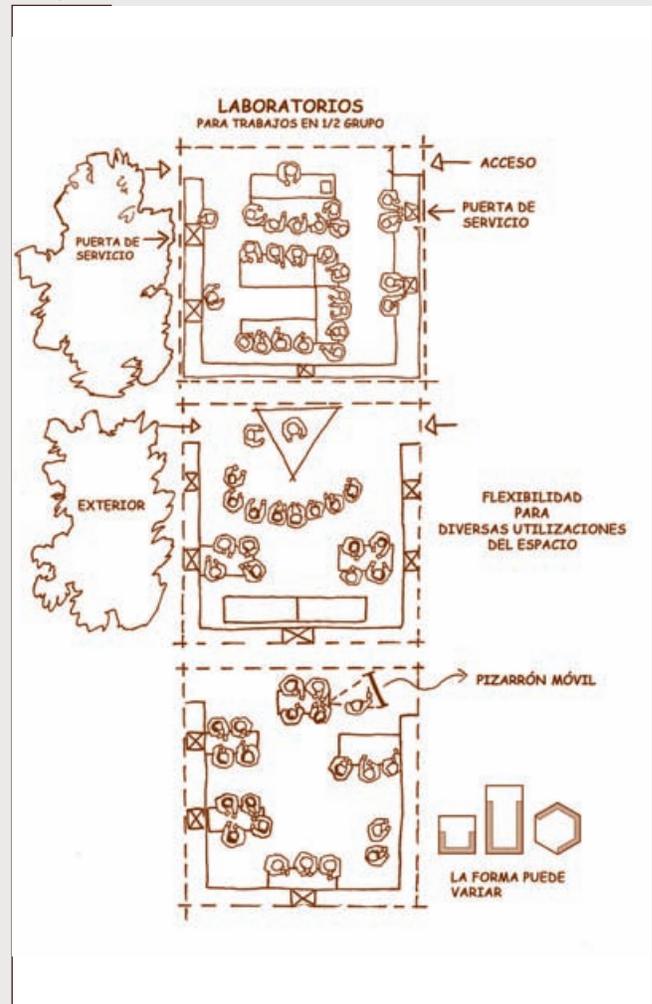
Pueden darse diversas formas de concebir y organizar el trabajo de laboratorios, incorporando el concepto de movilidad de equipos de apoyo que permitan desarrollar experiencias en el aula o en cualquier otro lugar del establecimiento, mediante unidades semiautónomas como las que se ilustran en los croquis anteriores del arquitecto Rodolfo Almeida.

No obstante predominan esquemas de organización en los laboratorios y que tienen que ver con el tipo de actividad que en ellos se realiza. Es así que podemos diferenciar actualmente dos modalidades principales. La primera de ellas, a la manera del laboratorio tradicional que conocemos, dedicado a la experimentación en las ciencias (física, química, biología) en la cual, existen actividades demostrativas por parte de un profesor a un grupo y otras participativas por parte de los estudiantes.

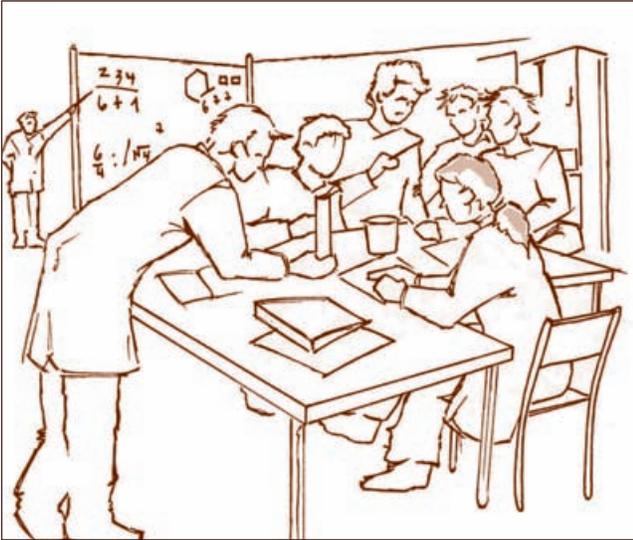
En estas actividades reconoceremos agrupaciones longitudinales o en U, como apreciamos en croquis 13, de tal modo que el profesor ocupe el espacio interior y los alumnos el espacio exterior para lograr una mejor atención y participación.

Se dará también el caso de trabajo en grupos pequeños en torno a un mismo objetivo, donde los estudiantes se agrupan de manera concéntrica en estrecha relación y proximidad.

CROQUIS 13

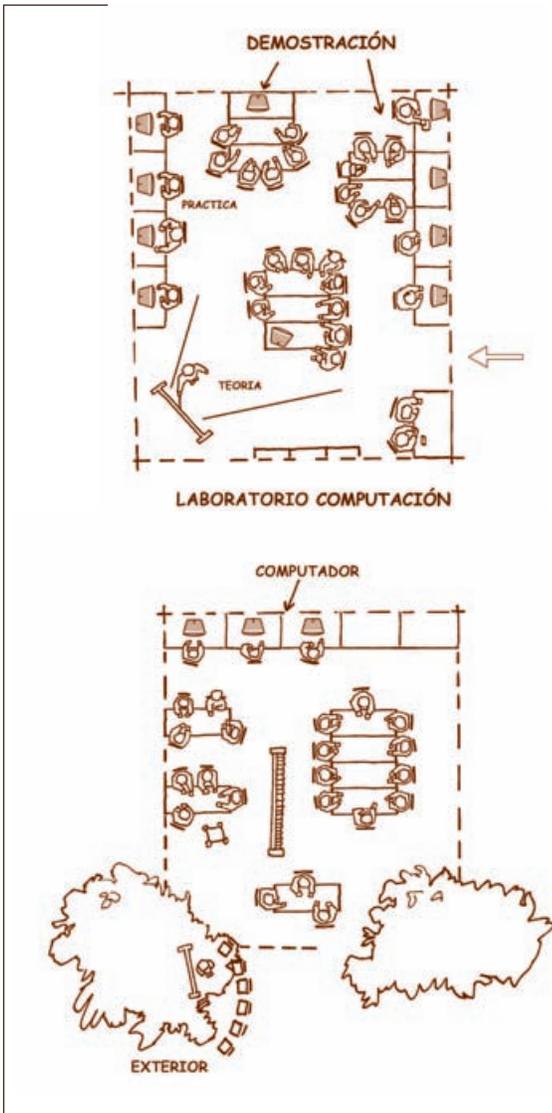


CROQUIS 14



En estas situaciones el profesor cumple un rol itinerante, sirviéndose de ciertos elementos de apoyo que permiten la explicación o conclusión de las experiencias realizadas. Estos elementos pueden ser, por ejemplo, pizarrones o mesones móviles, por lo que es aconsejable utilizar organizaciones de conjunto dinámicas y no estáticas.

CROQUIS 15

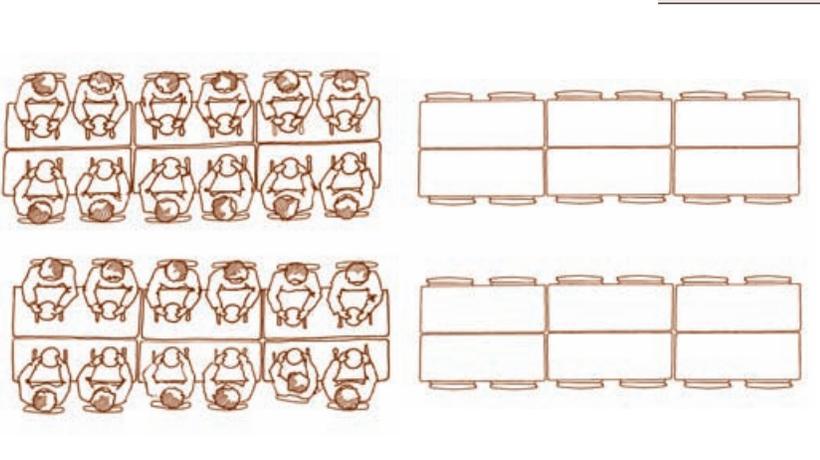


La segunda modalidad, más actual, es la que se da en los laboratorios de computación en los cuales la organización del puesto de trabajo individual cobra especial relevancia. Se requiere mayor amplitud por el número de elementos que se disponen en torno al monitor y teclado. Además es normal que se sitúen dos o tres alumnos frente a un mismo monitor. Cada cierta cantidad de equipos, dependiendo de la implementación o recursos que disponga el establecimiento, debe existir un espacio para disponer impresoras, scanner, etc.. Para desarrollar trabajo personal frente a un computador como podemos apreciar en croquis 15, las organizaciones serán de tipo lineal pudiendo presentarse de manera perimetral o sucesiva; puede darse también la necesidad de organizar el espacio en modos combinados posibilitando situaciones individuales, colectivas o demostrativas dentro de un mismo espacio, que sin duda dan mayor riqueza y crean situaciones simultáneas de aprendizaje.

COMEDORES

En comedores, el mobiliario a utilizar definirá fundamentalmente situaciones de conjuntos lineales que permiten un mejor servicio y distribución de la utilería, a la vez que un mejor acceso del estudiante o profesores a la mesa, como se aprecia en croquis 16. Debemos considerar que el acto de comer es pasivo y la movilidad del cuerpo es menor que en otras situaciones de uso. El espacio puede concebirse con una mayor densidad de uso.

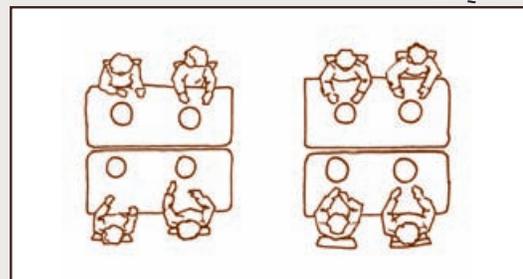
CROQUIS 16



Los conjuntos pueden desarrollarse enfrentando a las personas de cara a la mesa y de espalda a la circulación, logrando el mejor aprovechamiento del espacio. El mobiliario recomendable en estas situaciones, es la mesa bipersonal porque permite mantener un orden más permanente.

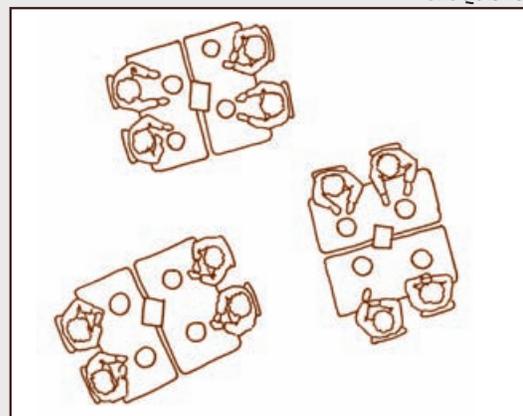
No obstante, en comedores para uso exclusivo de profesores podría optarse por organizaciones de conjuntos menos numerosos para una permanencia más prolongada, como en croquis 17.

CROQUIS 17



También podría optarse por organizaciones más dinámicas que propicien mayor sociabilidad entre los profesores.

CROQUIS 18

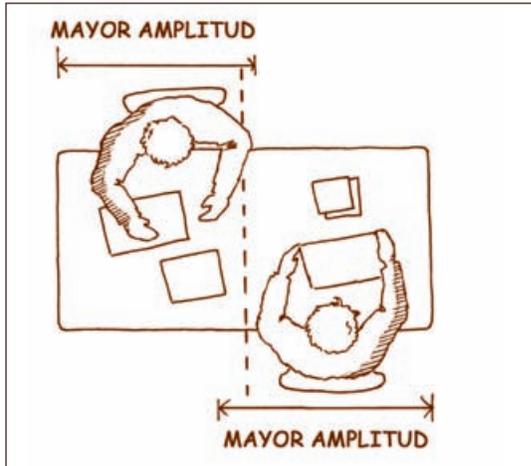


Igual que en el caso de comedor de alumnos, será recomendable la utilización de mesas de tipo bipersonal. Esto permite configurar cubiertas más estables con el fin de alojar utensilios de libre disposición y de uso común (saleros, alcuza, panera etc.) y que probablemente permanezcan en las mesas por más tiempo para el establecimiento de turnos hacia los usuarios.

BIBLIOTECAS

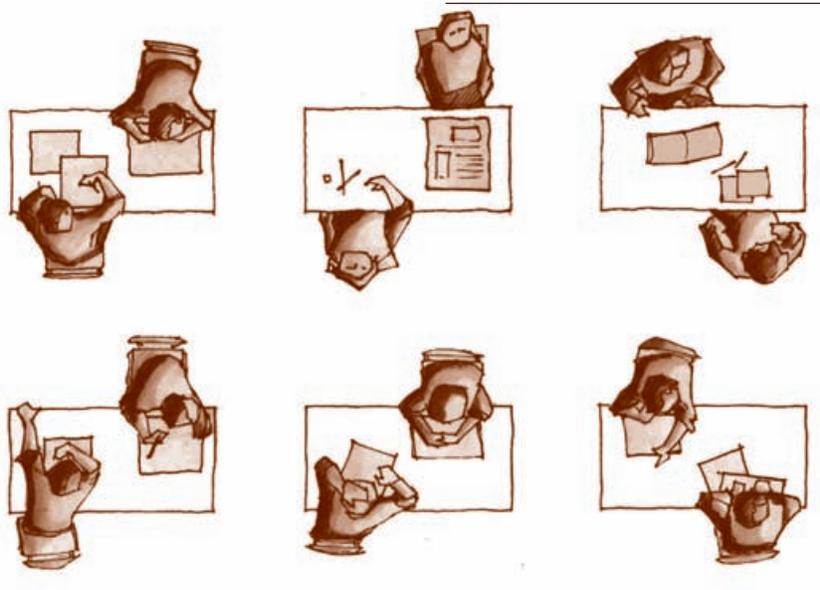
En bibliotecas las organizaciones deben tender a privilegiar el trabajo detenido individual y silencioso; pero a la vez, compatibilizarse con mejor aprovechamiento del espacio.

CROQUIS 19



De allí que se hace recomendable la utilización de la mesa bipersonal que permita a lo más el trabajo simultáneo de dos personas a la vez, como se muestra en croquis 19. Ojalá se usen los frentes contrarios de cada mesa para lograr una mayor amplitud individual a nivel de codos, simplemente bastaría disponer las sillas con ese criterio.

CROQUIS 20



Las mesas y sus sillas deben formar unidades independientes con espacio de circulación entre sí para asegurar la independencia en el trabajo, como se aprecia en croquis 20.

ESPACIOS EXTERIORES

Según el criterio de versatilidad definido en el Capítulo 3, se espera que un mismo mobiliario cumpla funciones en distintos espacios y recintos. Luego, en los espacios exteriores, sobre todo en lugares geográficos en donde el clima es benigno, es deseable el desarrollo de actividades docentes según la iniciativa del establecimiento o del propio profesor.

Por la facilidad de ser transportada por los propios alumnos y dado su poco peso, la silla será el mueble que con más frecuencia podrá apoyar actividades exteriores, desarrollando con ellas organizaciones de corro o de tipo concéntricas, más acorde al contacto con lo natural. Es importante tener en consideración que tanto mesas y sillas están diseñadas para apoyarse sobre una superficie plana y horizontal. Por lo tanto si son llevadas al espacio exterior, por el cuidado que el mobiliario requiere, habrá que, en lo posible, buscar suelos que se acerquen a esa condición.

No obstante, es aconsejable que el establecimiento cuente con pisos o taburetes de tres patas, aptos para suelos irregulares, que eviten cojear, para no crear una situación incómoda e inestable al usuario, ya que aparte de insegura, es inconveniente para el correcto funcionamiento de la estructura del mueble, dado que el peso de una persona es considerable respecto de la silla; puede llegar a ser hasta diez veces su peso.

En climas húmedos o lluviosos, habrá que tener en cuenta que el uso del mobiliario en exteriores no pavimentados, puede producir un daño muy importante al mueble por efecto de la humedad directa sobre los materiales, sobre todo a las maderas y metales, por lo que se hace necesario tomar las precauciones según corresponda.

CORREDORES

El corredor, como su nombre lo indica, está destinado al movimiento de personas y su distribución hacia los distintos recintos, pero lo habitual es que la arquitectura cree corredores muy anchos que son considerados como espacios cubiertos alternativos para dar lugar a la permanencia de los alumnos en momentos en que el clima no permite estar en los exteriores.

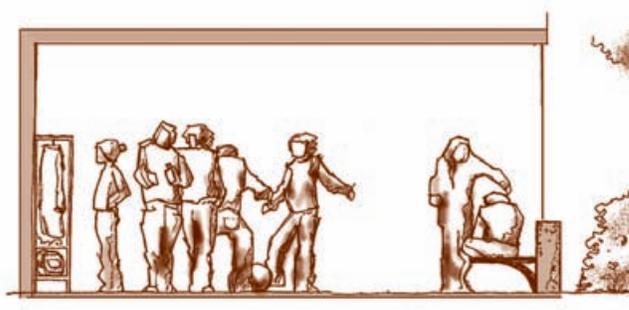
Por lo anterior, el corredor es un lugar donde se genera una multitud de funciones, las que, obviamente, van apoyadas por mobiliario. Entre ellos, los más frecuentes son las bancas longitudinales y los estantes destinados al guardado de útiles de los estudiantes.

CROQUIS 21

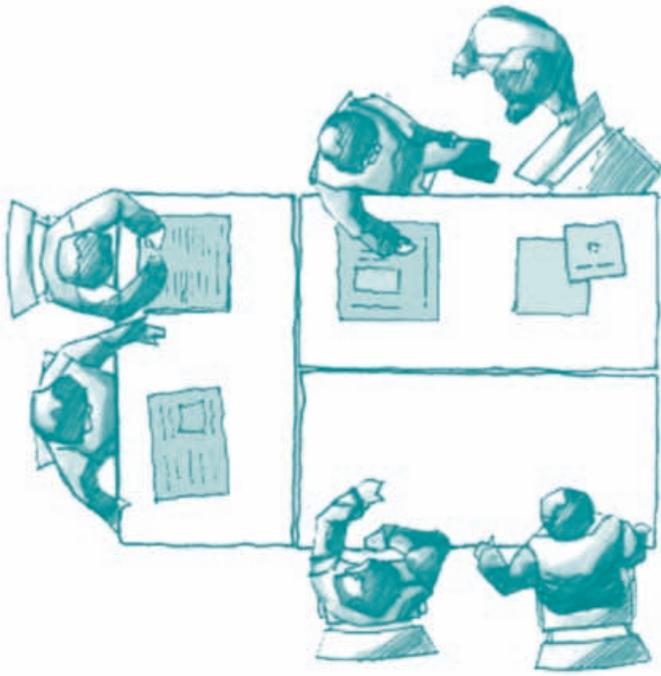


Como se aprecia en croquis 21, la banca es preferible anclarla al muro para liberarla del suelo y permitir un aseo más fácil. Es posible en ese caso estimar que al muro cumpla la función de respaldo ya que el tiempo de permanencia es siempre breve. Las bancas concebidas como unidades móviles, es decir no sujetas al muro, no parecen convenientes porque en sí son difíciles de transportar por los propios alumnos.

CROQUIS 22



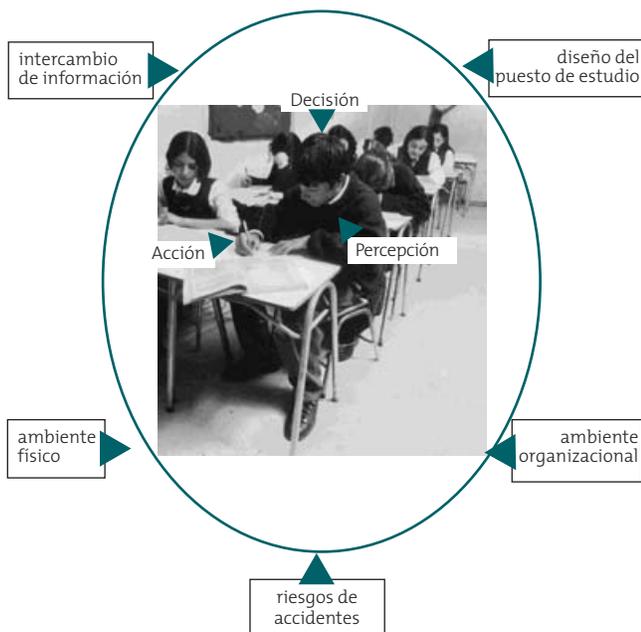
Los estantes de guardado o casilleros para dejar bolsos o ropas deben estar allegados a lo largo de la pared para evitar estrechar los corredores y para seguridad de los propios alumnos que en caso contrario, podrían convertirse en obstáculos a las actividades que acontecen en los corredores, como se aprecia en croquis 22.



ASPECTOS ERGONÓMICOS

La ergonomía se define como el estudio de la relación entre las personas y los sistemas con los que se interactúa. El concepto que se promueve en el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción, se enmarca en que la investigación y aplicación de esta disciplina tienda a fomentar la salud, el bienestar y la eficiencia en el desempeño de las labores. Como se puede deducir, los ámbitos de interacción entre las personas y los sistemas son diversos. En este sentido, aún cuando esta guía centra su análisis en el diseño del mobiliario escolar, es pertinente esbozar el conjunto de aspectos ergonómicos que se deberían considerar en el estudio de las condiciones en que se efectúan las actividades escolares. Al respecto, en la figura 1 se ilustran estos aspectos y en el texto se explican y ejemplifican estos conceptos.

FIGURA 1
ASPECTOS ERGONÓMICOS A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES ESCOLARES



■ **PROCESO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN:** Los alumnos y profesores están en un constante intercambio de información. En cada tarea que efectúan se percibe información, siendo la visual y auditiva las más relevantes. De acuerdo a las motivaciones, experiencias previas, valores, alumnos y profesores toman decisiones, lo cual normalmente se asocia con la realización de un acto motor. No cabe duda que, en este proceso, la forma en que se presenta la información, el diseño de las interfases o del material audiovisual que se utilice, los canales de comunicación, la complejidad de los mensajes, entre otras variables, afectan la percepción de información, la toma de decisiones de los alumnos y profesores y la efectividad de las actividades que se realicen.

■ **DISEÑO DE LOS PUESTOS DE ESTUDIO (mobiliario):** Para efectuar cualquier actividad en los establecimientos, es necesario disponer del espacio suficiente y de puntos de apoyo para el cuerpo y los materiales de trabajo. En la medida que exista falta de armonía entre las dimensiones de estos puntos de apoyo y el tamaño corporal de los estudiantes, o no se favorezca una postura de trabajo cómoda y funcional, aumentarán las probabilidades de que las personas presenten fatiga física, incomodidad y deterioro de las labores realizadas. Si la exposición a estas deficiencias del diseño de los puestos de estudio se mantiene en el tiempo, existen mayores probabilidades de que los estudiantes adquieran vicios posturales.

■ **AMBIENTE FÍSICO:** Está referido a los agentes ambientales que pueden tener efectos adversos en la salud, comodidad y el desempeño. Entre las variables ambientales que mayor relevancia pueden tener en los sistemas educacionales se destacan: el ruido, la iluminación y las condiciones térmicas. Por ejemplo, en personas expuestas al ruido en las aulas de clases, por la cercanía a una calle de alto tránsito o porque la sala queda junto a un taller, dependiendo de la intensidad y frecuencia del ruido, se pueden generar cambios en la conducta asociada a irritación, enojo, incomodidad, desagrado, así como también se puede interferir en el desempeño, ya sea por un deterioro de la comunicación verbal o producir

desconcentración. Además, favorece enfermedades profesionales en docentes, asociadas al esfuerzo de la voz y estrés.

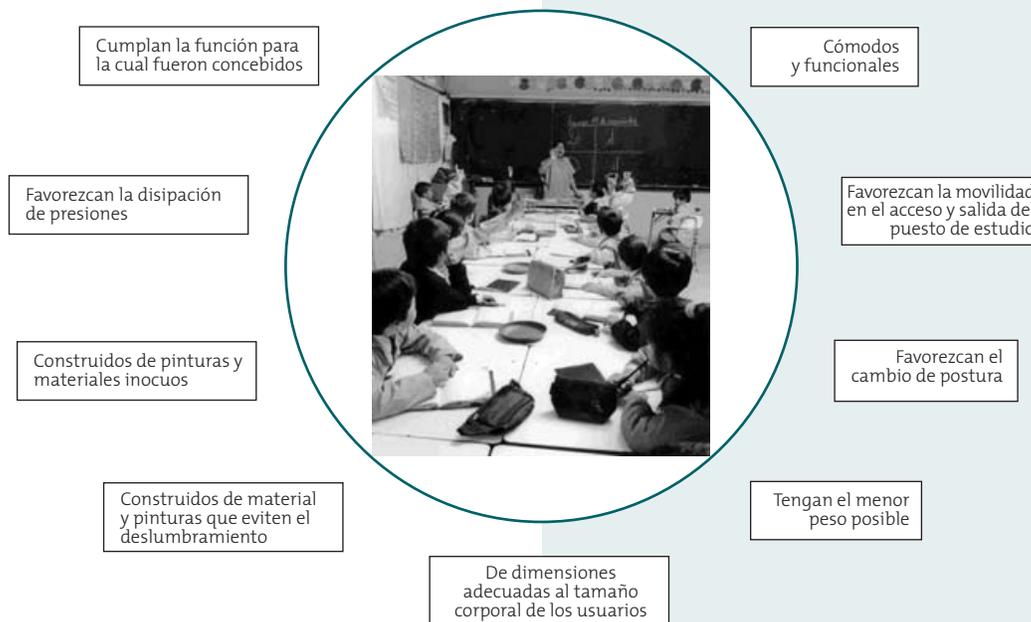
■ **AMBIENTE ORGANIZACIONAL:** En términos generales, este aspecto está referido al cómo, cuándo, dónde, durante cuánto tiempo y con qué medios se efectúan las labores educativas y cómo su planificación afecta la carga física y psicológica de alumnos y profesores.

■ **RIESGOS DE ACCIDENTES:** Los accidentes están asociados a eventos en los cuales existe un intercambio de energía entre la persona y el medio. Dependiendo del agente y la magnitud de la energía, ya sea mecánico, calórico o de otro tipo, se pueden producir lesiones o, en casos extremos, la muerte del accidentado.

1. DISEÑO DE PUESTOS DE ESTUDIO: criterios ergonómicos

No cabe duda que uno de los principales requerimientos del mobiliario es cumplir la función para la cual fue concebido, que es permitir la realización de las actividades pedagógicas en posturas cómodas, seguras y funcionales. Para ilustrar estos requerimientos, en la figura 2 se presentan los aspectos que se deberían analizar en el diseño de mobiliario escolar. Como se puede apreciar, el mobiliario debe favorecer la movilidad del estudiante, en el sentido de considerar un acceso y salida expedita y segura del puesto de estudio. También debe permitir el cambio de postura a través de la jornada de clases. Respecto del peso, debe ser el menor posible, para facilitar que los estudiantes de diferentes edades puedan trasladarlo y generar diversas agrupaciones del mobiliario en las aulas de clases. En cuanto a sus dimensiones, deben ser adecuadas al tamaño corporal de la población usuaria. Por su parte, el material y la estructura con la cual tienen contacto los estudiantes deben favorecer la disipación de presiones y evitar el deterioro del vestuario o la generación de lesiones por contacto con superficies cortantes, punzantes, rasgantes o que generen irritación de la piel. En este mismo sentido, los materiales que se empleen no deben ser tóxicos. Además el material y las pinturas deben ser opacos, de modo de evitar la reflexión de la luz natural o artificial en las superficies del mobiliario y con ello reducir el riesgo de deslumbramiento de alumnos y profesores.

FIGURA 2
ASPECTOS ERGONÓMICOS EN EL DISEÑO DE MOBILIARIO



2. POSTURAS ADECUADAS AL INTERACTUAR CON EL MOBILIARIO ESCOLAR

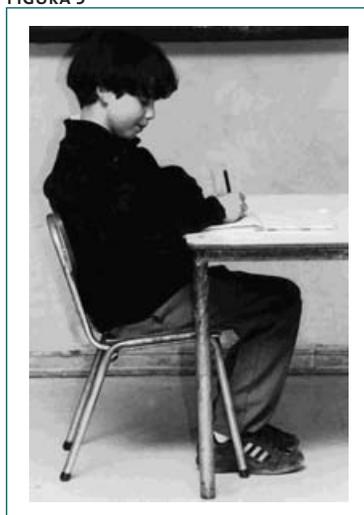
Uno de los aspectos que mayor incidencia tiene en la comodidad y funcionalidad de los usuarios en los puestos de estudio o trabajo, es la postura que adoptan en el desempeño de sus labores. Los factores que condicionan la postura son la forma y el tamaño del mobiliario, los hábitos posturales y los requerimientos de las tareas. En cuanto a los efectos de la postura de trabajo, es necesario destacar que, se ha podido establecer que existe una clara asociación entre síntomas y trastornos del aparato musculoesquelético y muebles en cuyo diseño no se ha considerado el tamaño corporal de los usuarios (Anderson, 1992, Farrer et al., 1995). En este sentido ¿cuál se considera una postura adecuada para interactuar con el mobiliario? Es necesario destacar que no existe una postura única e ideal que permita eliminar el problema de comodidad y prevención de la fatiga local experimentada por la musculatura que sostiene al cuerpo al emplear el mobiliario. Lo que se acepta es que existen posturas más favorables y que el mobiliario escolar debe otorgar los apoyos necesarios para adoptarlas cuando el estudiante lo requiera. Al respecto, hay consenso en que el

mobiliario debe permitir condiciones semejantes a las ilustradas en la figura 3 y al mismo tiempo, favorecer el cambio de postura de piernas, brazos y del tronco, a través de la jornada escolar. En respuesta a la interrogante antes planteada, a continuación se describen y ejemplifican posturas y diseños aceptables, así como también aquellas que deberían evitarse. Como ejemplo de condición aceptable, se utilizará la figura 3, lo que sirve de referencia en los siguientes párrafos.

2.1. POSTURAS DE ESTUDIO: RECOMENDACIONES

■ LAS PLANTAS DE PIES DEBEN ESTAR APOYADAS EN UNA SUPERFICIE ESTABLE. En la figura 3 se ilustra esta condición, donde las plantas de pies están apoyadas en el piso, otorgando una adecuada base de sustentación al alumno. Por el contrario, en la figura 4 se aprecia una postura muy inestable, que induce rápidamente fatiga muscular localizada e incomodidad y se dificulta la realización de destrezas motrices, tales como la escritura.

FIGURA 3



POSTURA DENTRO DE CRITERIOS ACEPTABLES, CON PIES APOYADOS EN SUPERFICIE ESTABLE

FIGURA 4



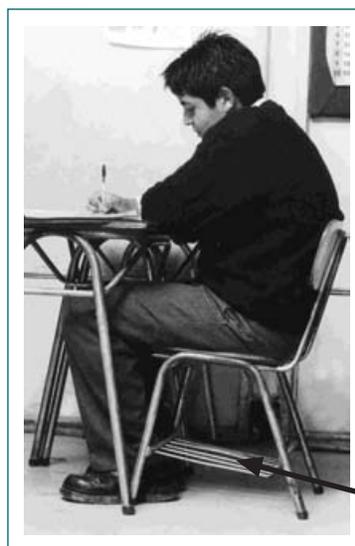
POSTURA INESTABLE Y FATIGANTE, DEBIDO A LA FALTA DE APOYO DE PIES EN UNA SUPERFICIE ESTABLE. LA ALTURA DEL ASIENTO ES DETERMINANTE EN LA POSTURA DEL ALUMNO

Compresión de muslos

Apoyo inestable

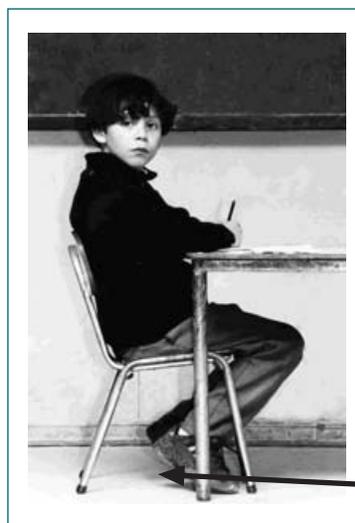
■ ENTRE PIERNAS Y MUSLOS SE DEBE DESCRIBIR UN ÁNGULO DE 90° Y DEBE EXISTIR ESPACIO PARA FAVORECER EL CAMBIO DE POSTURA DE LAS PIERNAS A TRAVÉS DE LA JORNADA. La postura de las piernas está condicionada por la altura del asiento. Asientos bajos reducen el ángulo entre los muslos y el tronco y alteran la postura y estabilidad del tronco. Asientos altos obligan a los usuarios a desplazarse hacia la parte anterior del asiento, impidiendo el apoyo de la espalda en el respaldo. En cuanto a la libertad de movimiento de las piernas, en la figura 3 se aprecia que el alumno puede mantener una relación muslo pierna dentro de lo sugerido y desplazar las piernas en sentido anterior, posterior y lateral. En cambio el alumno de la figura 5, no puede mover las piernas bajo el asiento debido a la rejilla que se ha instalado para depositar cuadernos y textos.

FIGURA 5



OBSTÁCULOS BAJO EL ASIENTO QUE LIMITAN LA MOVILIDAD Y EL CAMBIO DE POSTURA A TRAVÉS DE LA JORNADA ESCOLAR

Rejilla que restringe el movimiento de piernas



Movimiento libre de piernas

■ **LA REGIÓN DE GLÚTEOS Y LOS MUSLOS DEBE TENER UN APOYO QUE FAVOREZCA UNA POSTURA ESTABLE Y FUNCIONAL DEL TRONCO.** Para ello, el ancho del asiento debe dar apoyo a toda el área cubierta por la región de los glúteos. En cuanto a la profundidad del asiento, los muslos no deben ser sometidos a presión a nivel de la región poplítea (zona ubicada en la parte inferior y posterior del muslo). Ello debido a que esta acción mecánica, puede comprimir arterias y nervios que pasan por esta región de la pierna y generar molestias, adormecimiento u “hormigueo” de la extremidad inferior. En la figura 6, se aprecia un asiento cuya profundidad no comprime la región poplíteica y permite flexionar y extender la pierna.

FIGURA 6

PROFUNDIDAD DE ASIENTO QUE NO COMPRIME LA REGIÓN POPLÍTEICA Y PERMITE APOYAR EN SU ANCHO ADECUADAMENTE A LA REGIÓN DE GLÚTEOS Y MUSLOS



asiento que no comprime región poplíteica

■ **LA ESPALDA DEBE DISPONER DE APOYO A NIVEL DE COLUMNA LUMBAR Y LA POSTURA DEBE FAVORECER LA PERCEPCIÓN DE INFORMACIÓN VISUAL.** Para efectuar las actividades escolares, el alumno requiere percibir información visual desde la superficie de la mesa, el pizarrón, el telón de proyecciones y el entorno de la sala de clases. Para ello, el tronco y la cabeza deben estar ubicados de modo tal que se faciliten estas actividades. Al respecto, se acepta que la relación entre el muslo y el tronco debe estar entre 95 a 100 grados. Esta postura es semejante a la que tiene la alumna de la figura 3. Como se puede deducir, la posición de la columna vertebral en posición sentado depende del ángulo que existe entre el asiento y el respaldo. Si el ángulo es mayor al recomendado, la posición de los alumnos es similar a la que se aprecia en la figura 7. Como se puede observar, existe un incremento de la curvatura posterior de la columna vertebral, ello con la finalidad de mantener la cabeza en una ubicación que permita la percepción de información visual. Por otra parte, si el ángulo es inferior a 95 grados, la espalda no descansa sobre el respaldo y se acelera la fatiga de la musculatura que soporta el peso del tronco.

■ **LA REGIÓN DE GLÚTEOS DEBE ACOMODARSE ENTRE EL RESPALDO Y EL ASIENTO:** Para apoyar adecuadamente la espalda y acomodar la curvatura de la región de glúteos, es necesario que exista un espacio entre el respaldo y el asiento.

FIGURA 7



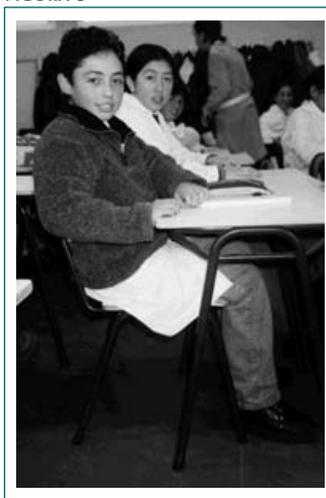
■ LA POSTURA DE LOS BRAZOS DEBE SER TAL QUE AL UTILIZAR LA SUPERFICIE DE LA MESA, EL BRAZO ESTÉ JUNTO AL TRONCO Y EL CODO SE APOYE EN LA MESA, SIN QUE PARA ELLO SE DEBA REALIZAR UNA ELEVACIÓN DE HOMBROS. En general se acepta que la condición óptima es cuando la superficie de trabajo está ligeramente (1 cm) sobre la altura del codo, con el brazo junto al tronco. Condiciones aceptables son aquellas en que la separación del brazo respecto del tronco no supera los 30 a 40 grados. Una condición favorable de trabajo es la que se presenta en la figura 8. Por el contrario, en la figura 9, el ángulo entre el tronco y los brazos es superior a 60°. Esta postura presenta mayor riesgo fatiga localizada, debido a la sobrecarga de la musculatura que mantiene elevados los brazos y los hombros.

3. ESTUDIOS ANTROPOMÉTRICOS Y ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Una vez que se ha definido cuáles son las posturas que se deben favorecer en el desarrollo de las actividades escolares, es necesario establecer qué dimensiones antropométricas o tamaño corporal tiene la población usuaria, de modo que el diseño del mobiliario permita acomodar al mayor número de estudiantes. Al respecto, en nuestro país se han efectuado estudios tendientes a establecer las características antropométricas de estudiantes de Enseñanza Básica y Media. Una de las primeras investigaciones corresponde a las efectuadas en el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción, en la cual se midió a estudiantes de Establecimientos de la Comuna de Concepción. La información aportada por ese estudio permitió evaluar el mobiliario que se empleaba en los establecimientos educacionales, concluyéndose que era necesario modificar los criterios que normaban el diseño de sillas y mesas. Específicamente, se planteó que era necesario implementar 5 tamaños de sillas y mesas, para acomodar a niños y jóvenes de Primero Básico a Cuarto Medio (Gutiérrez y Apud, 1995). Posteriormente, considerando entre otros aspectos los antecedentes descritos anteriormente, el Ministerio de Educación, a través de la División de Planificación y Presupuesto, se planteó como objetivo, dentro del convenio UNESCO - MINEDUC, llevar a cabo un estudio orientado a definir las características antropométricas de estudiantes de diferentes regiones del país. El estudio de características antropométricas efectuado por el MINEDUC en las Regiones I, III, V, IX y Metropolitana, con colaboración de la Universidad del Bio Bio en la Octava Región, permitió evaluar una muestra de 4.611 niños y jóvenes, de ambos sexos.

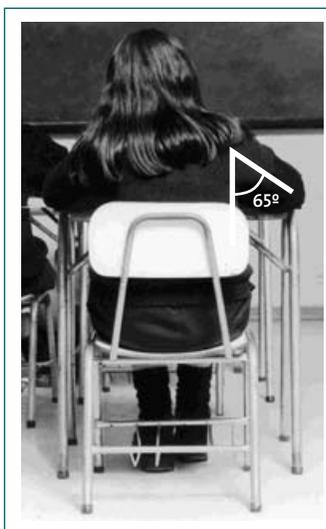
Con el objetivo de comparar la información antropométrica obtenida por el MINEDUC con bases de datos de investigaciones previas, en las Tablas 1 y 2 se resume la estatura promedio del estudio efectuado por el MINEDUC y por el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción (Gutiérrez y Apud, 1992). Se ha seleccionado la estatura debido a que es uno de los indicadores más importantes de tamaño corporal, de la que generalmente se derivan una serie de referencias que permiten orientar el diseño de puestos de estudio.

FIGURA 8



POSTURA DE LOS BRAZOS: CONDICIÓN FAVORABLE

FIGURA 9



POSTURA DE BRAZOS: CONDICIÓN INCÓMODA Y FATIGANTE, PARTICULARMENTE PARA LA MUSCULATURA QUE MANTIENE ELEVADOS LOS BRAZOS Y HOMBROS

Como se puede observar en las Tablas 1 y 2, las diferencias más relevantes de tamaño corporal se presentan en niños y niñas menores de 11 años. En promedio la diferencia fue de 1,49 cm para niños y niñas menores de 11 años y de 0,5 cm para el tramo de edad superior. Si se considera los grupos totales, la diferencia de estatura entre los estudios fue de 0,6 cm, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas para ambos sexos en las diferentes edades.

TABLA 1
 PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA ESTATURA DESCALZO DE ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO, OBTENIDAS EN EL ESTUDIO EFECTUADO POR EL MINEDUC Y EL LABORATORIO DE ERGONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CM.

Edad (años)	Estatura (MINEDUC)	Estatura (Laboratorio de Ergonomía)
6	117.6 (5.13) ns	116.2 (5.34)
7	121.5 (5.61) ns	120.2 (6.60)
8	128.0 (5.67) ns	126.3 (5.74)
9	134.4 (6.52) ns	132.6 (6.43)
10	140.7 (6.57) ns	138.9 (5.70)
11	145.6 (6.96) ns	145.5 (8.23)
12	150.8 (6.12) ns	150.5 (8.94)
13	154.6 (5.71) ns	154.2 (7.61)
14	155.9 (5.69) ns	156.8 (5.54)
15	157.9 (6.13) ns	157.6 (6.25)
16	158.7 (5.46) ns	157.8 (5.26)
17	158.2 (6.54) ns	157.9 (5.94)
18	157.9 (5.02) ns	157.7 (4.47)

ns : No significativo

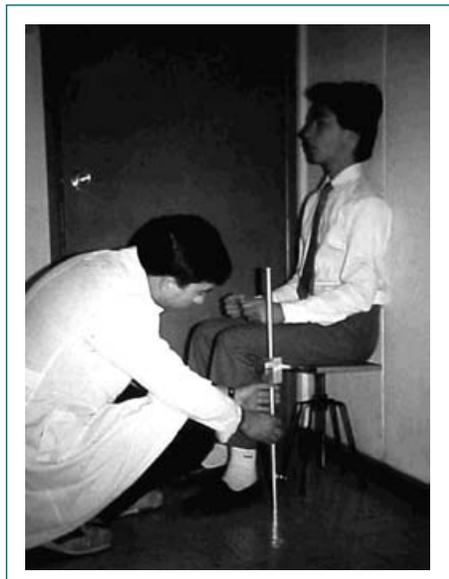
TABLA 2
 PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA ESTATURA DESCALZO DE ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO, OBTENIDAS EN EL ESTUDIO EFECTUADO POR EL MINEDUC Y EL LABORATORIO DE ERGONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CM.

Edad (años)	Estatura (MINEDUC)	Estatura (Laboratorio de Ergonomía)
6	117.9 (5.46) ns	116.5 (5.20)
7	122.5 (5.72) ns	121.2 (6.56)
8	128.9 (5.59) ns	127.9 (5.72)
9	134.8 (6.85) ns	132.9 (7.05)
10	139.3 (6.51) ns	138.8 (6.08)
11	145.2 (7.46) ns	145.3 (6.93)
12	152.4 (7.44) ns	152.6 (9.92)
13	157.2 (8.06) ns	158.9 (9.38)
14	163.3 (8.03) ns	163.2 (8.53)
15	168.4 (7.24) ns	166.5 (8.00)
16	169.8 (6.42) ns	169.5 (5.10)
17	170.6 (5.86) ns	171.1 (6.84)
18	171.1 (5.93) ns	171.5 (7.04)

ns: No significativo

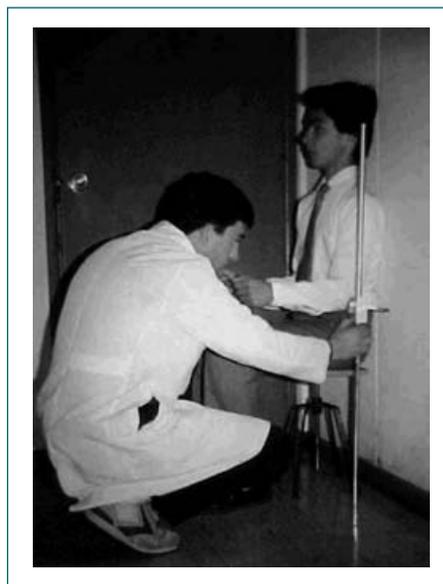
Por lo expuesto, y teniendo en consideración el hecho de que la estatura descalzo no presentó diferencias estadísticamente significativas entre el estudio realizado en la Comuna de Concepción y el estudio efectuado por el MINEDUC en las regiones I, III, V, VIII, IX y Metropolitana, para definir las dimensiones del mobiliario escolar, se optó por emplear la base de datos obtenida en el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción. Ello debido a que esta base incorpora un conjunto más amplio de dimensiones antropométricas, que permite definir los diferentes aspectos del diseño del mobiliario. En este sentido, la información antropométrica de niños y niñas que se utilizó como referencia está resumida en las Tablas 3 y 4, respectivamente. La definición de cada dimensión se presenta en el Anexo I. Respecto de los procedimientos de evaluación, para efectuar las mediciones antropométricas se utilizaron implementos y técnicas definidos por Pheasant (1988). Para ilustrar los procedimientos que se deben emplear para efectuar estas evaluaciones, en la figura 10 se ilustra la medición de la altura poplíteica y en la figura 11 la medición de la altura codo-suelo. Como se describirá posteriormente, estas dos dimensiones se emplean para orientar el diseño de la altura del asiento y la altura de la mesa, respectivamente.

FIGURA 10



MEDICIÓN DE LA ALTURA POPLÍTEA. ÉSTA REFERENCIA ANTROPOMÉTRICA SE UTILIZA PARA ORIENTAR EL DISEÑO DE LA ALTURA DE LOS ASIENTOS

FIGURA 11



MEDICIÓN DE LA ALTURA CODO-SUELO. ÉSTA REFERENCIA ANTROPOMÉTRICA SE UTILIZA PARA ORIENTAR EL DISEÑO DE LA ALTURA DE LA MESA

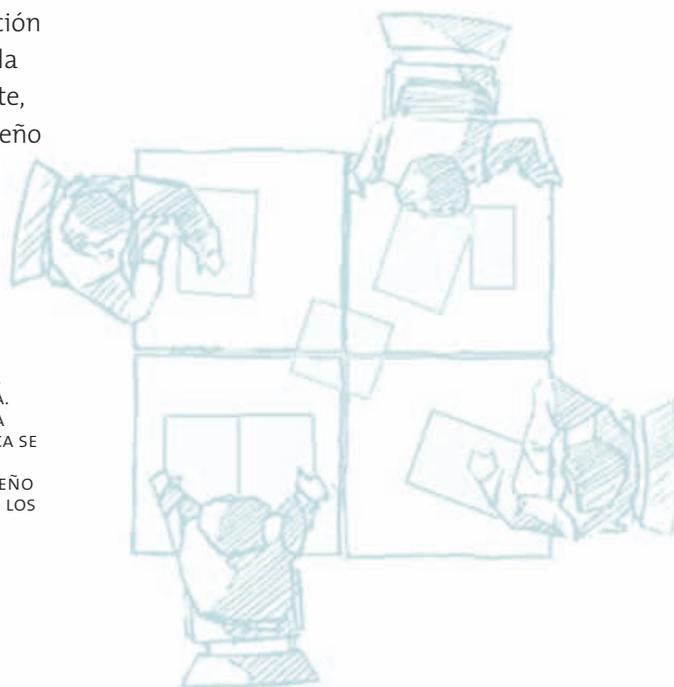


TABLA 3
 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO
 DE 6 A 18 AÑOS DE EDAD. PARA CADA DIMENSIÓN, EXPRESADA EN CM., SE
 RESUME EL PROMEDIO Y ENTRE PARÉNTESIS, LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

Dimensiones antropométricas	Edad												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Estatura	116.2 (5.34)	120.2 (6.60)	126.3 (5.74)	132.6 (6.43)	138.9 (5.70)	145.5 (8.23)	150.5 (8.94)	154.2 (7.61)	156.8 (4.54)	157.6 (6.25)	157.8 (5.26)	157.9 (5.94)	157.7 (4.47)
Altura codo-asiento	15.4 (1.46)	16.5 (2.58)	17.3 (0.79)	18.5 (2.63)	19.1 (2.40)	20.6 (1.18)	21.4 (1.28)	21.7 (1.08)	22.3 (2.12)	22.4 (1.53)	22.8 (2.43)	22.9 (2.29)	22.9 (1.98)
Altura muslo-asiento	9.6 (1.16)	10.2 (1.58)	10.6 (1.28)	11.9 (1.46)	12.4 (1.66)	12.9 (0.77)	13.1 (0.78)	13.2 (0.65)	13.3 (1.48)	13.1 (1.45)	13.0 (1.51)	12.9 (0.48)	12.9 (0.38)
Altura escápula-asiento	28.9 (2.18)	30.4 (2.46)	31.2 (3.19)	33.3 (2.14)	35.2 (2.06)	37.7 (3.41)	38.8 (2.31)	40.2 (1.98)	41.2 (1.94)	41.2 (2.37)	41.2 (1.36)	41.2 (1.56)	41.2 (2.11)
Altura poplítea	28.1 (2.00)	30.1 (1.75)	31.9 (1.45)	33.7 (1.99)	34.8 (1.88)	36.5 (2.09)	37.3 (2.23)	37.6 (1.86)	37.9 (1.97)	38.2 (2.41)	38.5 (1.28)	38.7 (1.45)	38.7 (1.11)
Distancia glúteo-poplíteo	31.8 (1.66)	33.1 (2.18)	34.6 (2.40)	37.0 (1.80)	38.8 (2.71)	41.2 (3.09)	42.5 (2.68)	43.8 (2.83)	44.6 (2.06)	44.7 (1.78)	44.8 (1.49)	44.9 (1.69)	44.9 (1.27)
Distancia glúteo-rotular	39.5 (2.27)	40.7 (2.66)	42.9 (2.77)	46.2 (3.49)	48.1 (3.26)	50.5 (3.49)	52.3 (3.23)	54.0 (3.34)	54.9 (2.05)	55.2 (2.20)	55.6 (1.67)	55.7 (2.09)	55.7 (1.58)
Profundidad tronco-abdominal	19.4 (1.96)	19.3 (1.34)	19.4 (1.97)	20.5 (1.36)	21.0 (2.31)	20.5 (2.23)	19.9 (1.65)	21.9 (2.09)	21.4 (1.94)	21.9 (2.98)	22.3 (1.99)	22.5 (2.50)	22.2 (1.89)
Ancho caderas	24.8 (2.36)	24.4 (2.38)	26.3 (2.64)	27.7 (2.32)	28.9 (1.32)	30.2 (2.72)	31.7 (1.89)	33.5 (3.15)	34.5 (1.99)	35.2 (2.44)	35.6 (2.49)	35.8 (2.33)	35.6 (1.00)
Ancho entre codos	33.6 (2.57)	33.6 (2.80)	34.3 (3.09)	35.5 (2.97)	36.5 (1.69)	37.9 (2.17)	39.3 (2.35)	40.4 (4.17)	41.9 (3.39)	43.0 (4.59)	43.6 (3.05)	43.7 (3.64)	43.8 (4.11)

*(GUTIÉRREZ Y APUD, 1995)

TABLA 4
 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO
 DE 6 A 18 AÑOS DE EDAD. PARA CADA DIMENSIÓN, EXPRESADA EN CM., SE
 RESUME EL PROMEDIO Y ENTRE PARÉNTESIS, LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

Dimensiones antropométricas	Edad												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Estatura	116.5 (5.20)	121.2 (6.56)	127.1 (5.72)	132.9 (7.05)	138.8 (6.08)	145.3 (6.93)	152.6 (9.92)	158.9 (9.38)	163.2 (8.53)	166.5 (8.00)	169.5 (5.10)	171.1 (6.84)	171.5 (7.04)
Altura codo-asiento	16.9 (1.07)	17.7 (2.57)	18.3 (0.68)	18.3 (2.96)	19.1 (1.99)	19.3 (1.82)	20.8 (2.98)	20.9 (2.71)	21.1 (2.91)	21.5 (1.62)	21.9 (2.57)	22.6 (2.78)	22.5 (1.27)
Altura muslo-asiento	10.3 (0.89)	11.0 (1.89)	11.6 (0.44)	11.6 (1.24)	11.9 (1.02)	12.2 (1.32)	13.0 (1.65)	13.2 (1.12)	12.9 (1.91)	13.7 (1.44)	13.6 (1.62)	13.6 (1.62)	13.6 (1.20)
Altura escápula-asiento	28.1 (1.65)	30.3 (1.64)	32.1 (1.18)	33.8 (2.42)	34.7 (2.01)	36.1 (2.18)	37.7 (3.77)	39.0 (2.63)	40.7 (3.27)	41.7 (2.34)	42.4 (1.29)	42.9 (2.87)	43.1 (1.78)
Altura poplíteo	27.8 (1.57)	29.3 (1.59)	31.1 (1.16)	33.2 (2.08)	35.2 (2.00)	36.8 (2.25)	36.9 (2.54)	40.6 (2.86)	41.1 (2.02)	41.3 (1.30)	42.0 (1.27)	42.4 (2.32)	42.8 (2.68)
Distancia glúteo-poplíteo	30.9 (1.38)	32.7 (1.78)	34.4 (1.28)	35.9 (2.43)	38.0 (2.24)	40.0 (2.31)	42.5 (3.43)	44.0 (2.60)	45.6 (2.44)	46.3 (2.23)	46.7 (2.29)	47.2 (1.89)	47.6 (2.40)
Distancia glúteo-rotular	37.9 (2.14)	39.9 (2.17)	42.4 (2.49)	44.7 (2.87)	46.9 (2.57)	49.5 (2.79)	52.6 (3.13)	54.6 (3.23)	55.9 (2.83)	56.6 (2.73)	57.7 (2.29)	58.2 (2.34)	58.2 (2.78)
Profundidad tronco-abdominal	18.3 (1.38)	19.5 (1.97)	19.2 (1.89)	20.0 (1.83)	21.1 (2.53)	21.1 (2.53)	21.7 (3.41)	20.1 (1.52)	21.5 (2.03)	21.7 (1.83)	22.2 (2.49)	21.8 (1.83)	23.0 (2.81)
Ancho caderas	24.4 (1.79)	25.4 (1.39)	26.5 (2.60)	27.6 (2.17)	29.3 (2.91)	30.9 (3.35)	31.6 (3.43)	32.2 (1.89)	32.9 (3.11)	33.4 (3.22)	34.3 (1.73)	34.4 (2.56)	34.5 (2.13)
Ancho entre codos	32.8 (2.34)	33.4 (1.81)	34.8 (2.69)	35.9 (2.04)	36.6 (3.36)	38.2 (2.82)	40.0 (4.96)	41.6 (1.46)	42.8 (3.58)	43.6 (3.52)	44.9 (3.29)	45.5 (4.01)	45.6 (2.04)

*(GUTIÉRREZ Y APUD, 1995)

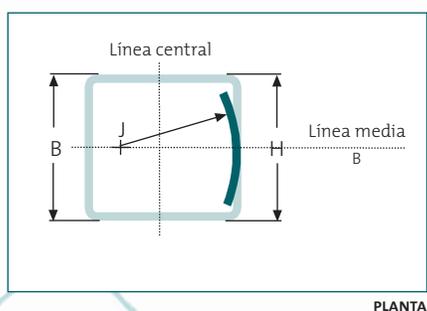
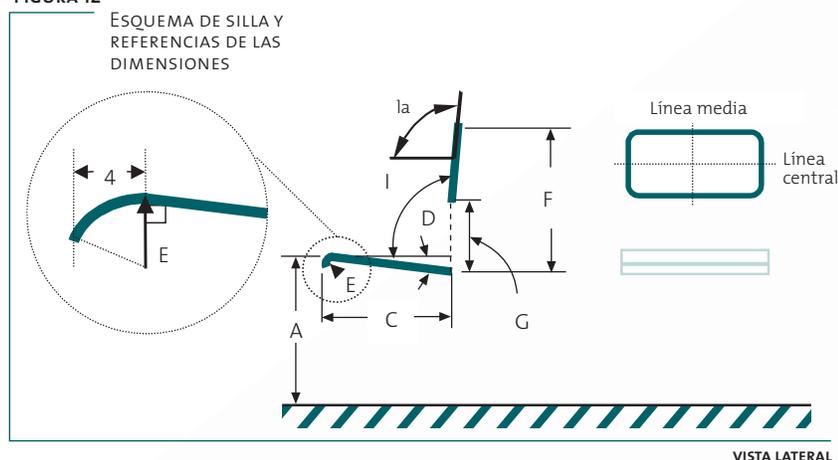
4. DISEÑO DE SILLAS Y MESAS: postura y tamaño corporal de los estudiantes

Las sillas y las mesas tienen dimensiones que las caracterizan, siendo éstas determinantes para que los usuarios adopten posturas cómodas y funcionales. En este sentido, a continuación se describirán las dimensiones más importantes de sillas y mesas y las referencias antropométricas que orientan un diseño ergonómico. También se describen los criterios que se deberían emplear para que el mayor porcentaje de la población, al menos el 90 por ciento de ella, tenga acceso al uso del mobiliario.

4.1. DIMENSIONES DE LA SILLA

En la figura 12 se identifican las dimensiones de la silla.

FIGURA 12



■ **ALTURA DEL ASIENTO (A):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde su borde anterior y punto más alto al piso. La referencia antropométrica que orienta el diseño de esta dimensión de la silla es la altura poplíteica. Esta referencia permite asegurar que el usuario tenga un adecuado apoyo de pies en el piso. Desde el punto de vista de la postura, se acepta que un usuario se siente en una silla cuya altura corresponda con su altura poplíteica, o sea, hasta 4 cm más baja que su altura poplíteica.

■ **ANCHO DEL ASIENTO (B):** Dimensión horizontal medida entre los bordes laterales de la superficie empleada para sentarse, excluyendo estructura. Para que todos los usuarios puedan acomodarse a esta superficie y exista una adecuada disipación de presiones a nivel de los glúteos, el ancho del asiento debe corresponder en lo posible con el mayor ancho de caderas de los sujetos o el 99 percentil de la población.

■ **PROFUNDIDAD DEL ASIENTO (C):** Dimensión horizontal medida en la línea media del asiento, desde su borde anterior al borde posterior. El borde posterior debe coincidir con la vertical del borde inferior del respaldo. El principal problema asociado a esta dimensión se produce cuando la profundidad es mayor a la distancia glúteo poplíteo. Esto se debe a lo incómodo que resulta la presión del borde anterior del asiento en la parte posterior de la rodilla (región poplíteo). Por ello, se acepta que esta dimensión del mobiliario corresponda con 3/4 de la distancia glúteo poplíteo. De este modo, la profundidad máxima del asiento en ningún caso debe ser mayor a la menor dimensión glúteo poplíteo de los sujetos o al 5 percentil de la población.

■ **PENDIENTE DEL ASIENTO (D):** El ángulo se mide entre la horizontal y el plano del asiento. Para actividades escolares en las cuales los sujetos deben ingresar y salir fácilmente del puesto de trabajo y al mismo tiempo evitar el deslizamiento de glúteos hacia la parte anterior de la silla, se recomienda que el asiento tenga una inclinación posterior o negativa de 4 grados.

■ **RADIO DE CURVATURA DEL BORDE ANTERIOR DEL ASIENTO (E):** Dimensión perpendicular al borde anterior de la superficie del plano recto del asiento. La curvatura a la que da origen no debe tener un avance mayor a 4 cm. Esta curvatura tiene como finalidad evitar cantos agudos, que compriman la región poplíteo. El rango más aceptable es de 3 a 4 cm.

■ **BORDE SUPERIOR DEL RESPALDO (F):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde la superficie del extremo posterior del asiento al borde superior del respaldo. Se recomienda que en actividades en las cuales se requiere movilidad de hombros y brazos, como es el caso de las labores escolares, el respaldo no comprima las escápulas. Por lo tanto, el borde superior del respaldo no debe ser mayor que el 5 percentil o la menor altura escápula-asiento de los usuarios.

■ **BORDE INFERIOR DEL RESPALDO (G):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde la superficie del extremo posterior del asiento al borde inferior del respaldo. Para que el respaldo lumbar dé un apoyo efectivo, es necesario que entre el asiento y el respaldo quede un espacio para acomodar la región de los glúteos. Es por ello que se recomienda que el borde inferior del respaldo corresponda con la articulación sacrolumbar. De este modo, para que un mayor porcentaje de sujetos pueda acomodar la región de los glúteos entre el asiento y el borde inferior del respaldo, se debe emplear como referencia el 95 percentil o la mayor altura asiento articulación sacrolumbar de los usuarios.

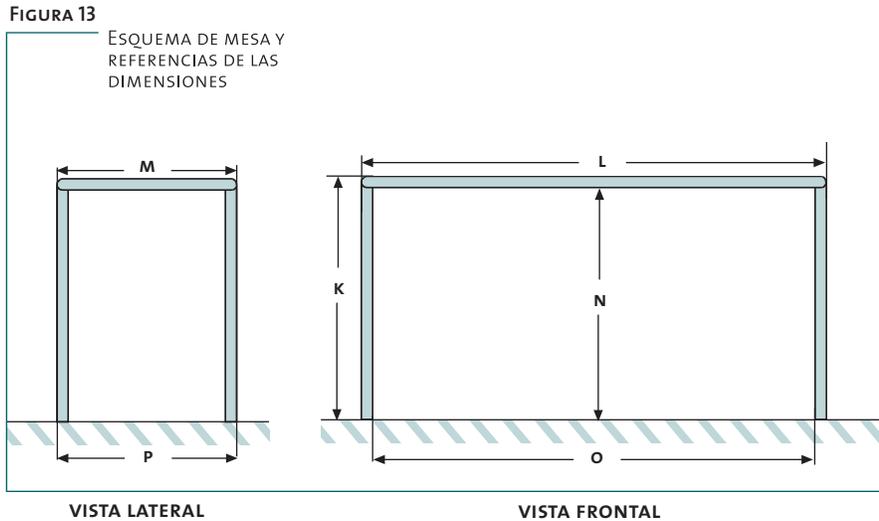
■ **ANCHO DEL RESPALDO (H):** Dimensión horizontal medida en la línea central del respaldo, entre sus costados, excluyendo estructura. El respaldo debe distribuir presiones sobre la mayor área posible y no imprimir restricciones al desplazamiento de brazos. Por estas razones, se propone como referencia antropométrica el 95 percentil del ancho de caderas de la población usuaria.

■ **ÁNGULO ENTRE RESPALDO Y ASIENTO (I):** El ángulo se mide entre el plano recto del asiento y la línea media del respaldo. Para tareas en las que se requiere estar alerta y percibir información desde la superficie de la mesa, el pizarrón y del entorno circundante, como es el caso de las actividades escolares, se sugiere un rango entre 95 y 100 grados.

■ **RADIO DE CURVATURA DEL RESPALDO (J):** El radio es medido desde una proyección vertical a la línea media del asiento. Para acomodar la espalda de los usuarios, se recomienda que el respaldo tenga una curvatura de convexidad posterior de 40 cm.

4.2. DIMENSIONES DE LA MESA

En la figura 13 se ilustran las dimensiones de la mesa.



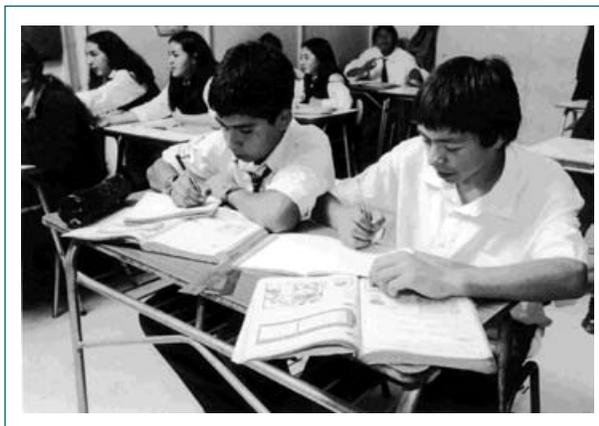
■ **ALTURA DE LA MESA (K):** Dimensión vertical medida en la línea media de la mesa, desde su cara superior al suelo. Al respecto, se recomienda que la altura de la mesa permita que los usuarios, al estar sentados y apoyándose en el respaldo, el brazo esté junto al tronco, mientras que el codo y los antebrazos se apoyen en la superficie de la mesa. La referencia antropométrica que orienta este aspecto de diseño es la altura codo-suelo en postura sentado. No obstante, la posición que brazos y codos adoptan con respecto a la superficie de trabajo, depende de la altura a la que está sentado el usuario. Por lo tanto, es más apropiado definir la altura de la mesa como la suma de altura de asiento más la altura asiento-mesa.

En cuanto a la altura del asiento, los criterios que definen esta dimensión fueron descritos previamente. Con respecto a la altura asiento-mesa, ésta es determinada por la referencia antropométrica altura codo-asiento. No obstante, en esta recomendación, también se debe tener presente que mesas bajas, pueden limitar el ingreso de las piernas bajo el puesto de estudio. Por lo tanto, para permitir que la mayor proporción de usuarios apoyen sus codos sobre la cubierta, sin generar sobrecarga postural a nivel de brazos y hombros, además de favorecer el ingreso de piernas bajo la mesa, se debe emplear como referencia el 95 percentil de la altura codo-asiento de los usuarios.

■ **LARGO DE LA MESA (L):** Dimensión horizontal medida entre los costados de la mesa. Esta dimensión depende de factores funcionales. Respecto de los requerimientos mínimos de espacio para ubicar textos y cuadernos, se estimó en 60 cm para mesas unipersonales y 120 cm para bipersonales. Al respecto, es importante destacar que se describen valores mínimos aceptables, por lo tanto, si el establecimiento desea incrementar esta dimensión para favorecer un mayor espacio de trabajo para los alumnos, el largo de las mesas unipersonales y bipersonales podrían aumentar en al menos 5 a 10 cm, respectivamente

■ **PROFUNDIDAD DE LA MESA (M):** Dimensión horizontal medida en la línea media de la mesa, desde su borde anterior al posterior. La profundidad mínima de la mesa está determinada por requerimientos funcionales, los cuales son propios de las actividades escolares e implementos que se utilizan. Al respecto, si se consideran las dimensiones de cuadernos y libros empleados en tareas de transcripción de datos o textos, una de las configuraciones posible que adoptan los escolares es la que se aprecia en la figura 14. No cabe duda que la profundidad de la mesa es insuficiente. Considerando aspectos de funcionalidad, como los descritos se estimó que es aceptable una profundidad de 60 cm.

FIGURA 14



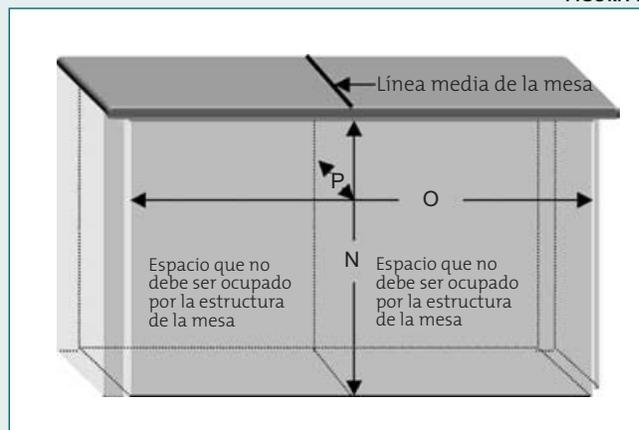
MESA CON ESPACIO ANTEROPOSTERIOR INSUFICIENTE PARA REALIZAR TAREAS DE TRASCIPCIÓN DE TEXTOS Y DATOS. ESTA SITUACIÓN SE PRESENTA CON MESAS DE UNA PROFUNDIDAD MENOR A 50 CM.

■ **ALTURA DEL ESPACIO BAJO LA MESA (N):** Dimensión vertical medida desde el piso a la estructura bajo la mesa que está más próxima al piso. La referencia antropométrica que orienta el diseño es la altura muslo-suelo. Esta dimensión permite asegurar que el usuario, al estar sentado e ingresar bajo el espacio de la mesa, sus muslos o rodillas no choquen con la estructura horizontal del mueble. Para que la mayoría de los usuarios puedan sentarse e ingresar con el asiento bajo la mesa, la altura del espacio inferior de la mesa debe corresponder a la mayor altura muslo suelo o el 99 percentil de esta dimensión. Como se puede ver en la figura 15, esta dimensión es el componente vertical que define el espacio que no debe ser ocupado por estructuras bajo la mesa.

■ **LARGO DEL ESPACIO BAJO LA MESA (O):** Dimensión horizontal medida entre las caras interiores de los soportes verticales o patas de las mesas. El espacio debe permitir que la silla, considerando su ancho, ingrese bajo la mesa. El espacio también debe permitir una ligera separación de piernas, para lo cual lo mínimo aceptable de espacio entre los soportes, debe corresponder al ancho de caderas más 6 a 8 cm a cada costado de esta dimensión antropométrica. Además, entre las patas o soportes ubicados en los laterales de la mesa, no deben haber estructuras que limiten el movimiento de las piernas. Como se puede ver en la figura 15, esta dimensión es el componente horizontal, que define el espacio que no debe ser ocupado por estructuras bajo la mesa.

■ **PROFUNDIDAD DEL ESPACIO BAJO LA MESA (P):** Dimensión anteroposterior entre el borde anterior y el borde posterior de la estructura de la mesa. Con la finalidad que el alumno tenga completa libertad para mover las piernas bajo la mesa, no debe haber obstáculos que impidan esta acción. Como se puede ver en la figura 15, esta dimensión es el componente anteroposterior, que define el espacio que no debe ser ocupado por estructuras bajo la mesa.

FIGURA 15



ESPACIO QUE NO DEBE SER OCUPADO POR ESTRUCTURAS BAJO LA MESA

5. RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS DE DISEÑO DE MOBILIARIO: Diferentes tamaños de sillas y mesas

Como se puede deducir, resolver el problema de acomodar a un estudiante en el mobiliario que le corresponde a su tamaño corporal, no es una tarea tan complicada. Las dificultades comienzan al momento de tratar de acomodar a una población usuaria constituida por niños, cuyo tamaño corporal al comienzo de la Enseñanza Básica es de 116 cm de estatura descalzo y al término de la Enseñanza Media, los hombres tienen una media de 171 cm y las mujeres de 158 cm de estatura descalzo. En este sentido, quizás una de las alternativas de soluciones más clásicas y recurridas para acomodar a niños y jóvenes en los muebles escolares, corresponde a definir un determinado número de tamaños de sillas y mesas, los cuales son asignados a los estudiantes según su tamaño corporal.

5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DISEÑO DE MUEBLES DE DIFERENTE TAMAÑO

Respecto a las ventajas de este tipo de soluciones, se puede destacar el hecho de que dan gran movilidad y seguridad al estudiante para ingresar, permanecer y salir del puesto de estudio. Dado que su diseño es generalmente simple, no incorpora estructuras adicionales como plataformas o mecanismos de ajuste, que incrementen el peso y limiten el traslado del mobiliario por los alumnos. También su diseño permite apilar el mobiliario y dar mayor flexibilidad al uso de los espacios.

Respecto de sus limitantes, destacan el hecho de que normalmente en un curso no es posible acomodar a todos los alumnos en un tamaño de silla y mesa, requiriéndose generar mecanismos de asignación. Si estos no son bien implementados por la dirección del colegio o los profesores, pueden reducir su efectividad para acomodar a la población escolar.

También se debe mencionar el hecho de que los muebles diseñados para los grupos de menor edad necesariamente incorporan mesas bajas. En este caso, si los profesores asisten constantemente al alumno en sus mesas, presentarán mayor sobrecarga postural, al tener que inclinar su columna o flectar sus piernas para adecuarse a las mesas más bajas. En general este tipo de inconvenientes se pueden prevenir, incentivando que los profesores alternen o roten actividades: en las que asistan a los alumnos en sus mesas y otras en que usen sus escritorios y sillas para corregir los trabajos efectuados por los alumnos. Ello también genera otra dinámica a nivel de aulas de clases, en el sentido de que con algún criterio de organización, los alumnos tengan libertad para salir de sus puestos de estudio y acudir al lugar de trabajo del profesor. Esto promueve pausas activas para el alumno. En este mismo contexto, se pueden incorporar otros apoyos en el aula de clases, adecuados a la altura del profesor, donde el docente pueda realizar este tipo de labores.

5.2. NÚMERO DE TAMAÑOS DE SILLAS Y MESAS REQUERIDAS PARA ACOMODAR A LOS ALUMNOS

En cuanto a los procedimientos empleados para definir el número de tamaños de sillas y mesas que se requiere para acomodar a estudiantes de Enseñanza Básica y Media, se utilizaron recomendaciones propuestas por Oxford (1979), la British Standard Institution (1980) y la UNESCO (1984). Al respecto, se plantea que la altura del asiento debe tener un incremento progresivo de 4 cm entre las alternativas de tamaños de muebles que se recomienden. En este sentido, la altura del asiento está definida por la dimensión antropométrica altura poplítea (Pheasant, 1988) (ver anexo I). Por lo tanto, el número de tamaños de muebles se estimó dividiendo por 4 cm el tramo comprendido entre el 5 y 95 percentil de la altura poplítea de la muestra.

En cuanto a la definición del número de tamaños de mobiliario, se estimó que se requieren al menos 5 tamaños de sillas y mesas para acomodar a los estudiantes de 6 a 18 años de edad. Esta cifra se obtuvo al dividir por 4 cm el tramo de altura poplítea de la muestra, que está comprendido entre los 26 cm y los 45,7 cm, correspondiendo éstos al 5 y 95 percentiles, respectivamente.

Dado que se proponen 5 tamaños de muebles, la información antropométrica de la muestra fue agrupada en 5 tramos. El resumen estadístico de las características antropométricas de los estudiantes que conforman cada tramo se resume en la Tabla 5. Con esta información se procedió a definir las dimensiones que debería tener cada uno de los 5 conjuntos de sillas y mesas. Los resultados obtenidos de la aplicación de criterios ergonómicos descritos en el punto 4.1, permitieron formular un conjunto de recomendaciones para el diseño de sillas, mesas bipersonales y unipersonales.

Estas recomendaciones iniciales dieron origen a documentos de trabajo, en los cuales se describieron aspectos ergonómicos y del diseño de sillas y mesas para escolares (Gutiérrez y Apud, 1998). Posteriormente, las recomendaciones fueron empleadas para el diseño de mobiliario en las Regiones Cuarta y Décima, lo cual permitió utilizar estas iniciativas para la evaluación de prototipos. La evaluación de los prototipos generó cambios en las aproximaciones iniciales, las cuales fueron descritas en el documento "Informe de evaluación de dos prototipos de mobiliario escolar implementados en las Regiones Cuarta y Décima" (Gutiérrez, 2000). En este sentido, las recomendaciones de las dimensiones de los puestos de estudio, están resumidas en la tabla 6 e ilustradas en la figura 16.

TABLA 5
INFORMACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LOS 5 TRAMOS EN LOS QUE FUE DIVIDIDA LA MUESTRA. LOS VALORES ESTÁN EXPRESADOS EN CM Y CORRESPONDEN AL PROMEDIO Y ENTRE PARÉNTESIS, LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

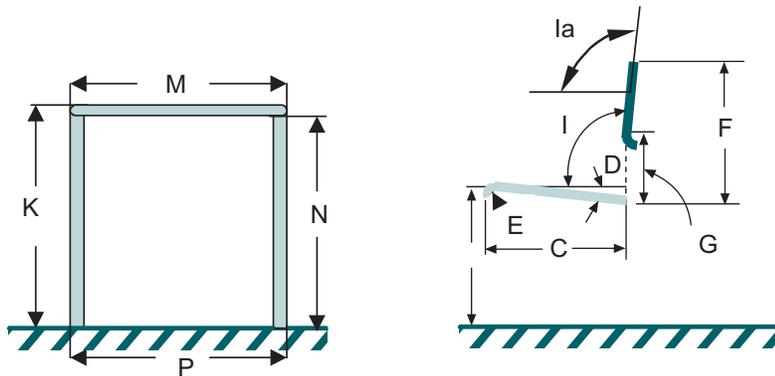
Dimensiones antropométricas	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Estatura	116.2 (3.05)	124.7 (5.57)	141.2 (7.03)	156.7 (5.96)	169 (4.92)
Estatura Sentado	64.8 (2.05)	67.8 (3.52)	75.4 (3.78)	82.1 (3.81)	86.8 (3.43)
Altura Poplítea	27.8 (1.21)	30.9 (1.18)	35.1 (1.17)	38.9 (1.18)	42.4 (1.30)
Altura escápula-asiento	28.8 (1.75)	31.9 (2.48)	36.1 (3.01)	40.1 (2.74)	42.3 (2.25)
Altura codo-asiento	16.8 (2.21)	17.5 (2.15)	19.8 (2.39)	21.8 (2.39)	22.0 (2.33)
Altura muslo-asiento	10.3 (1.46)	10.9 (1.49)	12.3 (1.24)	13.1 (1.26)	13.5 (1.39)
Distancia glúteo-poplítea	31.1 (1.19)	34.0 (1.99)	39.4 (2.71)	44.1 (2.20)	47.0 (1.76)
Distancia glúteo-rotular	38.2 (1.66)	42.1 (2.66)	48.8 (3.37)	54.4 (2.63)	57.8 (2.01)
Ancho caderas	24.3 (1.46)	26.1 (2.20)	30.1 (3.10)	33.5 (2.90)	34.3 (1.99)
Ancho entre codos	32.5 (2.11)	34.2 (2.37)	37.7 (3.13)	41.9 (3.58)	44.5 (3.32)
Profundidad tronco-abdominal	18.7 (1.61)	19.4 (1.64)	20.9 (2.37)	21.7 (2.43)	21.8 (2.16)
Largo del pie	18.1 (0.52)	19.5 (0.95)	21.8 (0.82)	23.8 (0.83)	25.8 (0.76)

TABLA 6
 DIMENSIONES PROPUESTAS PARA LOS CINCO TAMAÑOS DE MOBILIARIO. SE INCLUYEN
 DIMENSIONES DE SILLAS, MESAS UNIPERSONALES Y BIPERSONALES. LAS
 DIMENSIONES LINEALES ESTÁN EXPRESADAS EN CM Y LOS ÁNGULOS EN GRADOS.

Dimensiones del puesto de estudio	Tamaños de mobiliario				
	I	II	III	IV	V
Silla					
<i>Asiento</i>					
A Altura	30	34	38	41	45
B Ancho	32	34	40	40	40
C Profundidad	27	29	33	37	41
D Angulo asiento horizontal	4	4	4	4	4
E Radio borde anterior del asiento	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
<i>Respaldo</i>					
F Borde inferior	13	13	15	15	17
G Borde superior	25	28	31	35	38
H Ancho	32	32	36	40	40
I Ángulo asiento respaldo	98 ± 2	98 ± 2	98 ± 2	98 ± 2	98 ± 2
Ia Ángulo horizontal respaldo	102 ± 2	102 ± 2	102 ± 2	102 ± 2	102 ± 2
J Radio del respaldo	40	40	40	40	40
Mesa unipersonal					
K Altura de la mesa	51	57	63	68	73
L Largo de la mesa	60	60	60	60	60
M Profundidad de la mesa	60	60	60	60	60
N Altura mínima del espacio bajo la mesa	44	50	56	61	66
O Largo mínimo del espacio bajo la mesa	50	50	50	50	50
P Profundidad mínima espacio bajo la mesa	60	60	60	60	60
Mesa bipersonal					
K Altura de la mesa	51	57	63	68	73
L Largo de la mesa	120	120	120	120	120
M Profundidad de la mesa	60	60	60	60	60
N Altura mínima del espacio bajo la mesa	44	50	56	61	66
O Largo mínimo del espacio bajo la mesa	110	110	110	110	110
P Profundidad mínima espacio bajo la mesa	60	60	60	60	60

FIGURA 16

ESQUEMA DE LA SILLA Y MESA
CON LAS REFERENCIAS
DESCRITAS EN LA TABLA 6

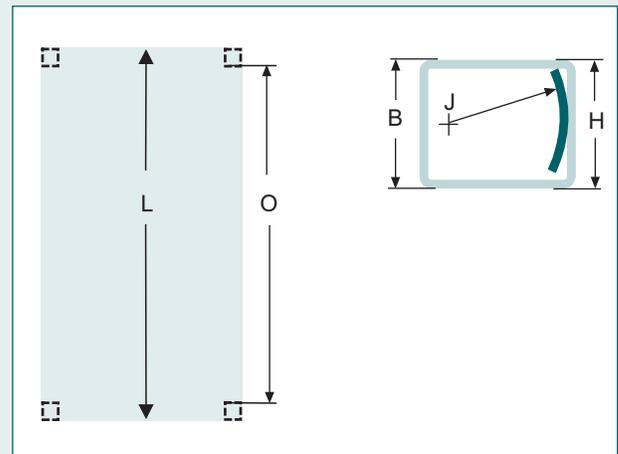


VISTA LATERAL

Con la información descrita en la Tabla 6 e ilustrada en la figura 16, es posible definir zonas en las que se deben instalar las estructuras de los muebles. En las reuniones de trabajo, a este concepto se le definió como la “ergored”. Así, los espacios fuera de esta red son zonas “prohibidas” para la instalación de las estructuras, debido a que son ocupadas por los usuarios o por otros muebles. En las siguientes figuras se esquematizan estas zonas para los cinco tamaños de mesas y sillas. Los límites de la ergored son presentados en línea segmentada.

Por ejemplo, en la figura 16 A, en la cual se presenta la ergored de mesas de tamaño I bipersonales y unipersonales, la zona disponible para la cubierta y el soporte es de 7 cm. El diseño puede ocupar menos de ese espacio, pero no más del que define la ergored. En este sentido, el tablero y la estructura que lo soporta no pueden invadir el espacio bajo la mesa. En el caso de la mesa unipersonal, la zona prohibida bajo el tablero está definida por una altura de 44 cm, una profundidad de 60 cm y un largo de 50 cm.

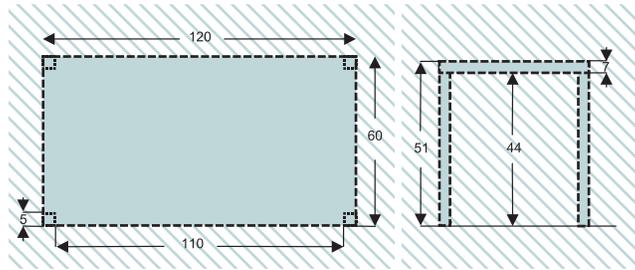
Como es posible observar en la figura 16 A, en los laterales de las mesas y entre las patas no está permitido ocupar el espacio con estructura. El ideal es que todo el espacio bajo la mesa quede libre, de modo que no se interfiera con la movilidad de piernas. Sin embargo, desde el punto de vista del diseño, es necesario considerar requerimientos de espacios adicionales para algunas alternativas de unión entre las estructuras. Estas zonas de unión de la estructura deben ser concebidas de forma tal que produzcan la mínima ocupación de espacio. Estos criterios de diseño serán tratados en el Capítulo V, en el cual se establecerán alternativas aceptables y no aceptables de las uniones de la ergored.



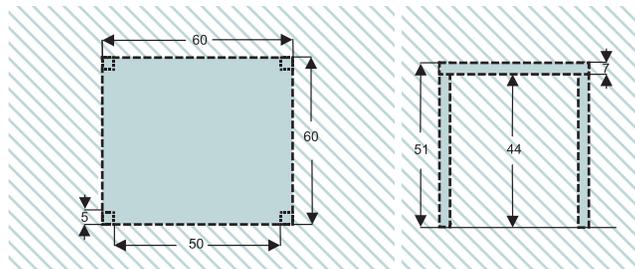
PLANTA

Respecto de la ergored de las sillas de los tamaños I al V, se presentan en la secuencia de figuras, de la 16 F a la 16 J. En cuanto a la representación de la ergored, ésta es similar a lo descrito para las mesas, con la sola excepción de los laterales de las sillas, en los cuales se especifican los límites externos de la ergored. Ello se debe a que la instalación de la estructura en este espacio depende del diseño del sistema de apilación. De este modo, en el capítulo V, se definirán criterios de diseño que complementan la ergored.

FIGURA 16 A



MESA BIPERSONAL TAMAÑO I:
planta y vista lateral

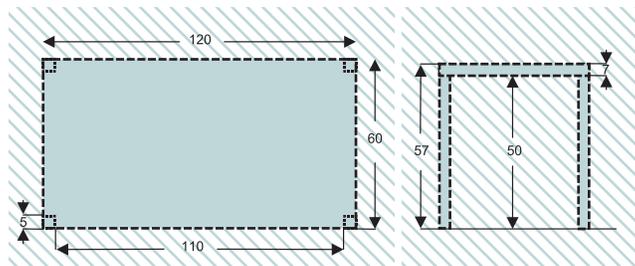


MESA UNIPERSONAL TAMAÑO I:
planta y vista lateral

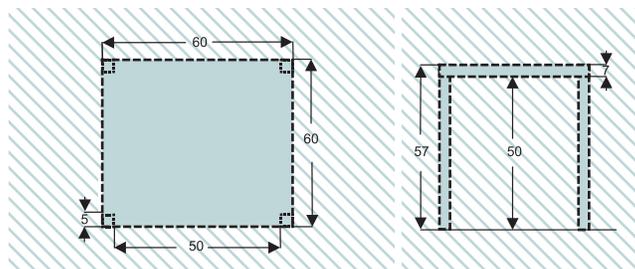
ERGORED

ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 B



MESA BIPERSONAL TAMAÑO II:
planta y vista lateral



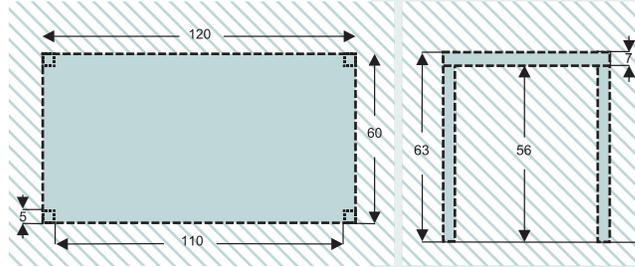
MESA UNIPERSONAL TAMAÑO II:
planta y vista lateral

ERGORED

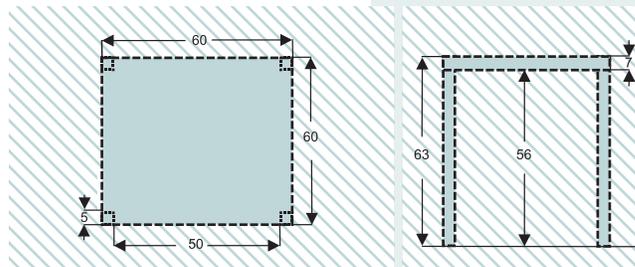
ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 C

MESA BIPERSONAL TAMAÑO III:
planta y vista lateral



MESA UNIPERSONAL TAMAÑO III:
planta y vista lateral

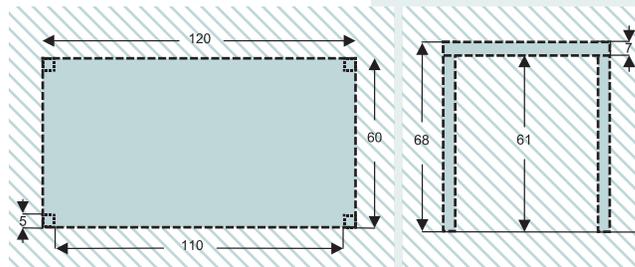


ERGORED

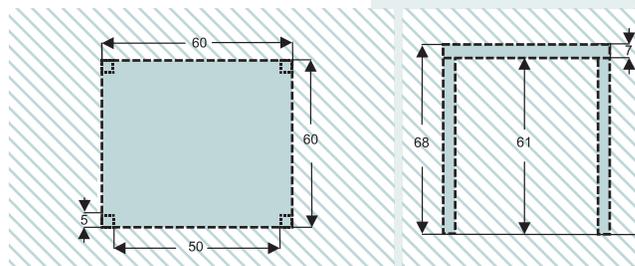
ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 D

MESA BIPERSONAL TAMAÑO IV:
planta y vista lateral



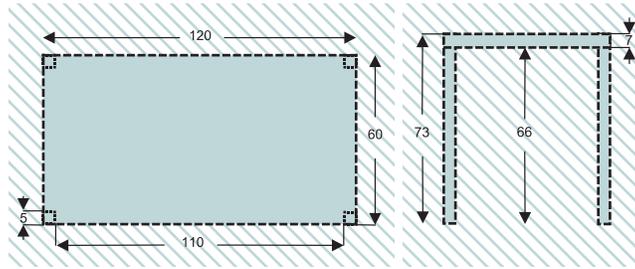
MESA UNIPERSONAL TAMAÑO IV:
planta y vista lateral



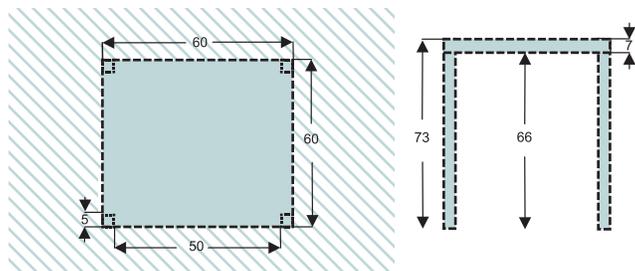
ERGORED

ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 E



MESA BIPERSONAL TAMAÑO V:
planta y vista lateral

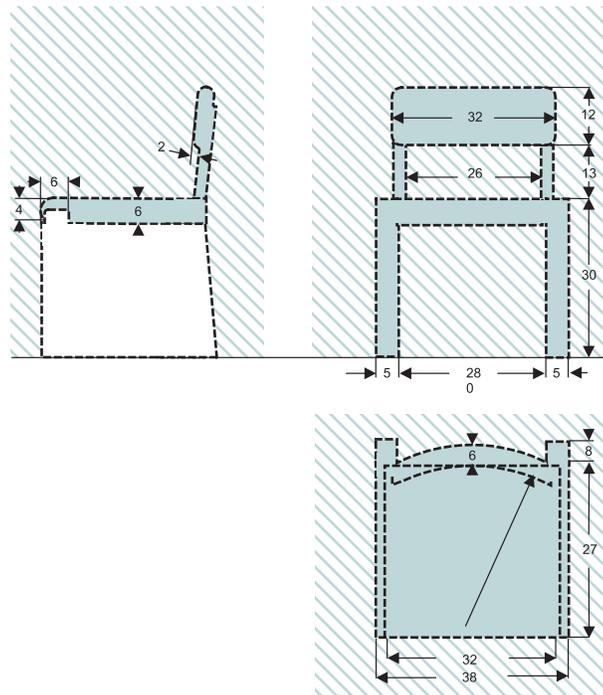


MESA UNIPERSONAL TAMAÑO V:
planta y vista lateral

ERGORED

ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 F



SILLA TAMAÑO I

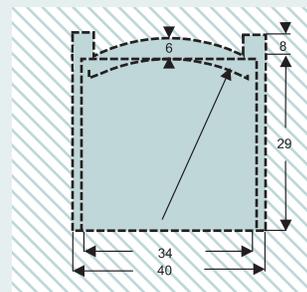
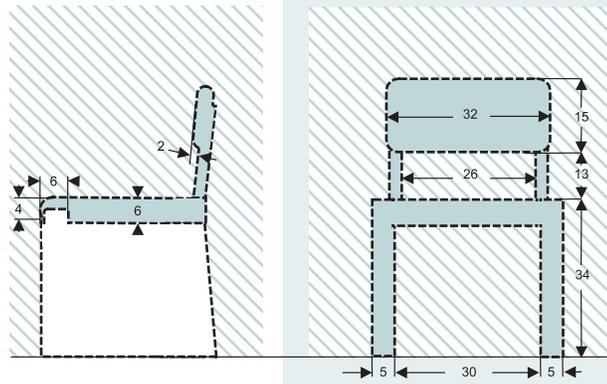
ERGORED

LA ERGORED DEPENDE
DEL DISEÑO DEL
SISTEMA DE APILACIÓN

ZONA PROHIBIDA
PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 G

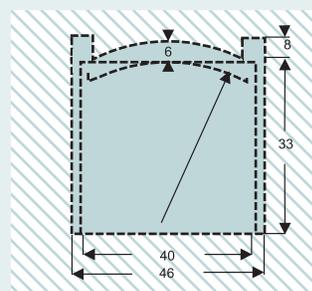
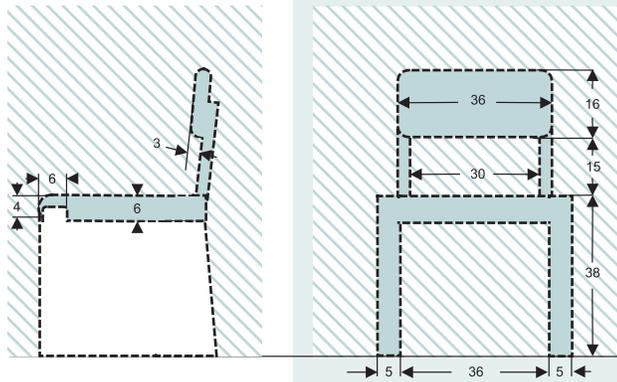
SILLA TAMAÑO II



ERGORED
 LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APILACIÓN
 ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 H

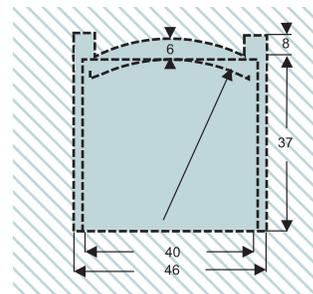
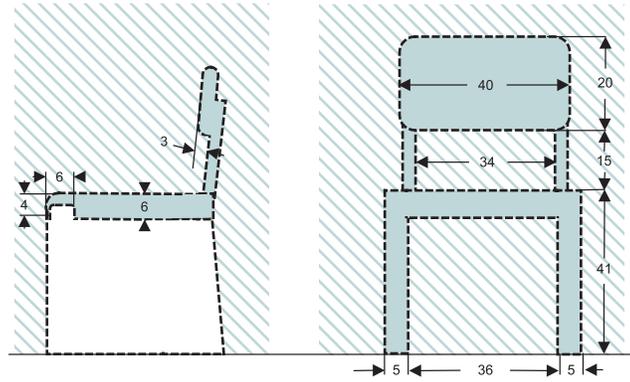
SILLA TAMAÑO III



ERGORED
 LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APILACIÓN
 ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 I

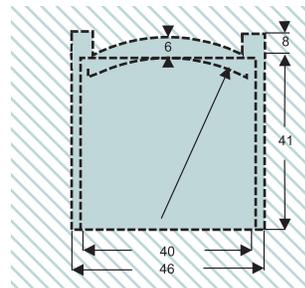
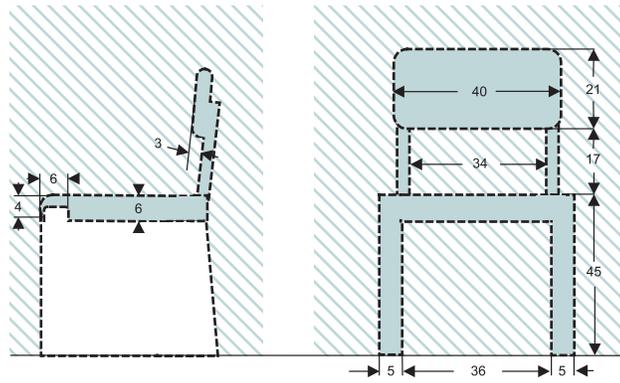
SILLA TAMAÑO IV



ERGORED
 LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APILACIÓN
 ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 16 J

SILLA TAMAÑO V



ERGORED
 LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APILACIÓN
 ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

5.2.1. Otros aspectos ergonómicos que deben ser considerados en el diseño de mobiliario

■ Propiedades antideslizantes

Respecto de características específicas del diseño de mobiliario, el material del cual se construyan el asiento y el respaldo, además de ser resistente al uso, debe tener propiedades antideslizantes. Esta característica evita el efecto "resbalín" que presentan sillas construidas de materiales extremadamente lisos. En estas últimas, la postura de trabajo es inestable ya que ante el mínimo movimiento o cambio de posición, el cuerpo del usuario tiende a desplazarse hacia la parte anterior del asiento. Para aminorar el efecto deslizante, además del ángulo propuesto de 4 grados de inclinación posterior del asiento respecto a la horizontal, el material debe tener una textura con una rugosidad que incremente el roce generado por el asiento y el respaldo, sin que ello implique una alteración de la disipación de presiones.

■ Curvaturas y disipación de presiones

Complementando lo señalado anteriormente, un tema relevante en el diseño de las mesas y sillas está relacionado con la disipación de presiones entre la estructura y las áreas con las cuales el usuario tiene contacto. En este sentido, las áreas corresponden al borde anterior de la mesa, el borde anterior del asiento y los bordes superior e inferior del respaldo, los cuales tienen mayor importancia por el constante contacto que el usuario tiene con el mueble. Como recomendaciones generales, todos estos bordes deberían ser redondeados. Es así como en la Tabla 6 se recomienda que el borde anterior del asiento tenga un radio de curvatura de 3 a 4 cm. Aún cuando no fue especificado para el borde superior e inferior del respaldo, también sería deseable que estas zonas de contacto fuesen redondeadas en un radio de curvatura de 3 a 4 cm. Una situación similar es la que se presenta para el borde anterior de la mesa, la cual debería tener un radio de curvatura de 1 a 2 cm.

En este conjunto de recomendaciones, es necesario efectuar un paréntesis y plantear un comentario que es válido en el contexto de esta guía. Se ha señalado que uno de los factores condicionantes del diseño está relacionado con la factibilidad productiva o la capacidad de la industria de la región o el país. Al respecto, en las reuniones que se han efectuado en el transcurso del proyecto, específicamente en los encuentros con los empresarios, se ha planteado que para la mayor parte de los fabricantes no es posible (dado su nivel tecnológico) generar curvaturas como las descritas en el párrafo anterior, particularmente los radios de curvatura para el respaldo. El punto es, ¿cómo compatibilizar y estimular el mejoramiento de la infraestructura educativa sin que la factibilidad productiva sea una barrera que frene este proceso? o ¿cómo el proceso de mejoramiento de la infraestructura genera estímulos claros y perdurables, de modo que el industrial se incorpore al proceso? En este sentido, quizás sea necesario plantear que existen recomendaciones que son fundamentales y que no pueden ser omitidas en una licitación o elección de mobiliario para un establecimiento educacional. En este cuadro están por ejemplo la curvatura del borde anterior del asiento y la eliminación de los cantos vivos del borde anterior de la mesa. Del mismo modo, deberían existir proposiciones o recomendaciones deseables, que el evaluador o certificador del mobiliario y el cliente deberían destacar como favorables desde el punto de vista de la caracterización del mobiliario y de la toma de decisiones de la adquisición, respectivamente. Un mecanismo de esta naturaleza no deja fuera de las licitaciones a los fabricantes en un momento de cambios donde los aspectos de diseño discutidos pueden ser excluyentes, pero al mismo tiempo esperamos estimular a que los empresarios se muevan hacia la investigación de sus procesos, de modo de adaptarse al diseño de productos más favorables y deseables para el sistema educacional.

5.3. FORMAS DE ASIGNAR EL MOBILIARIO

No es mucho lo que se avanza en tratar de dar mejores condiciones de estudio a los alumnos del sistema educacional, si se promueven cambios en el diseño y estos no están asociados a una cultura de uso. En este contexto, una herramienta que es vital definir en cada establecimiento, es la forma de asignar el mobiliario a los alumnos y la capacitación de los profesores y estudiantes respecto de su uso.

Para asignar a los estudiantes de cada establecimiento y curso el mobiliario que les corresponde según su tamaño corporal, es fundamental efectuar una adecuada gestión a nivel del establecimiento y a nivel del aula de clases. Respecto de indicadores de tamaño corporal que permitan asignar el mobiliario, se pudo establecer que la estatura descalzo es una herramienta efectiva. Ello debido a que esta dimensión antropométrica es fácil de obtener y a que tiene una correlación alta con el resto de las dimensiones antropométricas, en particular con la altura poplítea ($r = 0,94$) (Gutiérrez y Apud, 1992).

TABLA 7
ASIGNACIÓN DE MOBILIARIO SEGÚN LA ESTATURA DE LOS ESTUDIANTES.
DIMENSIONES EN CM

Tamaño de mobiliario	Altura Silla	Altura Mesa	Rango de estatura descalzo
I	30	51	110 – 123
II	34	57	124 – 137
III	38	63	138 – 152
IV	41	68	153 – 167
V	45	73	168 – 184

La importancia de esta última relación antropométrica radica en que la altura poplítea es la dimensión que orienta la definición de la altura del asiento y, por lo tanto, define qué estudiantes deben emplear un determinado tamaño de silla y mesa.

Si se elige la estatura descalzo para definir el tamaño de mobiliario que se requiere en cada curso, es necesario tener presente que los niños están en proceso de crecimiento y, por lo tanto, esta variable se modifica a través del año escolar. De este modo, existirá un grupo de alumnos a los cuales al comienzo del año el mobiliario les será adecuado, pero al término del período escolar éste no les acomodaría. Para resolver este problema se estimó en base a la información antropométrica de escolares chilenos cuánto es el incremento promedio de la estatura de estudiantes en cada tramo de edad. De este modo, se calculó cuál es el rango de estatura descalzo, que permite acomodar a los estudiantes en cada tamaño de mobiliario durante el año escolar. Con este concepto se generó la Tabla 7, en la cual se resumen los tramos de estatura descalzo para cada uno de los 5 tamaños de mobiliario recomendados.

5.3.1. Gestión de asignación en el aula de clases

En cuanto a la gestión que debe efectuar el docente o profesor jefe en el aula de clases, la alternativa más lógica es aprovechar el proceso de registro de peso y estatura de los estudiantes, el cual se efectúa normalmente durante los meses de marzo y abril. Si se registra la estatura descalzo y el docente conoce el rango de estatura descalzo que se asocia a cada tamaño de mobiliario (Tabla 7), el problema de asignación es una tarea que no consume mucho tiempo. Con este procedimiento, el profesor define cuáles son sus necesidades de mobiliario para el año. Lo importante es que la información quede registrada, específicamente el número de tamaños de mobiliario que se dispone en la sala de clases, las necesidades o carencias y los excedentes del curso.



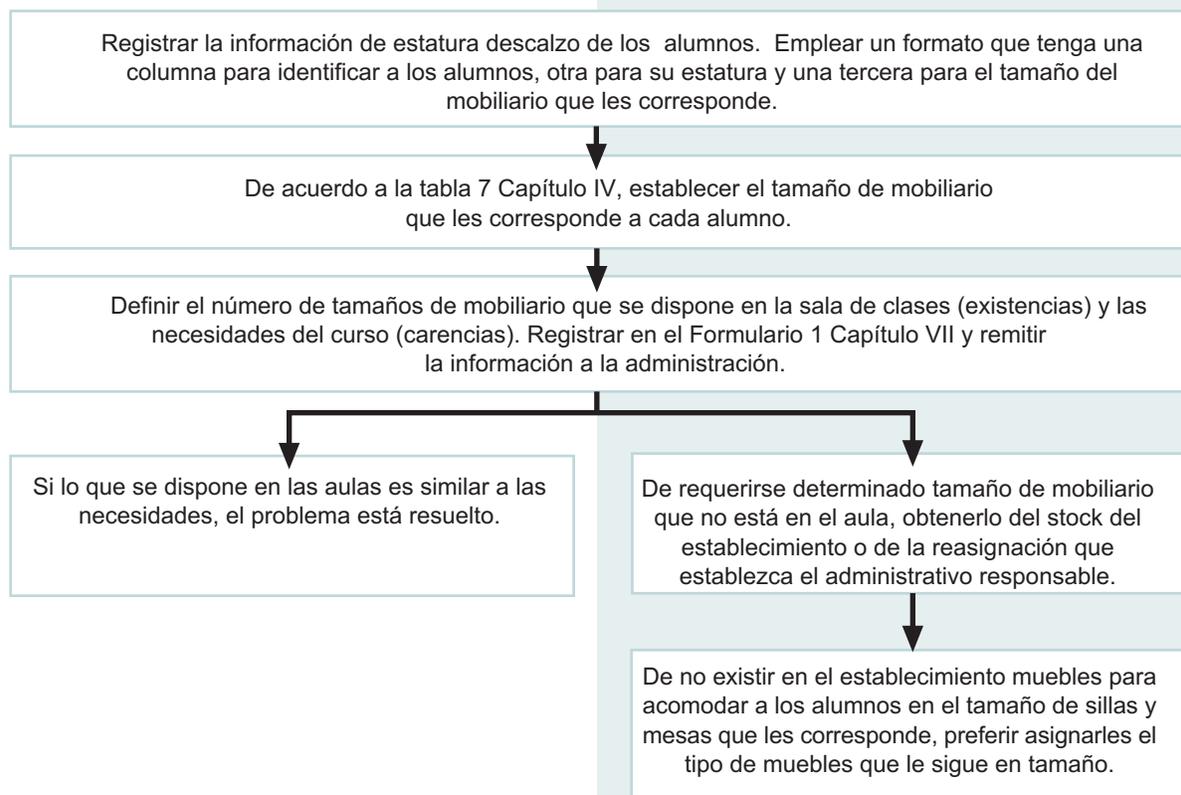
Para ello, en el Capítulo VII, referido “*Procedimientos para adquisición de mobiliario: reposición y para nuevos establecimientos*” se describe el *Formulario 1*, en el cual el docente debe consignar información de esta naturaleza. De este modo, si la existencia es similar a las necesidades, el problema está resuelto y el profesor debería entregar esta información a la dirección o administrativo que centralice el manejo de la información del establecimiento. Si el profesor no dispone para algunos alumnos de su curso del mobiliario que les corresponde según su estatura descalzo, tiene al menos dos alternativas para reasignar:

- Obtener el mobiliario de un stock que se administre en el establecimiento.
- Intercambiar el mobiliario con otros profesores de acuerdo a las necesidades de sus cursos.

En el escenario de que no existan en el establecimiento muebles para acomodar a los alumnos en el tamaño de sillas y mesas que les corresponde, se debe preferir asignarles el tipo de mueble que les sigue en tamaño. Ello debido a que, aún cuando la postura de estudio no será la más adecuada, el alumno dispondrá de espacio para ingresar al puesto de estudio, situación que se podría ver restringida en muebles de menor tamaño.

Con la finalidad de ilustrar el procedimiento de asignación de mobiliario, en el cuadro 1 se describe un esquema que representa la secuencia de etapas que debería seguir el profesor.

CUADRO 1
PROCEDIMIENTO DE ASIGNACIÓN DE MOBILIARIO



5.3.2. Gestión a nivel del establecimiento: Reposición

La información registrada por el profesor debe ser transferida a la dirección del establecimiento, de modo que esta sea procesada para configurar la base de datos que será empleada al momento de adquirir, reponer o definir un stock de mobiliario.

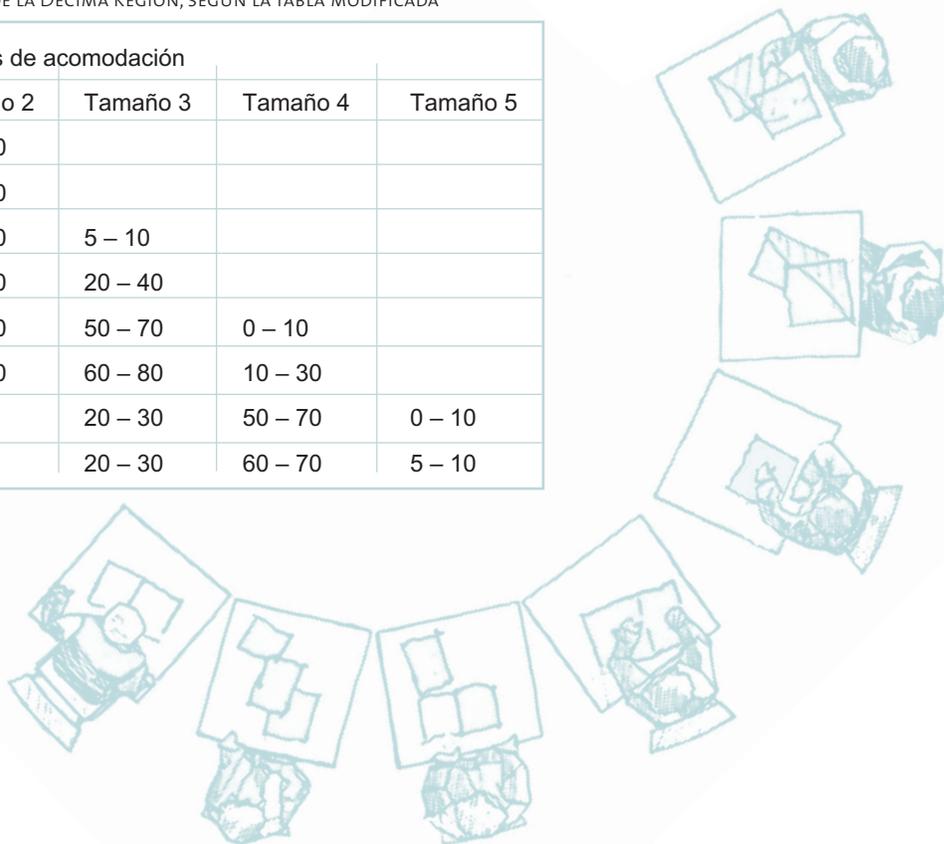
Por ejemplo, en las visitas a establecimientos de la Décima Región, en los cuales se efectuaron evaluaciones de prototipos de mobiliario, se recopilaban datos de la estatura descalzo de alumnos de Primero a Octavo Básico. Con esta información se pudo definir cuáles son los requerimientos del establecimiento visitado, para cada nivel, durante el presente año. En la Tabla 8 se puede observar la distribución que presentan los diferentes tamaños de muebles por nivel en esos establecimientos. Siguiendo el ejemplo, en Primero Básico este establecimiento requiere entre un 80 a 90 por ciento de sillas y mesas de tamaño I y de 10 a 20 por ciento del tamaño II. Del mismo modo, otra situación que ilustra la forma de establecer las necesidades del establecimiento y de la forma en que se podría asignar el mobiliario, es lo que ocurre en Tercero Básico.

Para los cursos de este nivel, de acuerdo a la tabla, se requerirían los tamaños I, II y III. No cabe duda que el más importante es el tamaño II, el cual cubre entre el 70% a 90% de las necesidades. Con la finalidad de facilitar los procedimientos de asignación, sería recomendable que en los cursos de este nivel, donde el porcentaje de alumnos que emplearía el tamaño I es reducido (entre un 10% a 20%), se deberían asignar sólo los tamaños II y III. Los alumnos que les corresponde el tamaño I deberían utilizar el tamaño II. Respecto de los alumnos que les corresponde el mobiliario tamaño III, por las limitantes que impone la altura de la mesa, no pueden emplear el tamaño II.

Por lo expuesto, la información de la estatura descalzo obtenida en cada año permite conocer el rango de tamaños de mobiliario que se requiere en cada nivel. Con esta información, la dirección del establecimiento puede definir sus necesidades de mobiliario en número y tamaño para cada nivel y conocidas sus existencias, planificar en mejor medida la reposición de mobiliario y el manejo de un stock.

TABLA 8
DISTRIBUCIÓN DE MOBILIARIO EN LA ESCUELA BÁSICA DE LA DÉCIMA REGIÓN, SEGÚN LA TABLA MODIFICADA

Curso	Porcentajes de acomodación				
	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3	Tamaño 4	Tamaño 5
1	80 – 90	10 – 20			
2	30 – 50	50 – 70			
3	10 – 20	70 – 90	5 – 10		
4		60 – 80	20 – 40		
5		20 – 40	50 – 70	0 – 10	
6		10 – 20	60 – 80	10 – 30	
7			20 – 30	50 – 70	0 – 10
8			20 – 30	60 – 70	5 – 10



5.3.3. Adquisición para un establecimiento nuevo

Al construirse un establecimiento nuevo, es necesario implementarlo con mobiliario. Para ello se debe definir el número de tamaño de sillas y mesas que se deben adquirir por nivel. Al no existir referencias de estatura descalzo de los alumnos que asistirán al establecimiento, se dificulta la adquisición del mobiliario. Para tener una aproximación de los porcentajes y el número de tamaños de mobiliario que se debe adquirir para cada nivel, se recomienda recopilar información de la distribución de tamaños de sillas y mesas en los establecimientos que están en el sector geográfico. En el Capítulo VI se describen procedimientos y formularios que se podría emplear para tal propósito.

5.3.4. Asignación en establecimientos con doble jornada

Las alternativas de gestión que se han descrito en los párrafos anteriores se ajustan a escenarios donde las salas de clases son empleadas por un curso o existe jornada única. Sin embargo, en el sistema educacional van a coexistir por un período de tiempo establecimientos con y sin jornada única. Para aquellos establecimientos en los cuales una sala de clases es empleada por dos cursos, la forma de administrar la asignación del mobiliario es diferente y las condiciones a las que se está aspirando, del punto de vista de comodidad y funcionalidad, se alejan notoriamente de un óptimo. En estos casos se debe proceder también con un criterio que favorezca a la mayor cantidad de usuarios posibles. Desde esta perspectiva, en la asignación de cursos a las salas de clases, en lo posible favorecer el criterio en el que las edades o niveles mantengan la menor diferencia posible. Específicamente, evitar condiciones extremas e inmanejables, como es el hecho que las salas de clases sean empleadas por alumnos de Octavo Básico en la jornada de la mañana y de Primero Básico en la jornada de la tarde. Mientras más cercanos sean los niveles, más nos acercamos a condiciones aceptables.

En cuanto a la asignación del mobiliario a estos cursos, la limitante principal es que al asignar mobiliario de menor tamaño, la altura de la mesa va a impedir que los estudiantes de mayor tamaño corporal puedan ingresar al puesto de estudio. Teniendo este factor en mente, lo aconsejable es definir la distribución de tamaño de mobiliario para el curso de mayor estatura, lo cual generalmente se asocia al nivel.

En otras palabras, si en un establecimiento en la jornada de la mañana la sala de clases es empleada por alumnos de Octavo Básico, y en la tarde existe la posibilidad de asignarla desde Primero a Cuarto Básico, el “mal menor” es asignarla a alumnos de Cuarto Básico. El mobiliario que se seleccione para la sala de clases debe ser adecuado para los alumnos de Octavo y los de Cuarto Básico tendrán que, lamentablemente, adecuarse a estas diferencias.

Otra alternativa es que en el establecimiento se opte por organizar los cursos de modo tal que en la jornada de la mañana y la tarde existan cursos de cada nivel. En este escenario las condiciones son más favorables, ya que los alumnos que emplearían las salas de clases tendrían menores diferencias de tamaño corporal.

En última instancia las recomendaciones de diseño y de asignación del mobiliario tienen como finalidad otorgar mejores condiciones de estudio para el mayor porcentaje de la población escolar. Sin embargo, se debe tener presente que, dada la variabilidad del ser humano y las realidades del cada establecimiento, es casi imposible aspirar a que toda la población usuaria quede en el mobiliario óptimo. No obstante, también es necesario enfatizar que el objetivo es que los establecimientos implementen mecanismos de: adquisición, asignación y manejo de un stock de muebles, que permita aproximarnos a este óptimo.

5.3.5. Asignación para aulas en que se dicta una asignatura

En los establecimientos se puede presentar la situación en que una asignatura se dicta en una determinada sala de clases. En estos casos, alumnos de distintos cursos rotan por estas aulas. Cuando se presenta esta forma de organización de las actividades escolares, se dificulta considerablemente el proceso de asignar el mobiliario que más acomoda a los estudiantes. De este modo, debido a que no es aplicable asignar proporciones de mobiliario de diferente tamaño y al riesgo de sobrecarga postural que significa el asignar muebles pequeños, el criterio que se debería aplicar consiste en elegir para aquellas salas el mobiliario de mayor tamaño. Para Enseñanza Media se deberían preferir las sillas y mesas de tamaño V y para Enseñanza Básica las de tamaño IV.

5.3.6. Identificación de los diferentes tamaños de muebles

Para evitar que se combinen sillas con mesas de diferentes dimensiones, es fundamental que exista una diferenciación entre los tamaños de mobiliario. Al respecto, en la etapa de evaluaciones de prototipos se pudo establecer que en establecimientos que utilizaban muebles que no tenían diferencias visibles, era un problema frecuente la combinación de mesas y sillas de diferente tamaño. También se pudo comprobar que la simple diferenciación por el tamaño del mueble no era un criterio útil. Al respecto, en los establecimientos de la Décima Región se evaluaron muebles cuyos tamaños se reconocen por el color de los tubos de la estructura, manteniendo en todos los tamaños la cubierta del mismo color. La solución que se dio a este aspecto es muy acertada y puede ser una de las alternativas a emplear. En las figuras 7, 8 y 9 se han ilustrado mobiliarios que utilizan el color como sistema de diferenciación.

En la elección del sistema de identificación se requiere que exista un cierto grado de estandarización, que las marcas, signos o colores sean duraderos y sobre todo su ubicación y tamaño sean visibles. Respecto de la estandarización, es un factor relevante, en el sentido que cada vez que se renueve o reponga mobiliario se deben mantener los mismos criterios de diferenciación, de caso contrario se generará un “mezcla” de signos o colores, que no contribuirán al objetivo de facilitar el proceso de asignación del mobiliario a los estudiantes.

5.4. OTRAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Cada alternativa de diseño tiene ventajas y desventajas que es necesario tener presente al momento de implementarlas. Al respecto, es necesario tener presente que los materiales y las soluciones de diseño no son componentes estáticos. Más aún, la disponibilidad de recursos económicos de los establecimientos o municipios es diferente y ello puede estimular la búsqueda de otras alternativas al diseño de mobiliario. En este contexto, en el sistema educacional se debe promover la búsqueda y evaluación de nuevas alternativas, en términos de aspirar a un mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo y estudio.

Por lo tanto, no obstante en este texto se resumen los resultados y recomendaciones de la alternativa que se evaluó, es decir del diseño de diferentes tamaños de sillas y mesas, no es correcto asumir que esta es la única solución al problema. Se debe recalcar que es necesario seguir investigando y estimulando cambios en el sistema. Con este objetivo, a continuación se describen algunas alternativas que se deberían evaluar. Para orientar la discusión, se describirán en términos generales algunas ventajas y desventajas de estos sistemas.

5.4.1. Mesas altas y 5 tamaños de sillas

La implementación de mesas altas tiene como resultado mantener un plano homogéneo de trabajo en las salas de clases y al ser altas, de al menos 73 cm de altura respecto del piso, reducir la sobrecarga postural de los docentes en la corrección o verificación de las labores realizadas por los estudiantes. No obstante, para lograr esta condición de trabajo es necesario subir las bases de sustentación de los alumnos. Para ello, los estudiantes de menor tamaño corporal deben sentarse en sillas altas con apoyos para los pies. La posible complicación radica en que para los alumnos de los primeros años de enseñanza básica, la altura de la plataforma que sirve de apoyo pies debe estar a aproximadamente 22 cm del piso. Si uno de los principales riesgos de accidentes en los establecimientos educacionales está relacionado con la caída desde un mismo nivel o entre niveles, la utilización de plataformas es un factor de riesgo que se incorporaría con esta alternativa de diseño, lo cual aconseja una evaluación y monitoreo. Para reducir el riesgo de caída y otorgar una postura cómoda al estudiante, el apoyo para pies debería ser una plataforma ubicada en la base de la silla. El área y extensión de la plataforma debe permitir que los alumnos tengan movilidad de las piernas. No cabe duda que la incorporación de esta estructura aumenta el peso de las sillas y reduce en cierta medida su movilidad, ya sea para que el alumno la acomode a la distancia que prefiere trabajar de la mesa, para el acceso y salida del puesto de estudio o para generar otra distribución del mobiliario en las salas de clases.

Del mismo modo, el diseño de las sillas no permitiría su apilabilidad. En última instancia lo que se estimula con la Reforma es otorgar al alumno movilidad en los puestos de estudio, para que pueda interactuar con sus compañeros, materiales y el profesor. La incorporación de plataformas es una variable del diseño que podría desincentivar estas actividades. Por otra parte, para acomodar a los estudiantes se requeriría de 5 tamaños de sillas, estimándose que sería necesario emplear dos tamaños por curso.

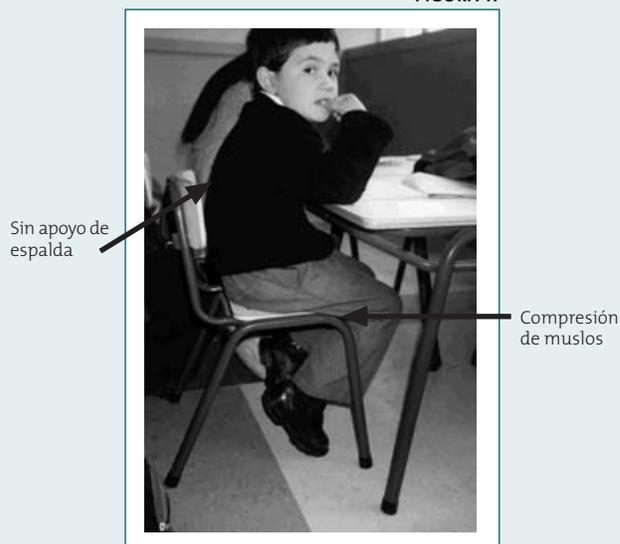
5.4.2. Muebles ajustables

El principio del mueble ajustable es permitir adecuar sus dimensiones al tamaño corporal de los usuarios. De este modo, la principal ventaja del mobiliario ajustable es que evita administrar la asignación de diferentes tamaños de sillas y mesas por curso. En este punto, cabe reflexionar sobre qué dimensiones al menos deberían modificarse. No cabe duda que la altura del asiento y de la mesa son dos factores determinantes y las soluciones para ello pasan por mecanismos simples como los sistemas telescópicos, hasta los más complejos y de mayor costo como los hidráulicos. No obstante, en la práctica un tamaño de mueble ajustable no es factible para acomodar a toda la población usuaria de 6 a 18 años. Ello debido a que también se debe modificar el tamaño de los respaldos y la profundidad de los asientos. Para ilustrar este aspecto en la figura 17 se presenta un niño de 6 años de 110 cm de estatura descalzo, utilizando un tamaño de muebles adecuado para escolares que tienen una estatura de 124 a 137 cm. Como se puede apreciar, la profundidad del asiento y el tamaño del respaldo limitan considerablemente la postura del niño. De este modo, aun cuando los muebles sean ajustables, se requiere de un cierto número de tamaños para acomodar a los estudiantes de 6 a 18 años de edad.

En este sentido, lo que se podría estudiar es el efecto que tiene el diseño de muebles ajustables que permitan modificar la altura de sillas y mesas, de modo tal que los muebles puedan crecer del tamaño I al II, del II a III, del III al IV y del IV al V. Como se puede deducir, se requerirían 4 tamaños de muebles ajustables. La principal ventaja es que facilita la asignación de tamaños de mobiliario por curso.

El ajuste del asiento en altura debería variar hasta 4 cm y en las mesas hasta 6 cm. La profundidad del asiento, la altura del borde superior e inferior del respaldo, también son temas que se deberían evaluar, de modo de verificar las soluciones de diseño.

FIGURA 17



LIMITANTES QUE SE PRESENTAN AL EMPLEAR UNA SILLA CUYO RESPALDO Y PROFUNDIDAD DEL ASIENTO SON DE UN TAMAÑO SUPERIOR DEL QUE LE CORRESPONDE AL ALUMNO SEGÚN SU ESTATURA DESCALZO

6. ESTANTES PARA SALAS DE CLASES

Las principales dimensiones de los estantes corresponden a la altura máxima, máxima óptima, mínima óptima, mínima y profundidad de las repisas. Respecto de la altura máxima óptima de las repisas, la dimensión está determinada por la máxima altura vertical a la cual el usuario puede tomar y observar los elementos que está manipulando. De este modo, la referencia antropométrica que orienta este aspecto del diseño corresponde a la altura entre los ojos y el suelo, en posición de pie. Sobre esta altura las personas pueden manipular objetos, pudiendo tomar aquellos que están dentro de su alcance funcional vertical. En cuanto a la altura mínima, esta dimensión puede corresponder al alcance vertical funcional inferior de los usuarios. Sin embargo, si se desea aprovechar al máximo el espacio, la repisa puede situarse a 15 cm del piso. Respecto de la profundidad de las repisas, esta dimensión está determinada por el alcance funcional horizontal de los usuarios.

Complementario a los criterios señalados anteriormente, es necesario tener presente que las dimensiones antropométricas que se utilicen como referencia, para definir la altura máxima y profundidad de las repisas, deben corresponder a las de los usuarios de menor tamaño corporal. La razón radica en que si los estudiantes de menor alcance pueden acceder al uso del sistema, todo el resto de la población podrá alcanzar los objetos dispuestos en las repisas.

Por otra parte, es pertinente tener presente que, debido a las diferencias de tamaño corporal, no es posible definir las mismas alturas y profundidades de un estante para niños de Primero Básico que para aquellos de Cuarto Medio. Pero tampoco es práctico definir un tamaño de estante para cada nivel. Por este motivo, en Enseñanza Básica se recomienda implementar un tamaño de estante para alumnos de Primero a Cuarto y otro de Sexto a Octavo. En cuanto a Enseñanza Media, se sugiere un solo tipo de estante. Las dimensiones recomendadas para

cada tipo de mobiliario se resumen en la Tabla 9 y se ilustran en la figura 18. Como se puede observar en la figura, se ha definido una zona óptima que corresponde al área entre el alcance vertical funcional superior y el inferior.

En ese espacio se deberían ubicar libros, artículos didácticos o, en general, cualquier objeto cuyo uso sea frecuente. Respecto de la altura entre repisas, esta dimensión está en función de los objetos que se ubican en el estante. En general, para textos, archivadores, cuadernos, etc., esta dimensión no debe ser inferior a 37 cm. Para otros usos, en lo posible, el diseño del estante debe permitir adecuar esta altura a las necesidades de los usuarios. En cuanto a aspectos de seguridad, el mueble debe ser estable o quedar firmemente empotrado en el piso o murallas. También en el diseño se deben evitar salientes horizontales, que generen riesgos de golpes al transitar por la parte frontal o por los costados del mueble.

TABLA 9
DIMENSIONES DE ESTANTES PARA SALAS DE CLASES O BIBLIOTECA. LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN CM.

Dimensiones de repisas	Tamaño de mobiliario		
	I	II	III
	Cursos		
	1ero a 4to Básico	5to a 8vo Básico	1ero a 4to Medio
A Altura máxima	125	146	168
B Altura máxima óptima	102	125	141
C Altura mínima óptima	55	60	72
D Altura mínima	15	15	15
E Profundidad de repisa	30	30-40	30-50

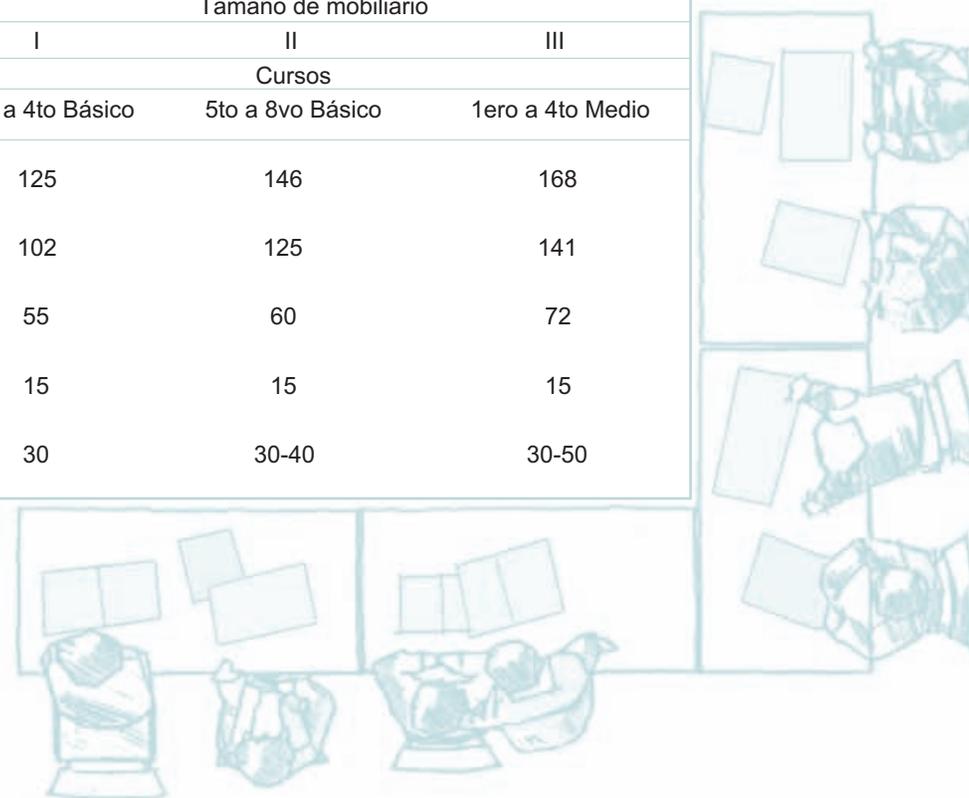


FIGURA 18
ESQUEMA DE ESTANTE



De acuerdo a la Tabla 9 y figura 18, a continuación se especifican las zonas donde se debe instalar la estructura de los estantes. Se definen las alturas y profundidades de las repisas. El largo, la altura y subdivisiones de este tipo de mueble dependen de los requerimientos y disponibilidad de espacio de los establecimientos educativos.

FIGURA 18 A
ESTANTE TAMAÑO I

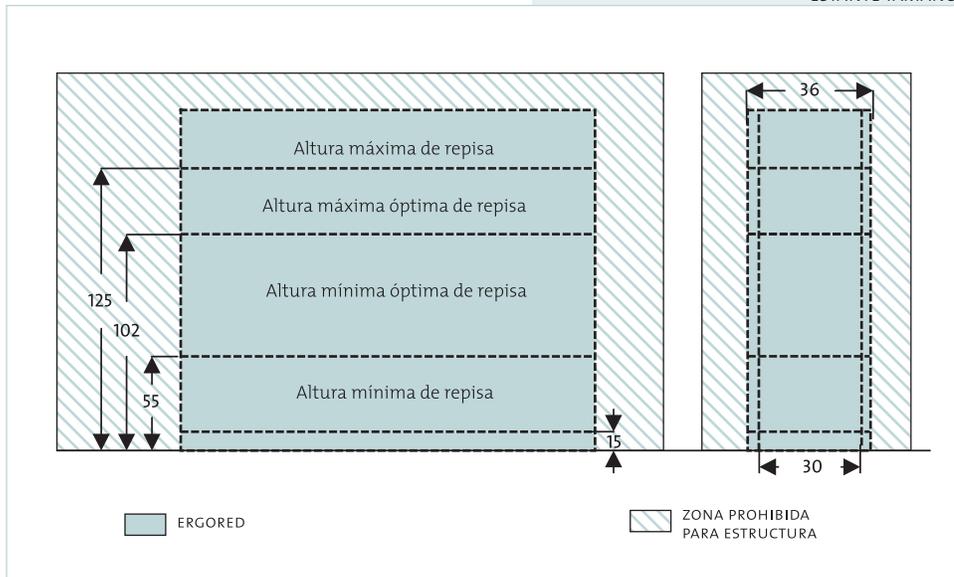


FIGURA 18 B
ESTANTE TAMAÑO II

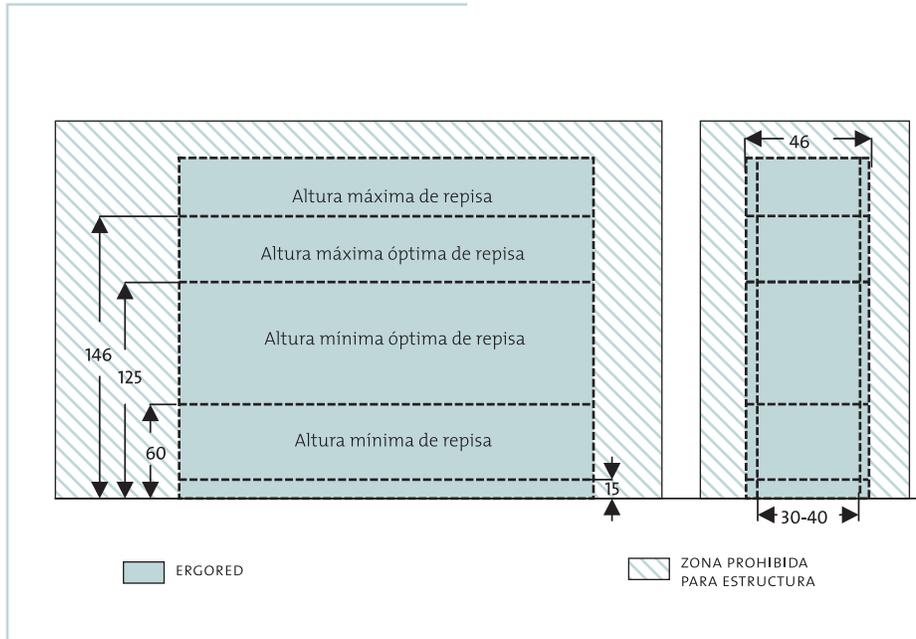
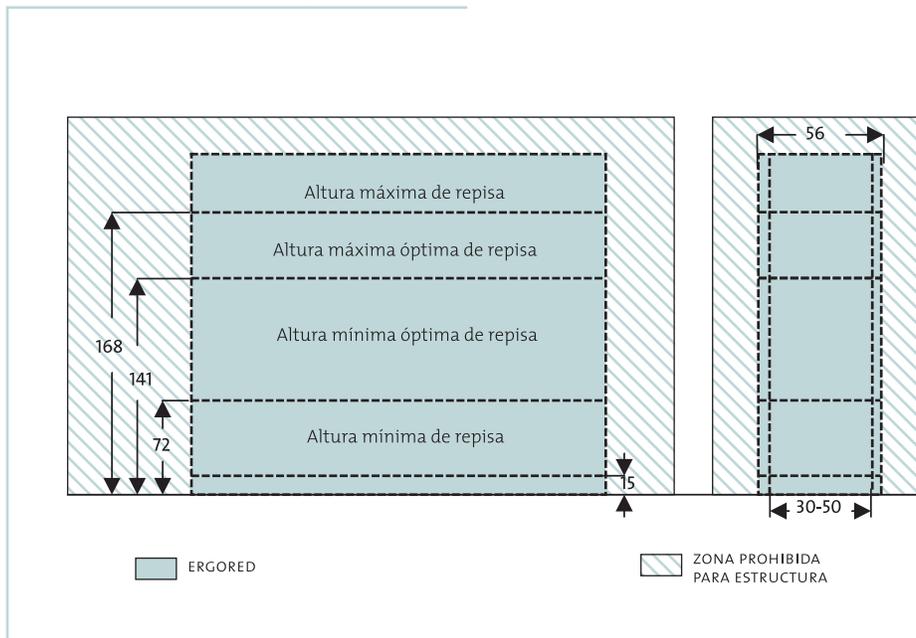


FIGURA 18 C
ESTANTE TAMAÑO III



6.1. UBICACIÓN DE MOCHILAS Y BOLSOS

En observaciones efectuadas en terreno se pudo apreciar que en las salas de clases normalmente no existen sistemas para que los alumnos puedan ubicar sus mochilas y bolsos. Estos elementos son depositados en el suelo o colgados en los respaldos de las sillas. En algunos casos existen las facilidades para colgarlos, pero la altura de percheros, ganchos o repisas exceden el alcance vertical de brazos de los alumnos, particularmente en Enseñanza Básica.

Por lo expuesto, para ubicar las mochilas y bolsos se recomienda que en la medida que el espacio de las salas lo permita se incorporen estantes que faciliten la ubicación de las mochilas o el material de los alumnos. Como medida alternativa deberían existir percheros distribuidos por el perímetro de las salas de clases, de modo que los alumnos puedan colgar sus mochilas y vestuario, así como también retirar fácilmente el material que les es necesario para cada clase. La altura de estos percheros debe ser tal que facilite la acción de elevación y fijación de la carga a los alumnos de menor tamaño corporal. En este sentido, para salas de clases ocupadas por niños de 1º a 4º de Enseñanza Básica, la altura de los percheros, ganchos u otros sistemas de sujeción para bolsos y mochilas no debería exceder los 100 cm. La dimensión es medida desde el piso. Para cursos de 5º a 8º de Enseñanza Básica, esta altura no debería superar los 125 cm. En el caso de Enseñanza Media, la altura no debe superar los 150 cm.

7. MOBILIARIO PARA COMEDORES

Las actividades efectuadas en los comedores tienen ciertas características que es necesario analizar al momento de definir los requerimientos ergonómicos del mobiliario empleado por alumnos y profesores en estos recintos. En este sentido, en la Guía de Diseño de Espacios Educativos (UNESCO-MINEDUC, 1999) se proyecta que este recinto puede ser empleado como comedor y taller multiuso.

Respecto de su ocupación para ingerir alimentos, es necesario tener presente que el tiempo que consume cada estudiante en esta actividad es relativamente breve. En cuanto a las características antropométricas de los usuarios, esta variable presenta una gran dispersión, toda vez que el recinto es utilizado por estudiantes y profesores.

Respecto de requerimientos específicos, el alimento puede ser derramado sobre las superficies del mobiliario, por lo tanto sus superficies deben ser lavables con un paño húmedo, no impregnable y de fácil limpieza.

Considerando los aspectos descritos previamente, en particular que el tiempo de permanencia individual en el mobiliario es breve, la elección de las mesas y sillas para este recinto debe corresponder a las de mayor tamaño, de aquellas empleadas en establecimientos de Enseñanza Básica o Enseñanza Media. Con esta recomendación se está asegurando que gran parte de los usuarios podrán ingresar al puesto de estudio y no van a existir limitantes de espacios para que los alumnos de mayor tamaño corporal y los profesores puedan sentarse y acomodar sus muslos bajo las mesas. En el caso de establecimientos de Enseñanza Media, en los comedores se deberían emplear muebles de tamaño IV y V, en proporciones similares. Respecto de Enseñanza Básica, se recomienda emplear preferentemente el tamaño IV. También en este recinto se deberían ubicar mesas y sillas de tamaño V, las cuales servirán para acomodar a los profesores que hacen uso de las instalaciones. Si el espacio es suficiente, se podrían instalar muebles de tamaño II, con la finalidad de otorgar condiciones más favorables a los niños de menor tamaño corporal del establecimiento. La proporción de muebles de los tamaños IV y V que se debe asignar en establecimientos de Enseñanza Básica depende de la relación entre el número de alumnos y de profesores que ocupan estas instalaciones.

8. MOBILIARIO PARA BIBLIOTECA

Uno de los aspectos que destaca de la Reforma Educacional es la apertura de los establecimientos educacionales a la comunidad. En este sentido, uno de los espacios educativos que se ofrece a la comunidad es precisamente la biblioteca. De este modo, el mobiliario debe acomodar a usuarios cuyo tamaño corporal puede variar desde niños o jóvenes, hasta población adulta. Considerando este requerimiento, las recomendaciones son muy similares a las planteadas para comedores, en el sentido de emplear mesas y sillas de mayor tamaño, de aquellas utilizadas en establecimientos de Enseñanza Básica o Media.

Con ello se está asegurando que gran parte de los usuarios, podrán ingresar al puesto de estudio y no van a existir limitantes de espacios para que los alumnos de mayor tamaño corporal, los profesores y adultos de la comunidad que hagan uso de la biblioteca puedan sentarse y acomodar sus muslos bajo las mesas. En el caso de establecimientos de Enseñanza Media, en la biblioteca se deberían emplear muebles de tamaño IV y V, en proporciones similares. Respecto de la Enseñanza Básica, se recomienda emplear preferentemente el tamaño IV. Para los adultos que utilicen la biblioteca se debería disponer de muebles de tamaño V, en una proporción que refleje la afluencia de público y de los profesores. En la medida que el espacio de la biblioteca lo permita, se deberían generar áreas para acoger a los alumnos de menor tamaño corporal, para lo cual sería deseable disponer de una o dos agrupaciones de muebles de tamaño II.

9. MOBILIARIO PARA LABORATORIO

El laboratorio es un espacio educativo empleado preferentemente en Enseñanza Media, en los ramos o subsectores de aprendizaje de física, química y biología. En Enseñanza Básica, las actividades no son tan frecuentes y se circunscriben principalmente desde Quinto a Octavo año de estudio. Respecto de las exigencias de las actividades realizadas en laboratorio, éstas consisten en lecturas de guías, escritura de resultados, trabajos en grupo y manipulación de instrumentos, recipientes y materiales. En esta manipulación de instrumentos y materiales en diferentes estados, existe una gran probabilidad de que se derramen líquidos o mezclas de líquidos y sólidos sobre las superficies de trabajo. Por lo cual, el material con el que esté construido el mesón debe tener cubierta impermeable y de textura que facilite su limpieza. En cuanto a las demandas posturales, los alumnos requieren trabajar de pie y en posición sentado, para ello es fundamental que bajo el tablero del mesón de trabajo exista espacio suficiente para que los alumnos, al estar sentados, puedan acomodar sus piernas bajo esta estructura. También necesitan manipular objetos, los cuales deben ser trasladados entre las superficies de trabajo y repisas ubicadas en el mismo mesón o en muebles contiguos.

Desde el punto de vista de la funcionalidad y versatilidad, la opción de mesones sin repisa central otorga más flexibilidad de uso. Por otra parte, el material utilizado en las actividades debe ser generalmente lavado o limpiado, para lo cual es necesario disponer de lavatorios, ubicados en forma contigua a las áreas de trabajo. En este sentido, se debe considerar que la cercanía entre el área de lavado y de trabajo reduce el riesgo de accidentes derivados de caídas.

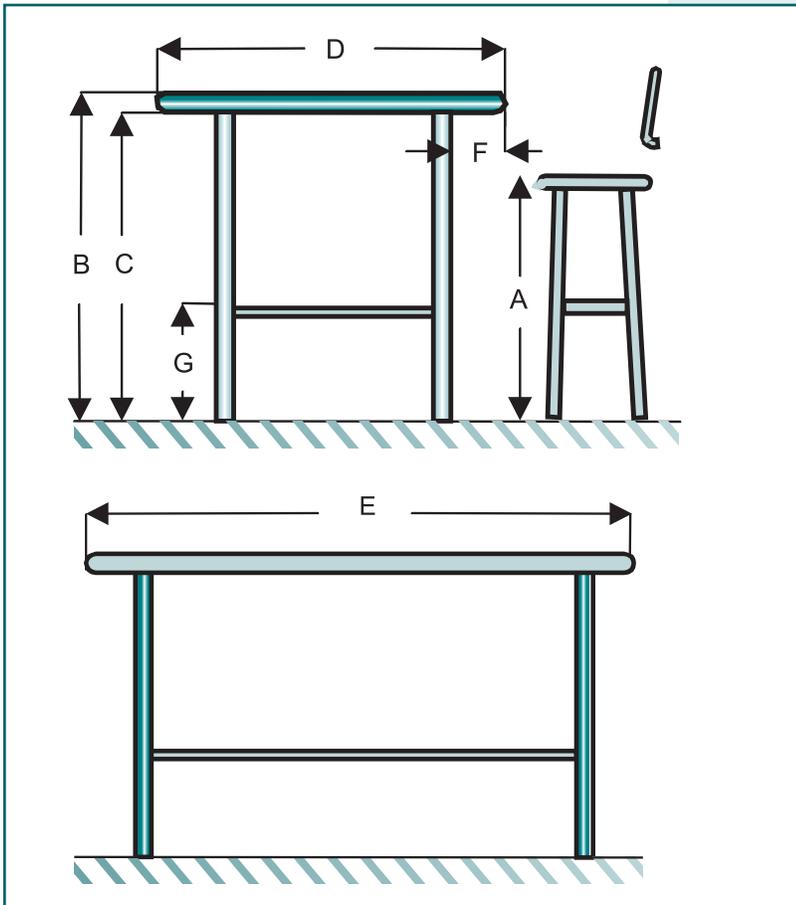
En lo que dice relación con las dimensiones del mobiliario para laboratorio, debido a las diferencias de tamaño corporal, es difícil acomodar a niños de Enseñanza Básica en muebles para alumnos de Enseñanza Media. Por esta razón, se recomienda implementar dos alternativas de tamaño, uno que cubra los requerimientos de Quinto a Octavo Básico y otro de Primero a Cuarto de Enseñanza Media. Al respecto, el mesón debe disponer de apoyapiés, de modo que los estudiantes puedan alternar la postura de pie y sentado. El mueble para sentarse puede ser una silla con respaldo lumbar o un piso. En el mobiliario sugerido para Enseñanza Básica, las dimensiones de la silla corresponden a las del tamaño III, con la excepción de la altura del asiento, que es de 61 cm. Por su parte, la silla para Enseñanza Media corresponde a la de tamaño IV, con una altura del asiento de 68 cm. Las dimensiones de los mesones y de las alturas de las sillas, están resumidas en la Tabla 10 e ilustradas en la figura 19.



TABLA 10
 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE MESONES Y SILLAS EMPLEADAS EN LABORATORIO. LA SILLA PARA ESTABLECIMIENTOS DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA CORRESPONDE A LOS TAMAÑOS III Y IV, DESCRITA EN LA TABLA 6, RESPECTIVAMENTE. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.

Dimensiones		Tamaño para Enseñanza Básica	Tamaño para Enseñanza Media
Silla			
Altura	A	61	68
Mesón			
Altura de superficie de trabajo	B	85	95
Altura del espacio bajo el mesón	C	78	88
Ancho	D	110 - 120	110 - 120
Largo	E	160 - 200	160 - 200
Distancia borde anterior del mesón y el soporte para pies	F	30	30
Altura del soporte para pies	G	22	26

FIGURA 19



ESQUEMA DEL MESÓN Y SILLA QUE SE PODRÍA IMPLEMENTAR EN LOS LABORATORIOS DE ESTABLECIMIENTOS DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA. EL DISEÑO DEL MUEBLE ES SÓLO REFERENCIAL.

En las figuras 19 A y 19 B se esquematizan las zonas en las cuales se debería instalar la estructura de los mesones de laboratorio y en las figuras 19 C y 19 D la ergored de los pisos o sillas, recomendados para estos espacios educativos.

FIGURA 19 A

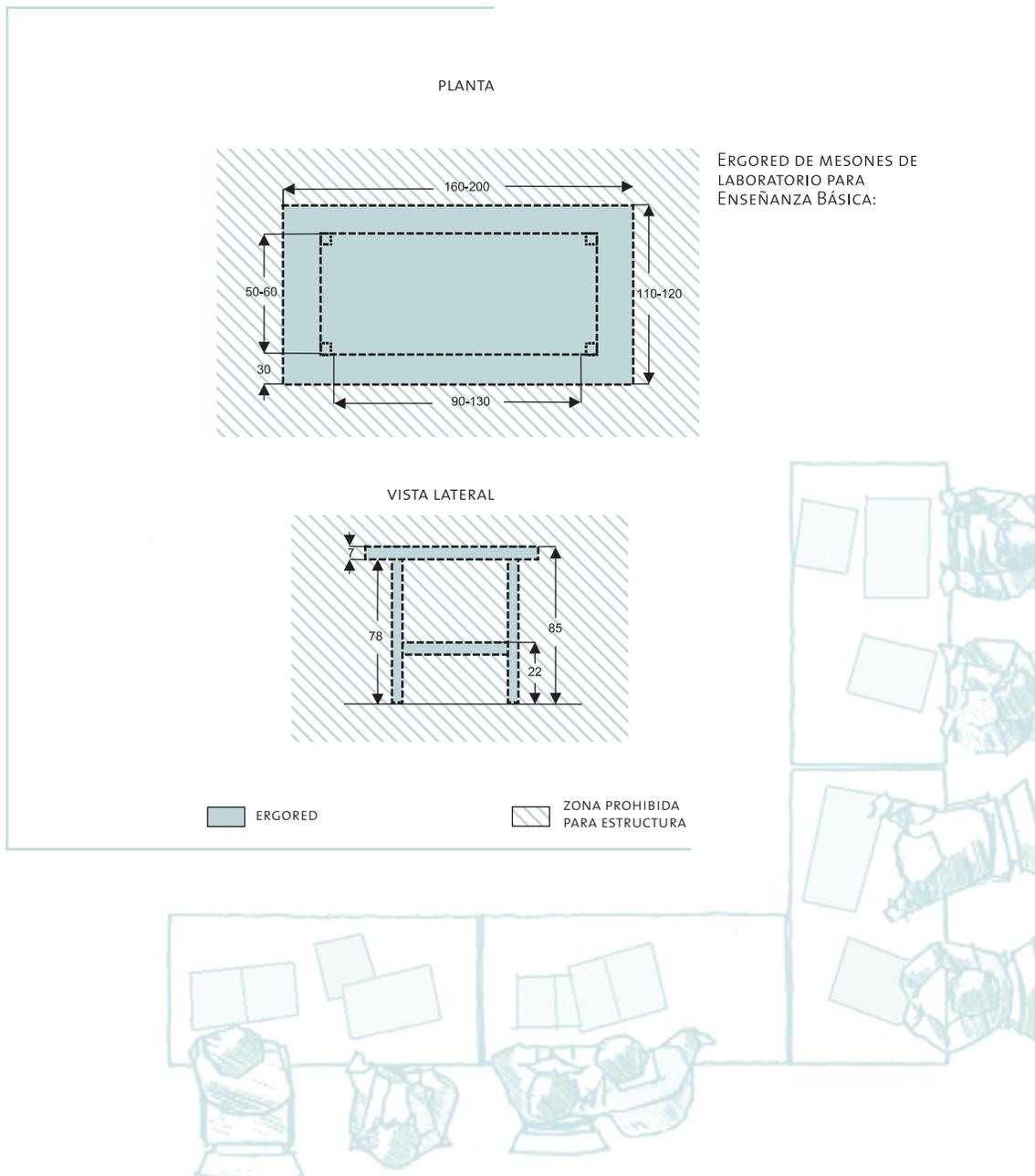
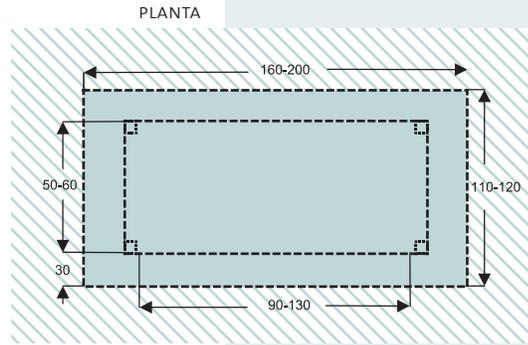
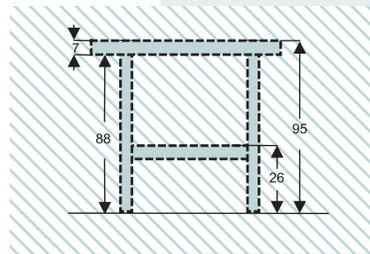


FIGURA 19 B

ERGORED DE MESONES DE LABORATORIO PARA ENSEÑANZA MEDIA.



VISTA LATERAL

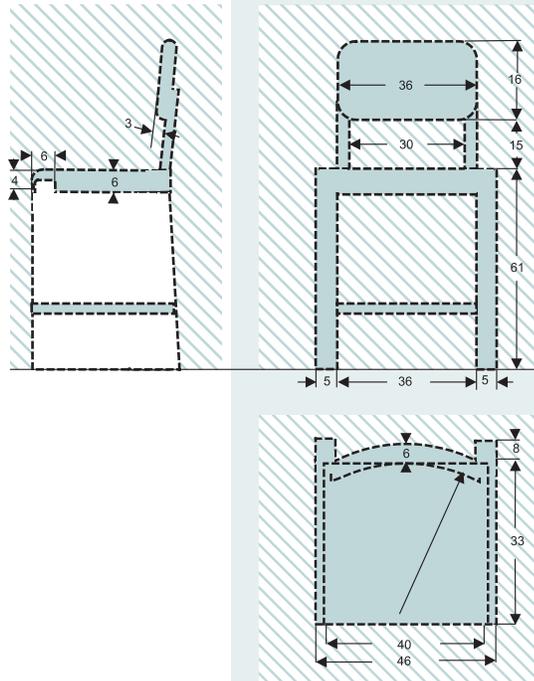


ERGORED

ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 19 C

ERGORED DE SILLA PARA LABORATORIOS DE ENSEÑANZA BÁSICA: VISTA LATERAL, FRONTAL Y PLANTA.

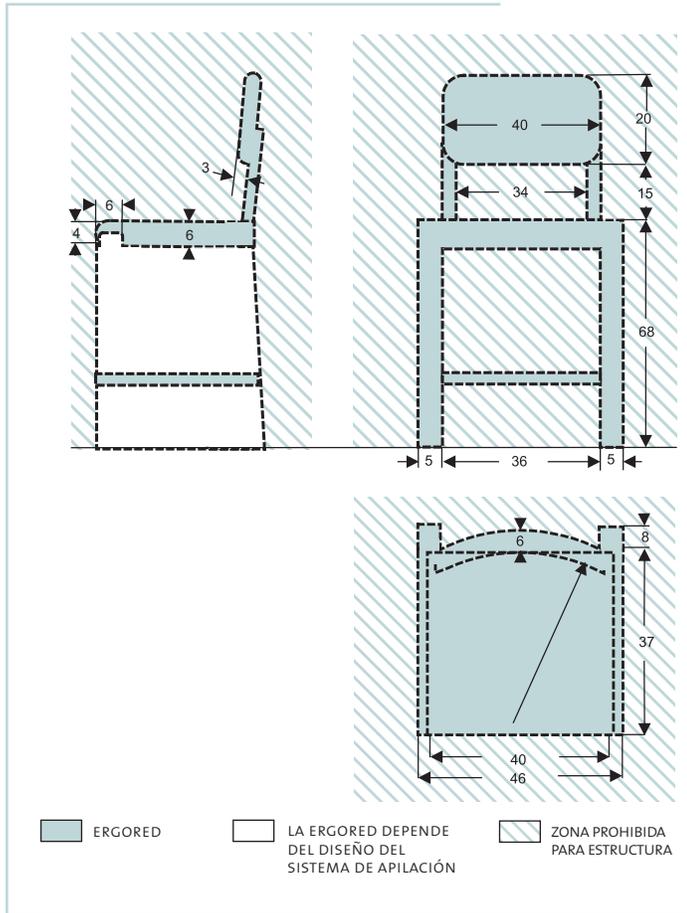


ERGORED

LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APILACIÓN

ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 19 D



ERGORED DE SILLA PARA LABORATORIOS DE ENSEÑANZA MEDIA: VISTA LATERAL, FRONTAL Y PLANTA

10. MUEBLES PARA TERMINALES DE COMPUTACIÓN EMPLEADOS POR ESTUDIANTES

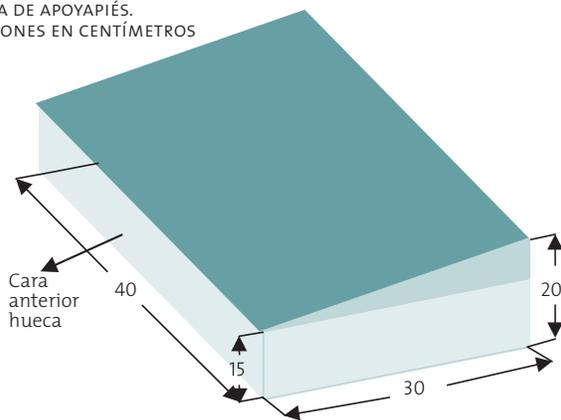
El diseño de mobiliario para terminales de computación es un tema que presenta algunas limitaciones respecto de las alternativas de solución y, dados sus requerimientos de espacio y tamaño, no es aplicable el concepto de versatilidad, en particular la mesa se podría clasificar como un mueble de uso casi exclusivo. En este sentido, en la mayoría de los establecimientos educacionales existe un número reducido de equipos de computación y el ideal es que la oferta permita que alumnos de todos los niveles de los establecimientos de Enseñanza Básica y Media tengan acceso a estos sistemas. De este modo, el mobiliario debe permitir que alumnos de diferente tamaño corporal puedan emplear las estaciones de trabajo.

Respecto de las alternativas de diseño, el mobiliario ajustable, en particular la altura de la mesa, no parece una solución práctica ni segura, toda vez que sobre este mueble se instala el equipo de computación, lo cual, dado su peso, dificulta realizar una acción de ajuste vertical de la mesa con sistemas mecánicos simples. Respecto de la alternativa más factible de implementar, consiste en proveer sillas y mesas para los estudiantes de mayor tamaño corporal de la población usuaria e incorporar apoyapiés para los alumnos más pequeños. De acuerdo a las dimensiones antropométricas de los escolares chilenos, se requiere diseñar un tamaño de silla y mesa para los usuarios de Enseñanza Básica y otro set de muebles para Enseñanza Media.

Respecto de las características del mobiliario, las dimensiones más críticas para la postura de trabajo corresponden a las alturas del asiento, del escritorio o teclado y de la pantalla. En términos generales, para acomodar a los alumnos de Enseñanza Básica en un tamaño de mobiliario se recomiendan como referencias las dimensiones descritas en la tabla 11 y en la figura 20. Estas han sido planteadas de modo que los alumnos de mayor tamaño corporal de Enseñanza Básica no tengan restricciones de espacio para incorporar piernas bajo el escritorio y problemas de disipación de presiones sobre el asiento y el respaldo.

Para acomodar a niños de menor tamaño corporal se propone implementar apoyapiés. Entre las características más relevantes de este componente destaca el hecho que debe ser una estructura estable, de un ancho de 30 cm y de un largo de 40 cm. La superficie de apoyo debe estar ubicada a 15 cm del piso y a 30 cm del borde anterior de la mesa. La cara anterior del apoyapiés debe ser hueca, de modo que los usuarios de mayor tamaño corporal no presenten inconvenientes para desplazar la parte anterior del calzado bajo esta estructura.

ESQUEMA DE APOYAPIÉS.
DIMENSIONES EN CENTÍMETROS



Otro aspecto importante del diseño del mobiliario es la altura de la pantalla. Respecto a su ubicación, el borde superior de la pantalla no debe situarse a una altura mayor a los 42 cm. Esta medida es efectuada desde la superficie que soporta el teclado. Para realizar esta medición, la pantalla debe estar ubicada en forma perpendicular a la mesa. La recomendación está planteada para evitar condiciones de sobrecarga excesiva para la región cervical, al percibir información visual desde el monitor. Complementario a esta recomendación, es importante tener presente que al adquirir

el equipo se debe verificar que el monitor tenga una base o soporte que permita ajustar su ángulo respecto de la vertical, de modo que los usuarios acomoden fácilmente la pantalla al ángulo de visión. En general, se recomienda que la superficie de la pantalla mantenga un ángulo de 90° respecto de la línea de visión del usuario.

En cuanto al mobiliario para Enseñanza Media, en la tabla 11 se resumen las principales dimensiones. Como se puede observar el criterio que se ha empleado es el mismo que para Enseñanza Básica. Respecto de la ubicación del monitor, el borde superior de la pantalla no debe estar situado a una altura superior a los 50 cm respecto de la mesa. Si el mueble tiene bandeja para el teclado, la medición debe efectuarse de la superficie de soporte del teclado.

La mesa en la que se instala el computador requiere de espacio para sus componentes. En este sentido, se ha elegido como alternativa un mesa sin bandeja para ubicar el teclado, ello debido a que este tipo de estructuras limita las posibilidades de acomodar las piernas bajo el tablero. De este modo, el teclado se ubica sobre la mesa y la profundidad del mueble debe ser de 80 cm. Ello permite instalar el monitor a una distancia entre 55 y 70 cm de los ojos de los usuarios. Este rango corresponde a valores normalmente recomendados para este tipo de tareas de percepción de información visual (Pheasant, 1988). En cuanto al largo de la mesa, esta dimensión depende del tamaño de los componentes del computador, la posición que éstos requieren para su funcionamiento y si el trabajo se planifica como una actividad individual o entre dos alumnos por equipo. En el caso que la unidad central de proceso (CPU) se ubique en forma de torre junto al monitor y dos alumnos trabajen con el equipo, la mesa requiere 120 cm de largo. En cambio si el trabajo se efectúa en forma individual, el mueble debe medir al menos 80 cm de largo.

Por otra parte, también es importante considerar en la definición de espacios la instalación de impresoras, las cuales normalmente son compartidas por los equipos del taller de computación. La ubicación de la impresora debe estar centralizada o equidistante del conjunto de usuarios.

La ergología de las sillas y las mesas propuestas para las estaciones de computación en establecimientos de Enseñanza Básica y Media, están ilustradas en las figuras 20 A, 20 B, 20 C y 20 D.

TABLA 11

DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA EL DISEÑO DE SILLA Y MESAS EMPLEADAS EN TERMINALES DE COMPUTACIÓN POR ALUMNOS DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA. LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS O GRADOS.

Dimensiones del puesto de estudio		
	Enseñanza Básica	Enseñanza Media
Silla		
<i>Asiento</i>		
A Altura	41	45
B Ancho	40	40
C Profundidad	37	41
D Ángulo asiento horizontal	4	4
E Radio borde anterior del asiento	3-4	3-4
<i>Respaldo</i>		
F Borde inferior	15	17
G Borde superior	35	38
H Ancho	40	40
I Ángulo asiento respaldo	98 ± 2	98 ± 2
I a Ángulo Respaldo Horizontal	102 ± 2	102 ± 2
J Radio del respaldo	40	40
Mesa bipersonal con monitor, teclado, ratón y CPU		
K Altura de la mesa	64	70
L Largo de la mesa	120	120
M Profundidad de la mesa	80	80
N Altura mínima del espacio bajo la mesa	59	65
O Largo del espacio bajo la mesa	110	110
P Profundidad espacio bajo la mesa	80	80
<i>Pantalla</i>		
Q Altura borde superior de la pantalla respecto de la mesa	42	50
<i>Apoyapiés</i>		
R Distancia del apoyapiés al borde anterior de la mesa	30	No se utiliza

FIGURA 20

ESQUEMA DE MESA PARA COMPUTADORES

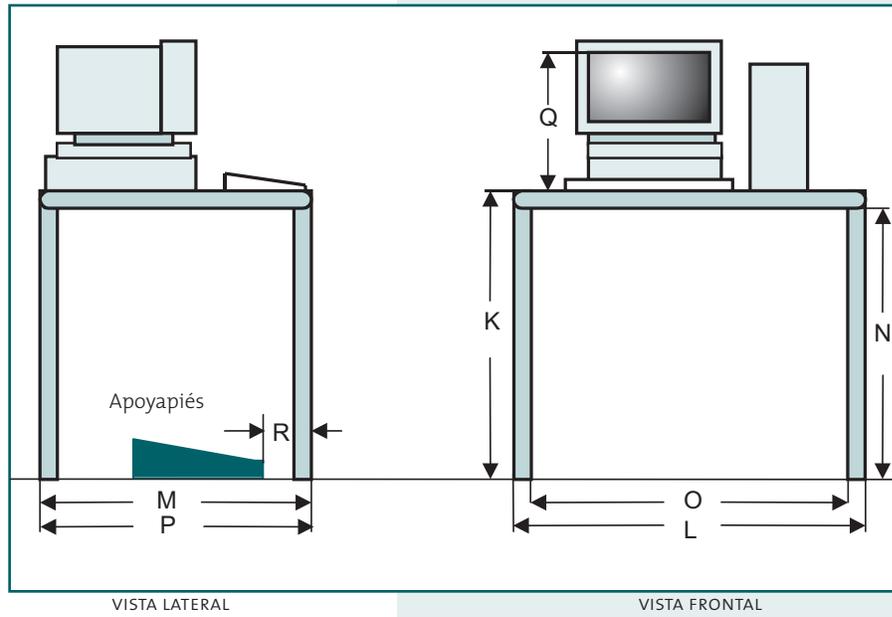
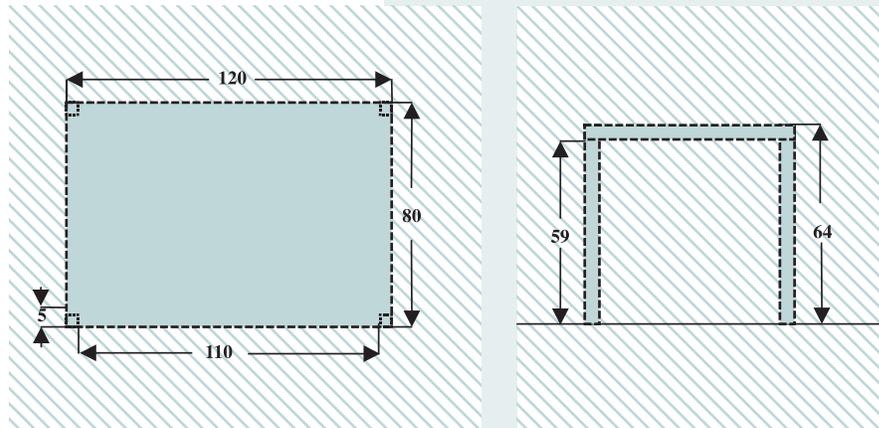


FIGURA 20A

ERGORED DE MESA BIPERSONAL PARA COMPUTADOR EMPLEADO EN ENSEÑANZA BÁSICA: PLANTA Y VISTA LATERAL



ERGORED

ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

FIGURA 20 B

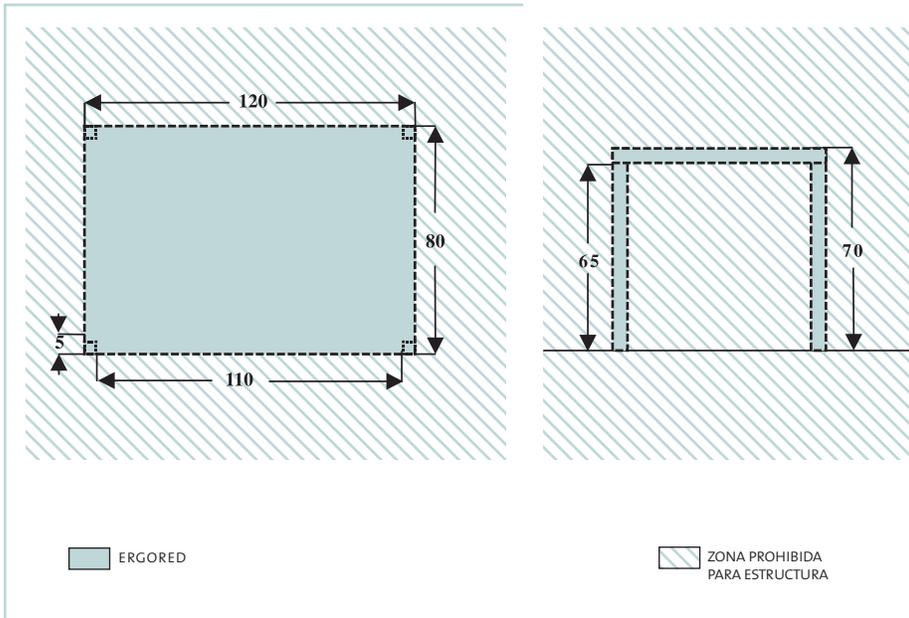


FIGURA 20 C

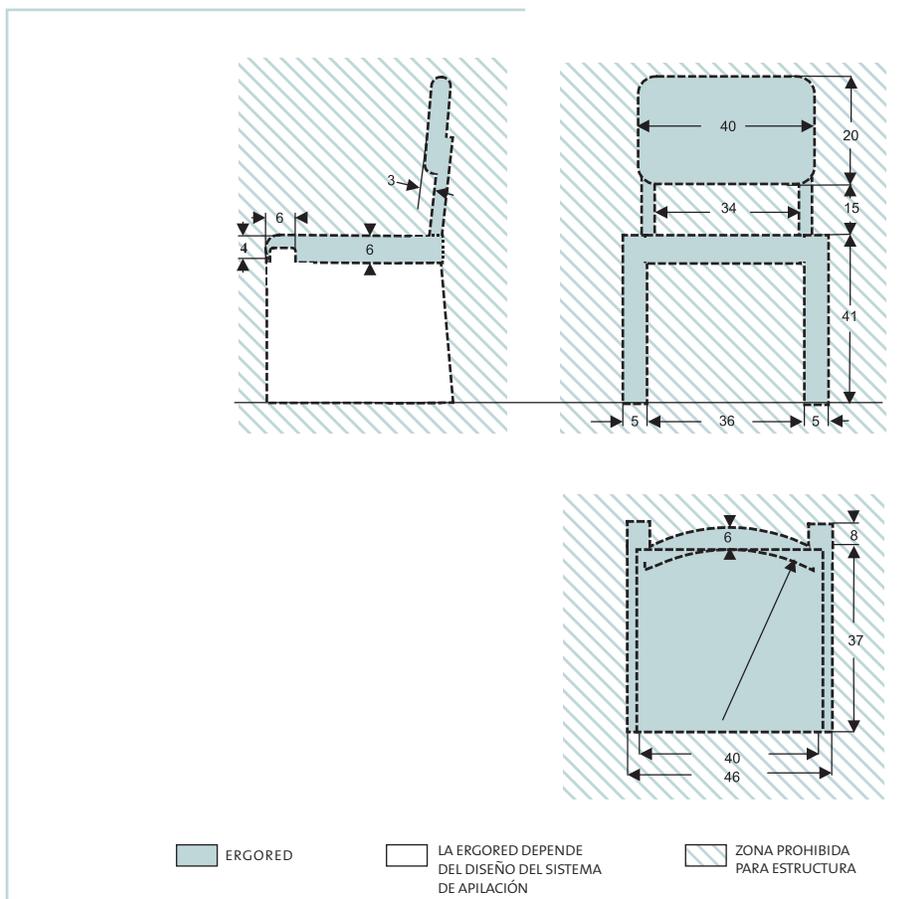
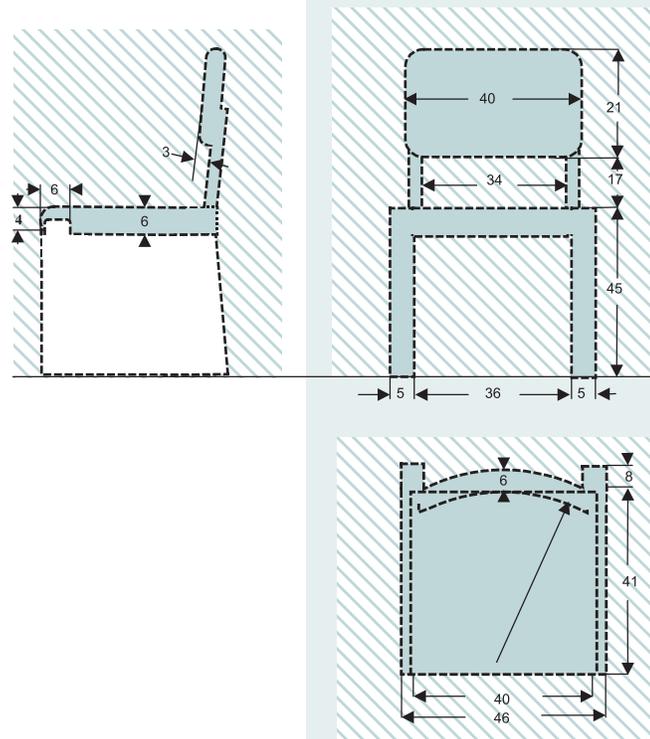


FIGURA 20 D

ERGORED DE SILLA DE MUEBLE DE COMPUTACIÓN PARA ENSEÑANZA MEDIA



ERGORED

LA ERGORED DEPENDE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE APLICACIÓN

ZONA PROHIBIDA PARA ESTRUCTURA

12. MOBILIARIO PARA DOCENTES

El diseño de mobiliario para docentes, al menos tiene dos alternativas. Una de ellas consiste en asignar la mesa bipersonal con la respectiva silla, de los tamaños de mobiliario IV y V, los cuales fueron descritos en la tabla 6. Para elegir el mueble que más le acomoda al docente, se requiere identificar los rangos de estatura descalzo que están descritos en la tabla 7. De este modo, conociendo la altura descalzo, el profesor puede elegir el tamaño de mueble que más le acomoda.

Otra alternativa de diseño, consiste en construir un tamaño de mobiliario exclusivo para los docentes. Este mobiliario podría otorgar algunas facilidades como cajoneras para ubicar material en un costado de la mesa o cajoneras móviles. Esta última opción permitiría incrementar las superficies de trabajo. También, podría incorporar una placa opaca en la parte anterior de la mesa, para evitar la apariencia de vitrina, en la que están los profesores al sentarse en la parte anterior del aula.

Para definir las dimensiones del mobiliario para docentes, se utilizó como referencia los estudios antropométricos efectuados por el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción, en mujeres y hombres adultos chilenos (Apud y Gutiérrez, 1997). Al respecto, en la tabla 12 se resume la información de mujeres y hombres. Se presenta la información en un sólo grupo, debido a que la población usuaria está constituida por ambos géneros. Los criterios de diseño se han planteado de modo que un tamaño de silla y escritorio acomode a la mayor parte de la población usuaria.

En cuanto a las dimensiones relevantes, destacan la altura del asiento y del escritorio. Respecto del asiento se estimó que una altura de 43 cm permite acomodar a gran parte de la población. El problema se presenta en aquellas personas cuya altura poplíteica sumada a la altura del calzado es inferior al valor recomendado de altura de asiento. En estos casos se sugiere incorporar apoyo para los pies. El apoyo para pies debería estar ubicado en la base de la mesa, a 30 cm del borde anterior de la mesa y a una altura de 15 cm del piso.

En cuanto al escritorio, se estimó adecuada una altura de 71 cm. De esta forma gran parte de la población tiene un acceso relativamente cómodo al mobiliario, en particular para apoyar los codos en el escritorio. Un factor que es importante destacar, es la disponibilidad de espacio bajo el escritorio. Al respecto, no se deben instalar cajoneras bajo el tablero. Sólo se pueden colocar cajoneras en uno de sus extremos. Respecto de las restantes dimensiones del puesto de trabajo para docentes, se resumen en la tabla 13.



TABLA 12
CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE MUJERES Y HOMBRES ADULTOS CHILENOS*

Dimensiones antropométricas	Promedio	DE
Estatura descalzo	161.4	7.82
Altura codo-asiento	26.0	3.65
Altura muslo-asiento	14.4	1.81
Altura poplítea	37.5	2.93
Distancia glúteo-poplítea	44.9	3.10
Distancia glúteo-rotular	56.1	3.46
Alcance	71.5	4.75
Profundidad tronco-abdominal	25.3	3.98
Ancho de caderas	35.4	2.94
Ancho entre codos	50.0	5.01

* (APUD Y GUTIÉRREZ, 1997)

TABLA 13
DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA EL DISEÑO DE SILLA Y ESCRITORIO PARA DOCENTES. LAS LETRAS QUE IDENTIFICAN CADA DIMENSIÓN CORRESPONDEN A LAS DESCRITAS PREVIAMENTE EN LA FIGURA 16.

Dimensiones	Medidas recomendadas
Silla	
Asiento	
A Altura	43
B Ancho	42
C Profundidad	37
D Ángulo asiento horizontal	4°
E Radio borde anterior del asiento	3-4
Respaldo	
F Borde inferior	17
G Borde superior	38
H Ancho	40
I Ángulo asiento respaldo	98 ± 2
J Radio del respaldo	40
Mesa	
K Altura de la mesa	71
L Largo de la mesa	130
M Profundidad de la mesa	60
N Altura mínima del espacio bajo la mesa	64
O Largo mínimo del espacio bajo la mesa sin cajonera	120
Oa Largo mínimo del espacio bajo la mesa con cajonera	75
P Profundidad mínima espacio bajo la mesa	55

ERGORED DE MESA PARA
DOCENTES CON CAJONERA,
PLACA Y APOYAPIÉS

De acuerdo a las referencias descritas en la tabla 13, en las figuras 21 A y 21 B se esquematiza la ergored de la mesa y silla para docentes. En cuanto a la ergored de la mesa, se ha incorporado la cajonera, la placa opaca y el apoyapiés. Si la mesa no incorpora cajonera el espacio bajo la cubierta debe ser de 120 cm. En el caso que no se diseñe muebles exclusivos para docentes y se utilicen los tamaños de sillas y mesas IV y V, la ergored de estos muebles corresponde a las definidas en las figuras 16 D, 16 E, 16 I y 16 J.

FIGURA 21 A

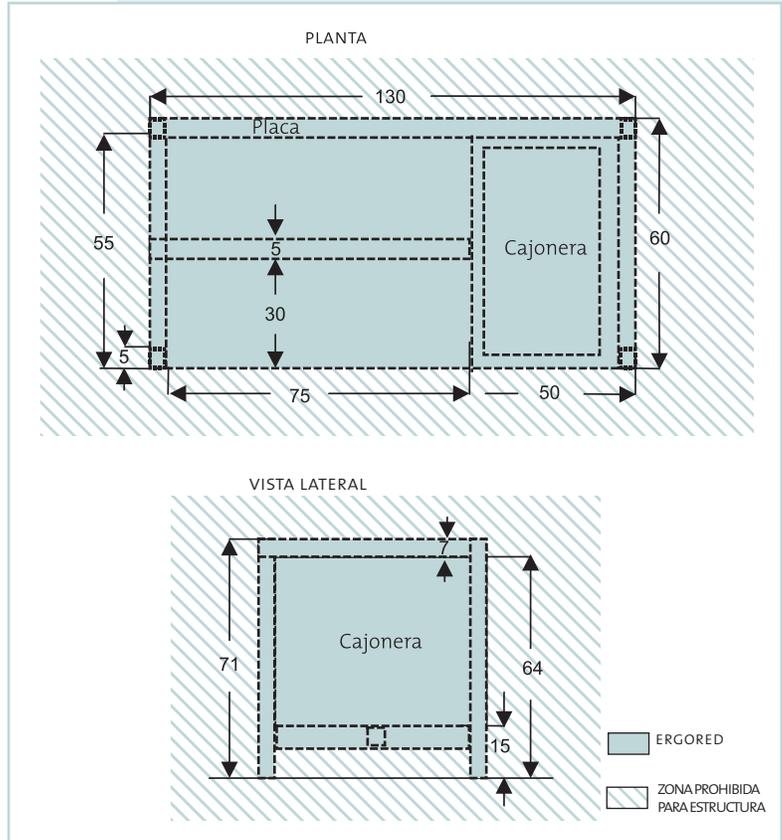
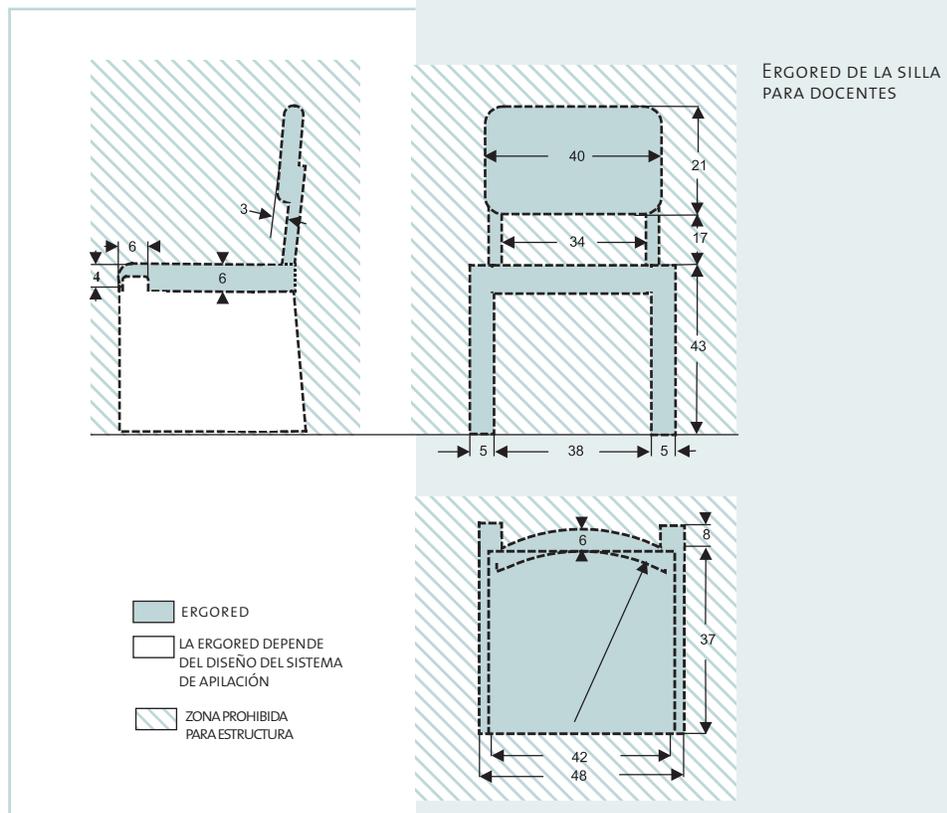
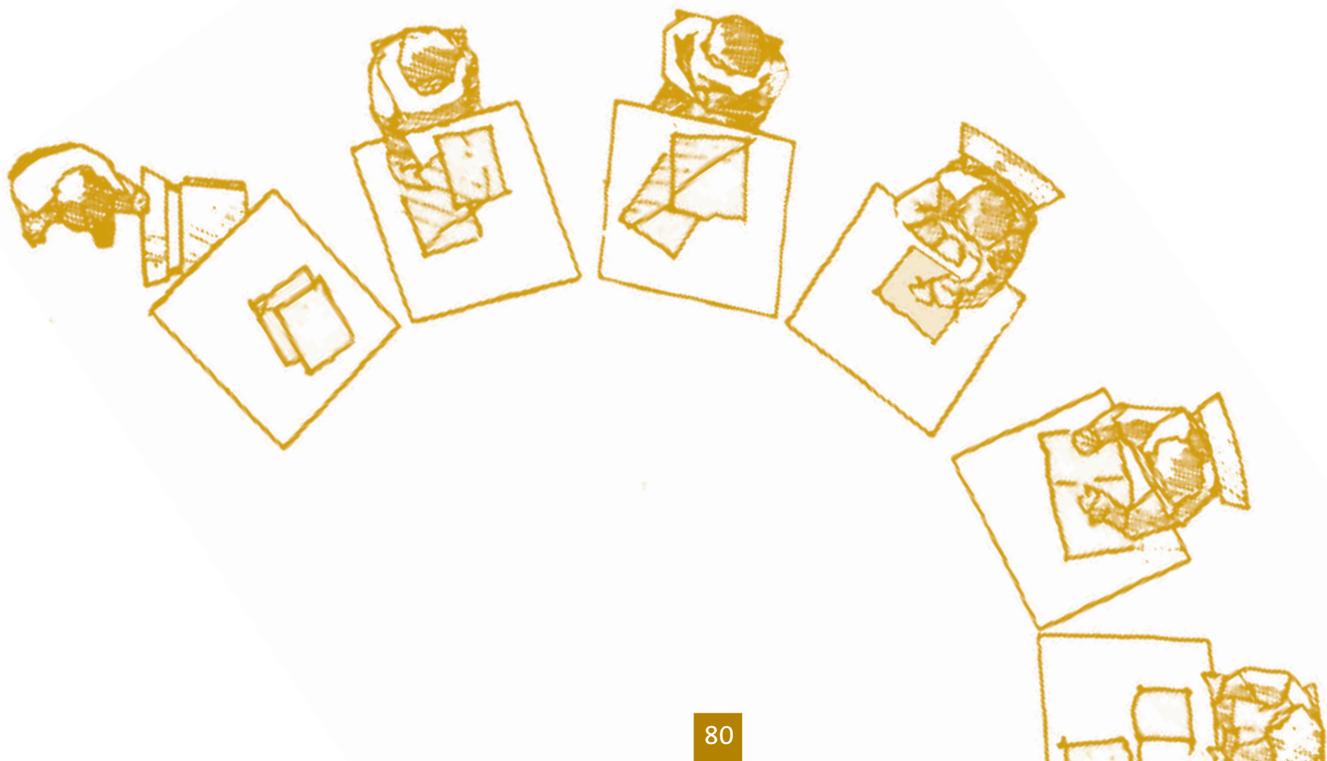


FIGURA 21 B





ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO

En este capítulo desarrollaremos una serie de ideas que pretenden orientar el diseño hacia una correcta elección y aplicación de los materiales, de acuerdo a sus propias condicionantes y aquellas que provienen de los aspectos de ergonomía, las cuales fijan restricciones no sólo dimensionales sino también formales al diseño del mueble escolar. El mueble debe concebirse primero como elemento individual, ya que sirve directamente a un usuario, pero a la vez como conjunto, en distintas escalas de agrupación. El conjunto menor será el de silla y mesa unipersonal, los que forman la unidad básica y más importante en la actividad pedagógica. La mesa, en su misión de configurar cubiertas de trabajo, se desarrolla en dos versiones, como ha quedado explicitado en el capítulo de ergonomía: la uni y la bipersonal. Esta última al configurar pares, ofrece un segundo conjunto, como si fuera una unidad de mayor tamaño.

La preferencia por uno u otro de estos conjuntos, abre distintas posibilidades de organización de conjuntos mayores, según los cuales se organizan los espacios educativos, sobre todo el aula.

El mobiliario básico (conjunto de silla y mesa) cumple funciones prácticas de carácter dinámico, por su constante movimiento y cambio de disposición tanto respecto de cada uno de los otros muebles como del propio espacio que los aloja. El usuario otorga ese carácter, para quien el mueble desempeña funciones estéticas y psicológicas.

Entendido así, es importante que los muebles sean expresivos, portadores de identidad, cultura y belleza, conservando no obstante su función esencial y adecuándose a un sistema de producción viable desde el punto de vista económico y tecnológico.

1. CONSIDERACIONES DE LUGAR, TECNOLOGÍA Y RECURSOS

La elección del material o los materiales que compongan el mueble escolar puede estar determinado por variados factores; al respecto, serán fundamentalmente el diseñador y el productor quienes tomarán una decisión, a menos que se trate de una producción por encargo directo del comprador, caso poco frecuente por razones de costo.

Algo que es muy importante a considerar es la zona geográfica a la cual será destinado el mobiliario. De norte a sur del país se produce una gran variación climática en términos de las temperaturas por asoleamiento, mientras que de mar a cordillera la variación se presenta en términos de humedad del aire (ver Capítulo 2 de la "Guía de Diseño de Espacios educativos", Unesco-Mineduc). Ambos factores actúan en un mediano plazo sobre los materiales y sus efectos van a hacerse notar principalmente en las uniones de sus partes.

Si se trata del acero, la humedad tendrá un efecto corrosivo, mientras que la temperatura no provocará daño. La madera en cambio, puede ser afectada tanto por la humedad como por la temperatura y su efecto será una variación dimensional de las partes que, aunque imperceptible a simple vista, puede destruir las uniones.

Otro aspecto a considerar debe ser la capacidad tecnológica instalada de la industria productora. Esto significa que el diseño debe tomar en cuenta qué es lo que la industria es capaz de hacer no sólo en los aspectos formales del mueble, sino también y en forma especial, los detalles técnicos que el proyecto está especificando, con el fin de garantizar su correcta factura.

Importa también que el manejo de la línea productiva a cargo de la industria sea la que convenga al proyecto de diseño, para asegurar en lo posible la precisión y similitud de lo que se fabrique, como también lo económico del proceso, factor decisivo para su comercialización ya que será lo que le fijará en definitiva, su precio.

La disponibilidad de los recursos de materia prima es también un factor de importancia. Aunque es sabido hoy día que la disponibilidad no es lo mismo que la proximidad, se pretende que el diseñador evalúe la oportunidad de materia prima nacional existente en el mercado. Este es un país que produce aceros, cobre y maderas, materiales excelentes para la fabricación de muebles con variadas tecnologías.

Es necesario también considerar un aspecto de fondo cultural: el mueble escolar es un objeto que va a crecer con el niño durante años, por tanto le dará a él una impronta cultural junto con todos los elementos del establecimiento. Por otro lado para el profesor, el mueble puede ser también un material de enseñanza, ya sea como origen o producto, pero también como objeto, por su color, textura, detalles o simplemente su belleza. Aparte de la valoración de los recursos y las tecnologías locales que puede transmitirse a través del mueble, es importante considerar que la demanda de muebles escolares que está generando la reforma, es una oportunidad para generar trabajo y capacitación en regiones deprimidas.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

El objetivo de este título es analizar con imágenes y croquis la aplicación y posibles traducciones al diseño de las restricciones recomendadas para cada tamaño de mobiliario en el Capítulo IV.

Las restricciones dimensionales establecidas por la Ergored nos permiten imaginar que existe un espacio limitado en la mesa y silla que puede ser ocupado con los materiales que conforman la estructura del mueble. Según el material con que se trabaje dicho, espacio puede asumir una expresión y naturalmente, una forma constructiva propia y un volumen dimensional variable.

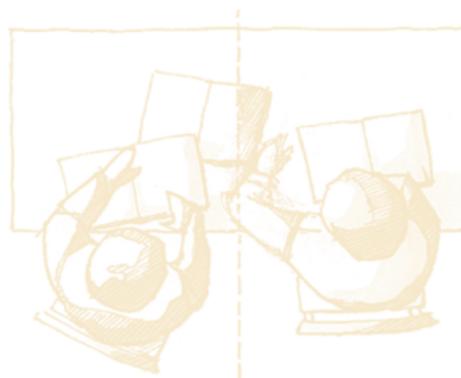
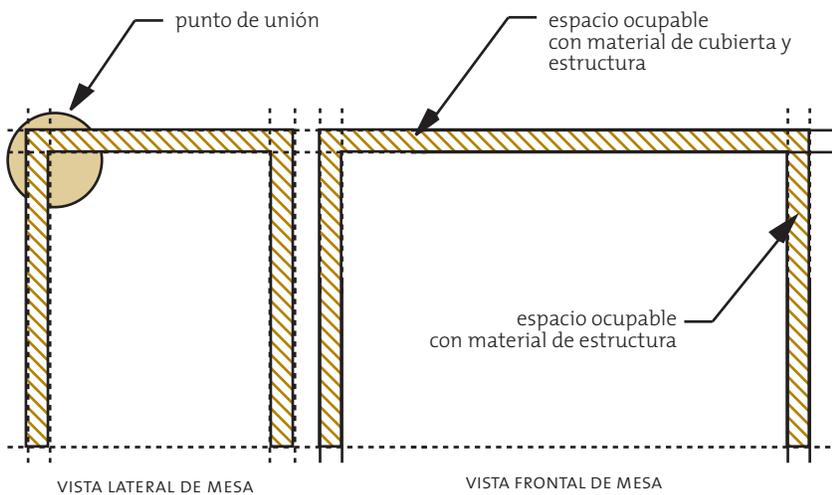


FIGURA 1

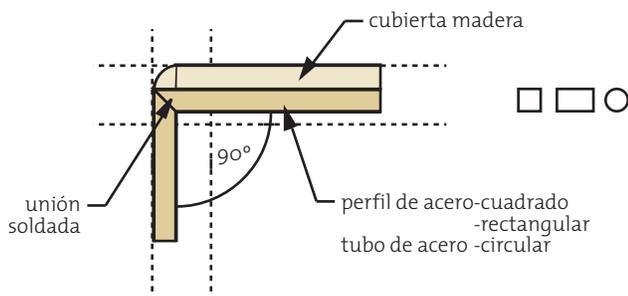


RESTRICCIONES DADAS
POR LA ERGORED
PARA EL CASO GENERAL

La Ergored, en figura 1, debemos asumirla como un "ideal" al cual hay que aproximarse lo más posible y no como un absoluto, ya que en rigor, muchas soluciones de diseño quedarían excluidas por la imposibilidad de cumplir exactamente con la ergored, como veremos en algunos ejemplos en donde inevitablemente la solución constructiva posible, teniendo en cuenta la disponibilidad productiva de nuestra industria, tendría que transgredirla.

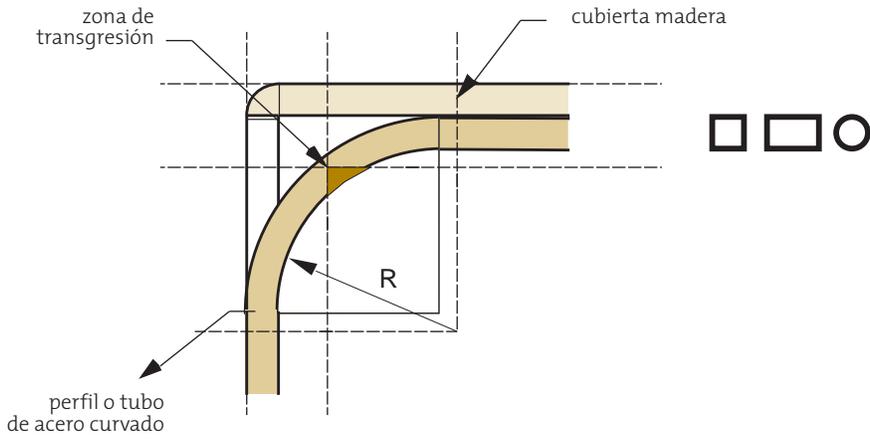
En el Capítulo VI se verá el tema de los materiales y las soluciones técnicas recomendables, por eso aquí, nos centraremos revisar la aplicabilidad de la ergored según el caso general.

FIGURA 2

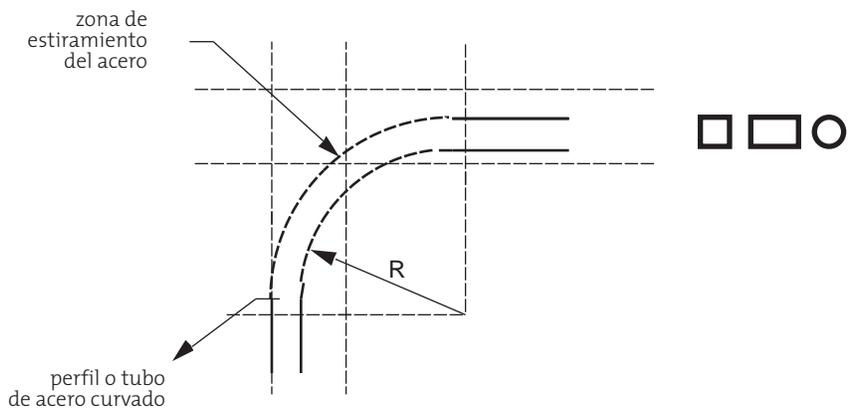
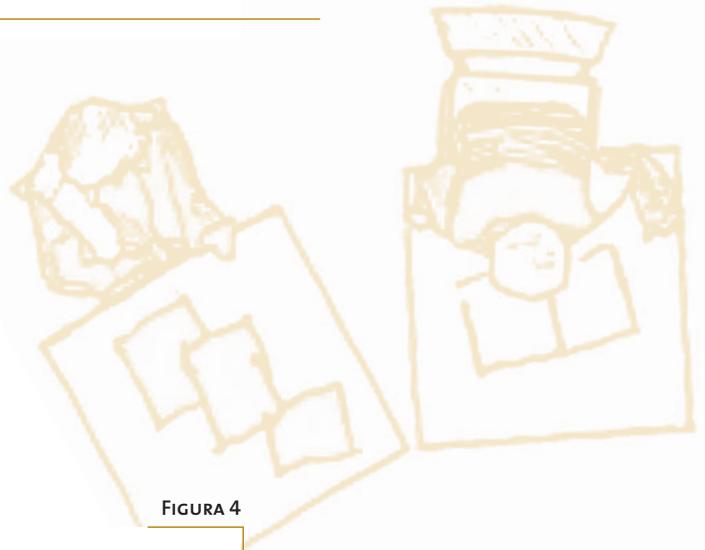


Partiendo por el caso más conocido y bajo el supuesto de que será la alternativa de producción más recurrente, veremos el caso de muebles que combinan la estructura de acero con componentes de madera. En dicha estructura, se pueden manejar básicamente dos alternativas: el perfil cuadrado o rectangular y el tubo. Cuando se trata del perfil, la opción más usada es aquella que emplea uniones soldadas entre los elementos, como en figura 2. En ella se tiene la posibilidad de inscribir la forma del modo más holgado posible a las restricciones dadas por ergonomía. Se debe a que soldando partes, nada impide realizar encuentros en ángulos de 90 grados entre las piezas y obtener una unión sólida e indeformable.

FIGURA 3



Dentro de la alternativa con perfiles de acero se tiene también aquella de curvar los elementos estructurales formando ángulos de vértices redondeados que permiten lograr una mayor continuidad estructural y reducir el número de piezas, aspecto importante para el fabricante pues simplifica el proceso productivo. En términos del diseño de estas curvaturas tendremos que el radio máximo aceptable será aquel en que la curva ingresa lo menos posible fuera de los límites que establece la ergored como se observa en figura 3. En otras palabras, el criterio es minimizar la zona de transgresión.

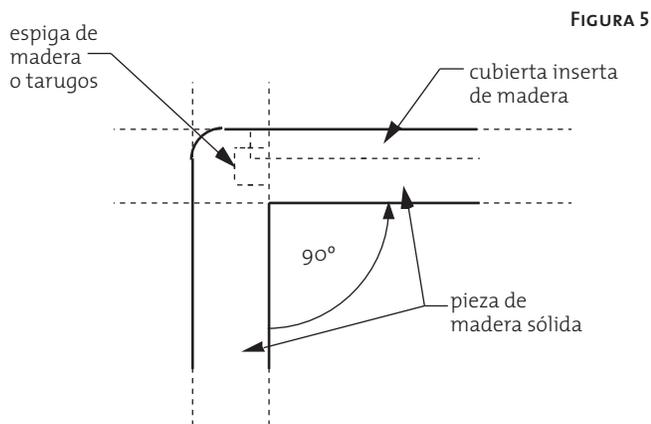


La otra posibilidad es la utilización de tubos, los cuales en general son preferidos por el fabricante porque la tecnología de curvado es de mayor simpleza, pudiendo bastar en ciertos casos machinas de curvado manual. Técnicamente producir el curvado de tubos ofrece también un resultado más satisfactorio que el curvado de perfiles desde el punto de vista formal. La dificultad que podría presentarse sin embargo, en ambos casos, es que existe una limitante al establecer el radio de curvatura del perfil o tubo de acero, ya que a cada sección le corresponde un radio límite mínimo para evitar la fatiga del material por el estiramiento que sufre al ser curvado. De hecho, si ese radio no es controlado adecuadamente podría provocarse la pérdida de su resistencia o la ruptura del material. Siendo apreciable a simple vista, la zona de estiramiento del material será más notoria mientras mayor es el diámetro,

presentándose como un tramo de adelgazamiento del tubo. En resumen, mientras más amplio es el radio de curvatura, más se acerca a la transgresión de la ergored pero favorece al materia y mientras más pequeño sea el radio, más se acerca al límite admisible del material pero favorece a la ergored.

Distinto será el caso en que el diseño especifique madera como material de estructura ya que las propiedades del material son otras, como veremos se presentan otras condiciones y alternativas de solución para ajustarse a las restricciones dadas.

Cuando se trata de la utilización de piezas de madera sólida la solución constructiva de los ángulos de la estructura es más exigente que el metal ya que esto será resuelto mediante ensambles de tipo caja y espiga o tarugos, como se muestra en la figura 5.



Podemos ver que en tal caso, la ocupación del espacio restrictivo de ergored tenderá a ser total ya que para asegurar la resistencia de la unión se hace necesario utilizar la mayor sección posible en las piezas para lograr la máxima superficie de contactos entre las partes.

Es posible no obstante, considerando las restricciones dadas por ergonomía y las condiciones propias del material colocar refuerzos angulares de madera contrachapada como se muestra en figura 6.

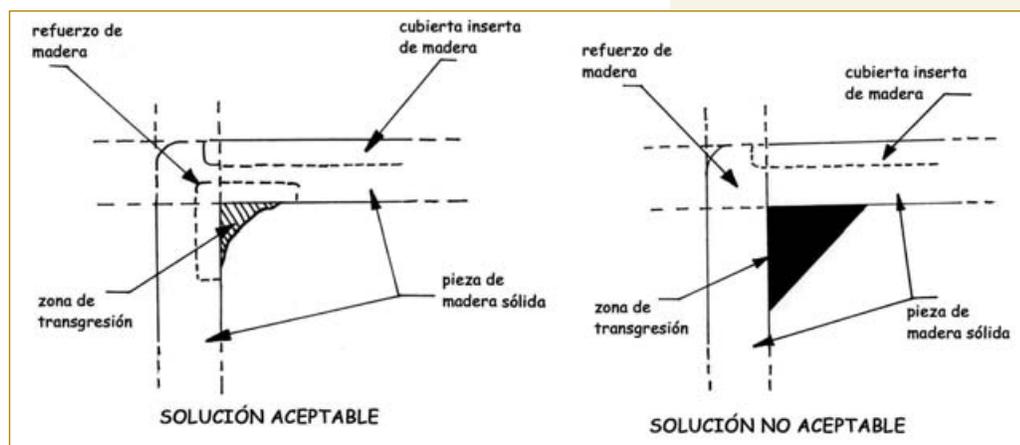


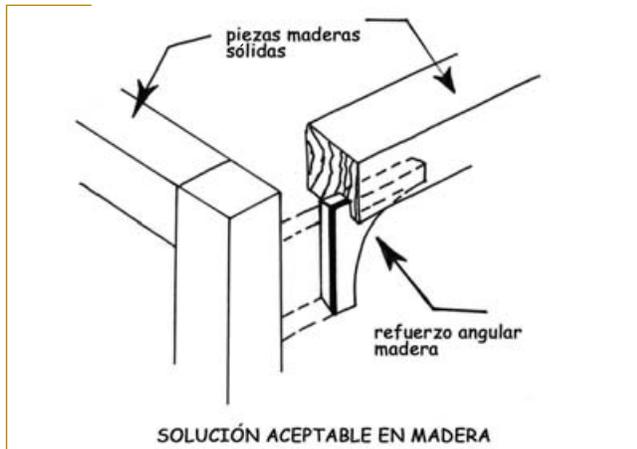
FIGURA 6 A

FIGURA 6 B

Si siguiendo el criterio de minimizar la transgresión de la ergored, sería aceptable, como se muestra en figura 6a, un refuerzo inserto en las piezas de estructura que evita vértices o ángulos agresivos, acercándose lo más posible a la restricción y logrando un máximo contacto de unión. Por consiguiente, no sería aceptable la utilización de un refuerzo como el que se aprecia en la figura 6b.

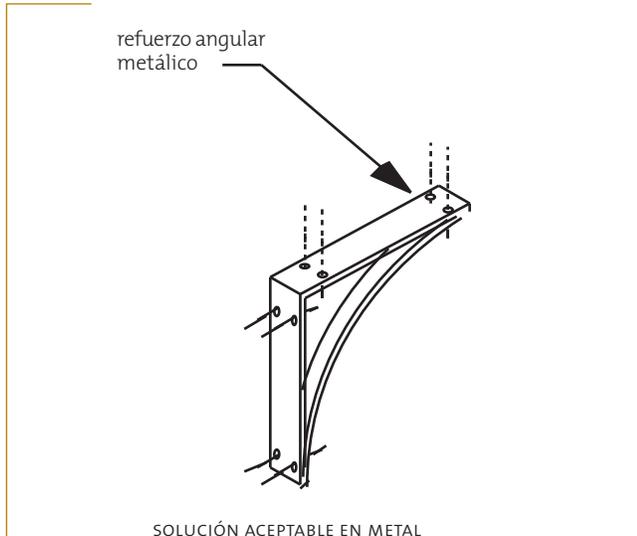
El diseño con madera sólida debe poner especial atención en asegurar la mayor resistencia y mayor durabilidad a los encuentros de piezas en ángulo recto y una manera sencilla y efectiva es la utilización de estos refuerzos.

FIGURA 7



Dichos refuerzos pueden ser concebidos en otro material a combinar con la madera como se aprecia en la figura 8 utilizando metal.

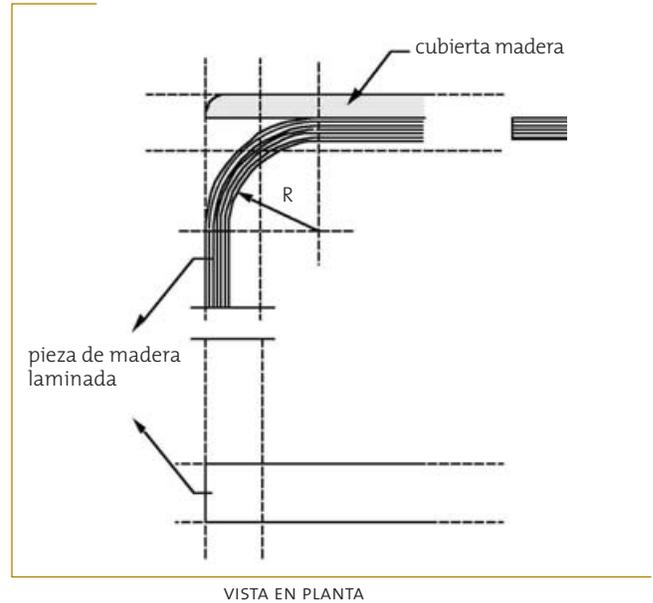
FIGURA 8



Si se elige la opción de utilizar una estructura compuesta de elementos de madera laminada o curvada las posibilidades de actuar correctamente de acuerdo a la ergored, estarán marcadas por los mismos conceptos que vimos en el caso del tubo o perfil metálico curvado ya el radio de curvatura posible a conseguir, estará dado por el límite propio del material y de la tecnología utilizada.

La madera laminada en comparación con la madera sólida, permite conseguir una mejor ocupación del espacio de restricción ya que, a diferencia de ella, las piezas pueden disminuir considerablemente su sección por tratarse de un material cuya resistencia a la flexión es muy alta y por tanto, es posible conseguir ángulos curvados de alta resistencia pero de una expresión bastante fina.

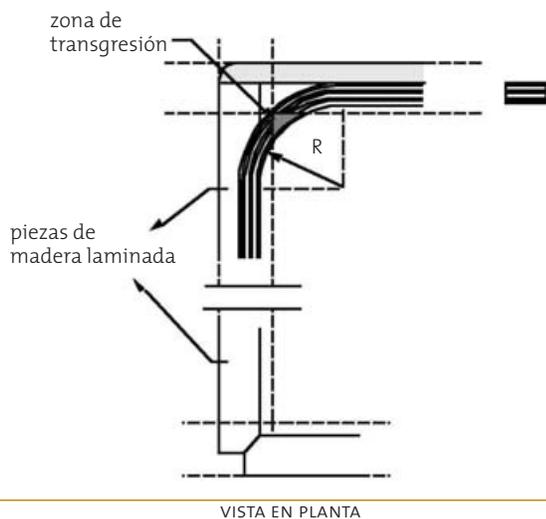
FIGURA 9



En el caso de la figura 9, se muestra una alternativa de pata en madera laminada cuya sección en ancho podría alcanzar la medida máxima dada por la ergored. En ese caso, como se aprecia en la vista de planta, se puede utilizar una pieza que sólo corre bajo dos bordes contrarios de la cubierta y no en todo su perímetro, que sería lo normal en los caso ya vistos; bastaría un buen sistema de fijación de estas piezas a la cubierta, aprovechando la gran base de apoyo que otorgan los 5 cm. de ergored.

En el caso de la figura 10, se ofrece una alternativa de estructura en piezas de madera laminadas en la cual el apoyo de la cubierta se desarrolla en todo el contorno por debajo de su borde, generando piezas de menor ancho que los 5 cm. de la ergored, de tal manera que se encuentran en 45 grados en el vértice, para formar entre ambas la pata vertical.

FIGURA 10



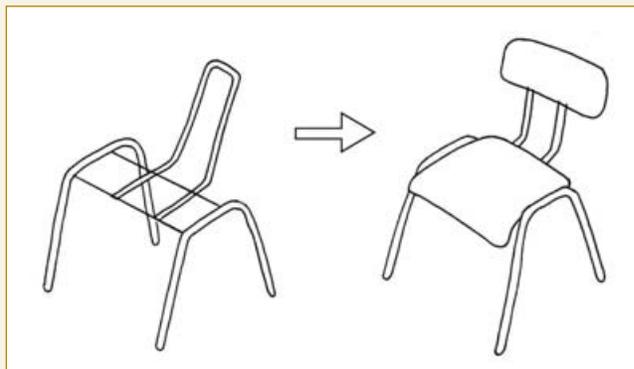
Las piezas laminadas en madera permiten diseñar distintas formas de encuentros de partes que pueden ayudar al diseño y facilitar la construcción de mesas eficientes frente a los requerimientos escolares. La madera laminada es un material que por su densidad adquiere altas resistencias pero es a la vez flexible, importante factor de resistencia en el mueble y acepta con facilidad, por su misma dureza, la utilización de herrajes conectores que simplifican el armado de la estructura.

Para todos los casos vistos se tiene que la cubierta cumple, en términos constructivos, una función bastante similar y básicamente, habría que considerarla como un elemento que actuará en forma combinada con la estructura, arrojando horizontalmente al conjunto. El diseño determinará el grado de compromiso estructural que la cubierta deba tener.

LA SILLA

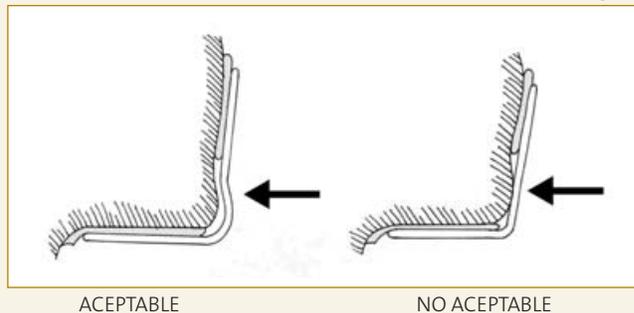
En el caso de las sillas, la Ergored, al igual que para la mesa, vuelve a ser un esquema que establece restricciones al diseño constructivo, obligando a que la forma deje libre ciertas zonas que estarán disponibles a la ocupación por parte del cuerpo del usuario. Un aspecto importante a analizar es el respaldo de la silla ya que este puede seguir distintos criterios de diseño, según sea la opción constructiva que se elija. El caso más corriente y por mismo, menos exigente en términos de diseño, es aquel en que la silla posee un esqueleto autosoportante, al cual se le sobreponen, mediante algún tipo de fijación, un asiento y un respaldo, como se muestra en el croquis 1.

CROQUIS 1



Siguiendo lo establecido por Ergored, habrá que cuidar de que los elementos de estructura del respaldo no toquen los glúteos de usuario. La curva de estos elementos debe abrirse hacia atrás, siempre dentro de los límites que fija la Ergored, como se muestra en croquis 2. Habrá que coordinar las posibilidades formales del material con la restricción dada.

CROQUIS 2



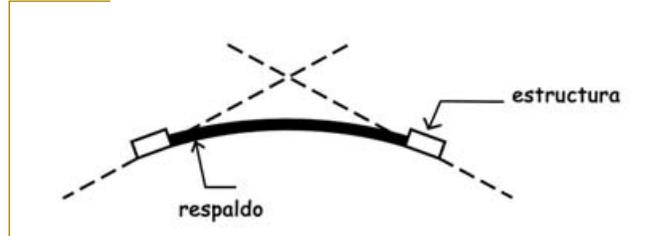
Una variante del esquema anterior, utilizada bastante en modelos para la educación superior y viable en nuestro caso, es aquella en el asiento y respaldo son intercalados en la estructura de soporte, como se ejemplifica en Croquis 3.

CROQUIS 3.



Como vemos en los cortes aplicados a los elementos, debe existir una relación de continuidad en el plano interior de la silla, para no producir molestias al usuario. Es fácil comprobarlo poniendo una regla que simule la línea de proyección de cada elemento. Lo anterior, incluso si se tratara de un respaldo de desarrollo curvo como lo muestra el croquis 5.

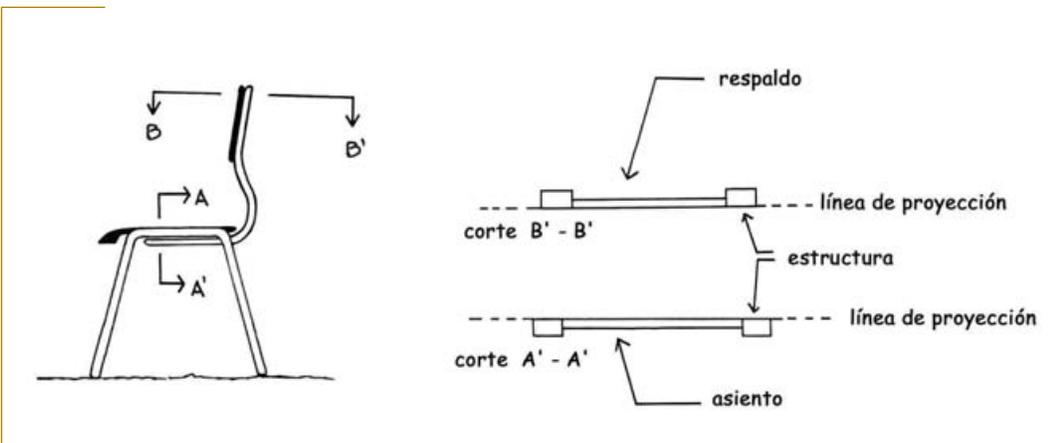
CROQUIS 5



También en este caso habría que mantener el retiro necesario de la zona de estructura que se aproxima a los glúteos.

Tan importante será también aquí, la necesidad de cuidar que los elementos de estructura mantengan una adecuada relación con el asiento y respaldo. Nos referimos a que, entre sí, deben conservar una idéntica línea de proyección en el plano de contacto con el cuerpo, como se aprecia en el croquis 4.

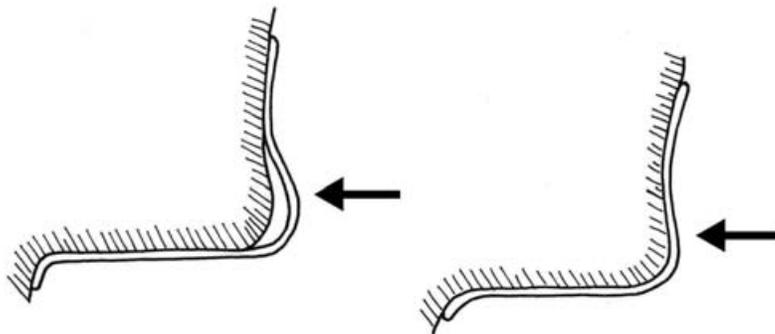
CROQUIS 4.



En este caso, la línea de proyección será una tangente perfecta a la curva del elemento.

Puede darse el caso de que el fabricante desarrolle un diseño en que el asiento y respaldo sean una unidad. Es una posibilidad interesante desde el punto de vista de una mayor economía productiva, si se tratara por ejemplo, de un diseño que contemple estos elementos en madera laminada o en plástico.

CROQUIS 6 A



ACEPTABLE

NO ACEPTABLE

En tales casos, habrá que tener en cuenta las mismas consideraciones anteriores:

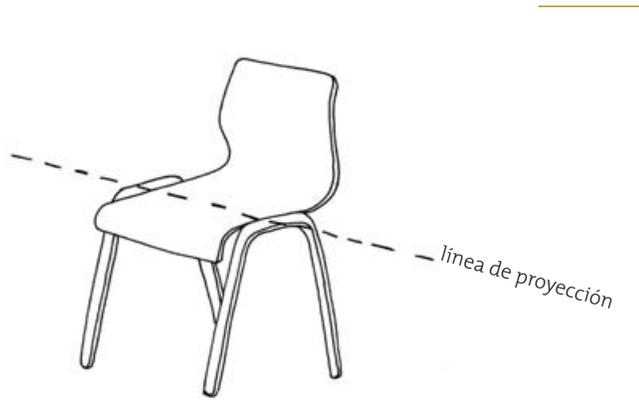
Por un lado, liberar el espacio detrás de los glúteos, ya que, no todos los usuarios tienen la misma contextura (delgados, gordos) y llenan por lo tanto de manera distinta la zona prohibida que determina la ergored, como se ve en croquis 6a.

Ahora bien, la Ergored ha debido considerar que la silla es un elemento apilable, criterio establecido en el capítulo III y que obedece a los requerimientos de distribución y almacenaje del mueble escolar.

Existen al menos dos formas básicas de apilación en sillas, cuya diferencia radica en el tipo de avance que adopta un lote apilado.

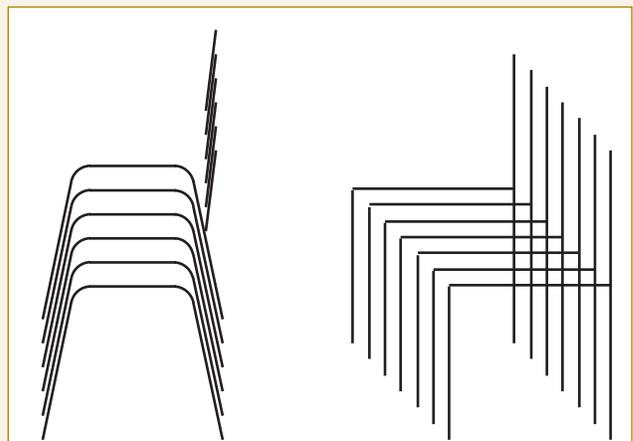
Denominaremos Tipo A al de avance vertical y Tipo B al de avance oblicuo, como se muestra en croquis 7. El tipo de avance está determinado el diseño de la estructura.

CROQUIS 6 B



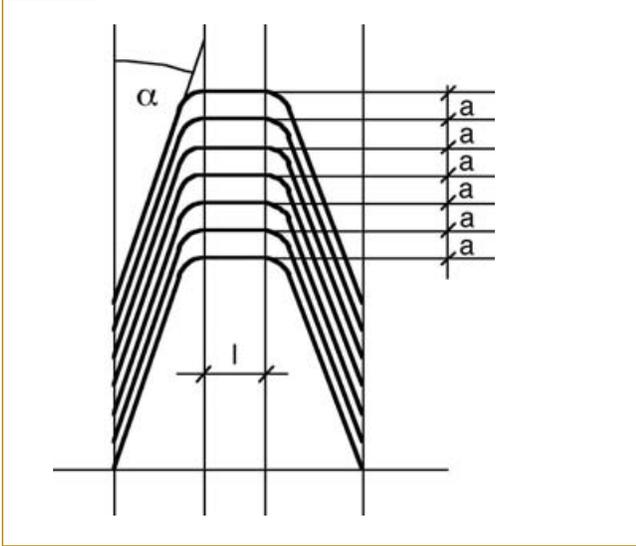
Por otro lado, como se muestra en croquis 6b, habrá que cuidar también la proyección transversal en la zona de asiento de tal manera que exista continuidad en la superficie, evitando todo resalte que incomode al usuario.

CROQUIS 7



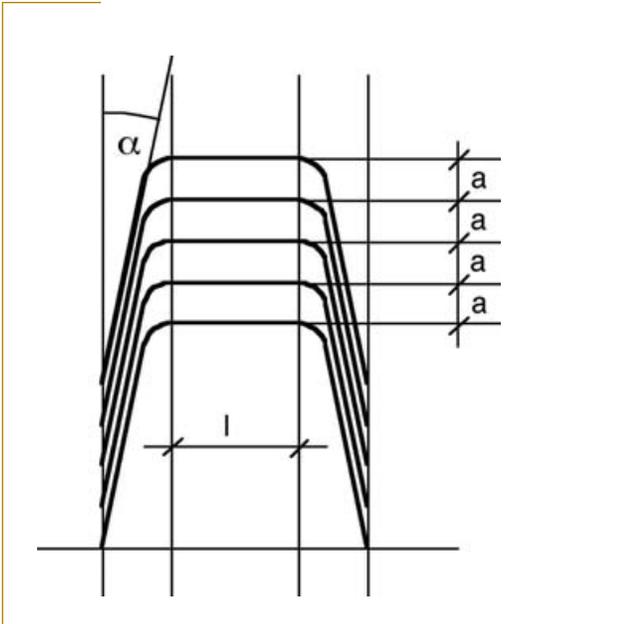
El avance tipo A, más frecuente, se basa en una pata con forma de U invertida que se hace calzar una sobre otra. Hay una relación directa entre el ángulo de abertura de la U y la magnitud del avance vertical.

CROQUIS 8



En croquis 8 se aprecia que mientras más abierto el ángulo α , más pequeña será "a" y la apilación alcanza menor altura. Por consiguiente, se logra un lote más compacto y un almacenaje más eficiente.

CROQUIS 9

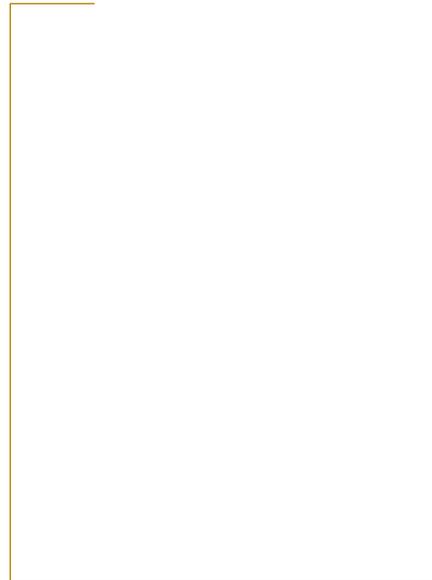


En cambio, cuanto más cerrado sea el ángulo α , mayor es "a" y la apilación crece más rápidamente en altura, como se ve en croquis 9. Aunque esta alternativa no ofrece el mejor almacenamiento, tiene ventajas desde el punto de vista constructivo ya que, permite mejores posibilidades de unión entre el asiento y la estructura al ser "l" de mayor longitud.

El avance que denominamos como tipo B, menos frecuente, se basa en una pata que sigue un desarrollo más o menos vertical desde el respaldo hasta el suelo.

Dentro este tipo se logran en general apilaciones bastante compactas, como la que vemos en la imagen 1, pero tiene la desventaja de que el lote, en la medida que va creciendo, va desplazando su centro de gravedad hacia adelante y después de un cierto número, que depende del diseño particular, tiende a volcarse hacia adelante.

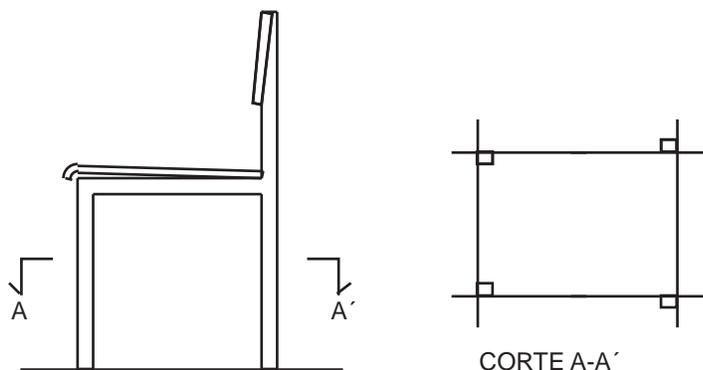
IMAGEN 1



La magnitud del avance en estos casos está relacionada con varios factores del diseño, donde los más importantes son los espesores de profundidad de las patas traseras y delanteras y de la altura de los elementos de refuerzo transversal que deben ir por debajo del asiento.

El apilamiento oblicuo se relaciona sobre todo con modelos de silla hechos en madera sólida, ya que permite sistemas de carpintería simples. Para lograr la apilación, debe cumplirse que las patas delanteras y traseras vayan desfasadas una de otra, respecto de los ejes estructurales, como, se muestra en croquis 10.

CROQUIS 10



Esta forma de apilación, en todo caso, es una posibilidad a considerar en diseños que impliquen otras tecnologías como el metal, maderas laminadas, combinaciones plástico-metal, etc., como los ejemplos de imágenes 2, 3 y 4.

También hay que señalar que las apilaciones tipo A y B, no son excluyentes entre sí, ya que, se pueden desarrollar modelos que sean una combinatoria de ambas alternativas. Todo depende de los propósitos a conseguir por parte del fabricante o el demandante.

JUST
BERNARD

PHILIPPE
STARK

ESCUELA DE DISEÑO
INDUSTRIAL
U. DEL BÍO-BÍO.

IMAGEN 2

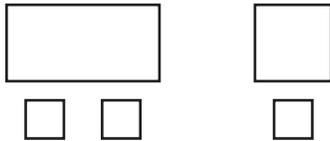
IMAGEN 3

IMAGEN 4

3. CRITERIOS DE ORGANIZACIÓN DE CONJUNTOS

Desde el punto de vista funcional el análisis de las organizaciones de conjunto deben partir desde el conjunto primordial, es decir, la mesa y la silla. Por tal razón iremos revisando desde este conjunto mínimo hacia conjuntos mayores, tratando de reconocer y advertir sobre situaciones recurrentes que merecen especial atención.

UNIDAD BÁSICA



CROQUIS 1



ACEPTABLE



NO ACEPTABLE

Para el caso del croquis 1, debemos tener presente que la colocación del mobiliario en una situación estática de trabajo es momentánea. Será esperable que la persona tenga que alejarse de la mesa con su silla para poder ponerse de pie o cambiar de ubicación.

En ese momento, según croquis 2, es necesario contar con un espacio apropiado detrás de la silla para evitar la incomodidad del alumno y a la vez el choque de la silla con lo que esté detrás de ella. Dicho espacio debiera ser a lo menos 30 cm. Igualmente por los costados de la mesa debe existir un espacio de circulación por uno u otro lado que permita aproximarse a ella o retirarse de ella.

CROQUIS 2

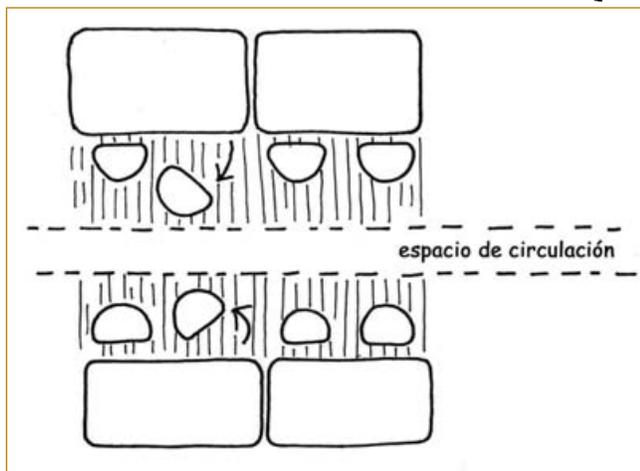


ACEPTABLE

NO ACEPTABLE

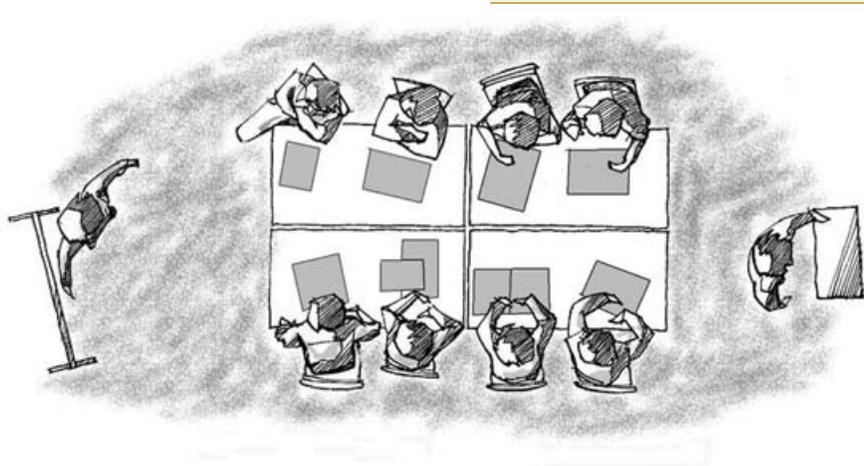
ESPACIO DETRÁS DE LA SILLA

CROQUIS 3



Para la situación que se ilustra en croquis 3, en que hay dos o más unidades de sillas y mesas contiguas entre sí, la necesidad del espacio posterior a las sillas es más relevante aún ya que para la persona que se levanta, debe contar además con un espacio lateral para poder salir de su puesto de trabajo que obliga a duplicar la dimensión anterior y así producir un espacio permanente de circulación.

CROQUIS 4



Cuando se trata de situaciones de trabajo grupal o seminario, croquis 4, las necesidades de espacios adyacentes son mayores puesto que hay otros elementos de mobiliario de apoyo que se allegan al espacio común de trabajo. Imaginemos una situación dinámica en donde un alumno se levanta de su puesto mientras su grupo trabaja. Junto al grupo de mesas existe un mueble biblioteca que ocupa su propio espacio de manipulación y por otro lado un pizarrón móvil que permite al profesor dirigirse al grupo de trabajo. Como vemos, los espacios adyacentes a todo el conjunto crecen en dimensión por el distanciamiento necesario a los elementos de apoyo.

CROQUIS 5



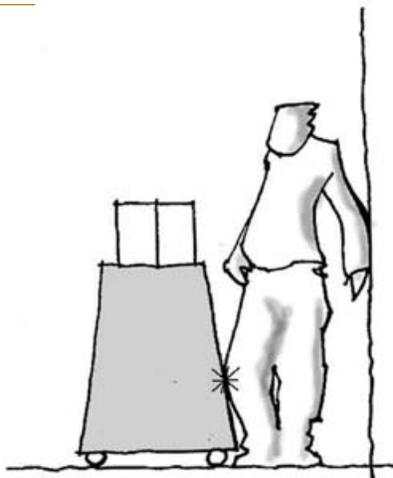
ACEPTABLE



NO ACEPTABLE

Es recomendable que exista siempre un espacio libre en torno al mobiliario, sin importar de cual se trate. Por ejemplo cuando se circula junto al muro o a un estante vertical, tiene que existir la posibilidad de hacerlo con cierta holgura, como se aprecia en croquis 5 y 6.

CROQUIS 6



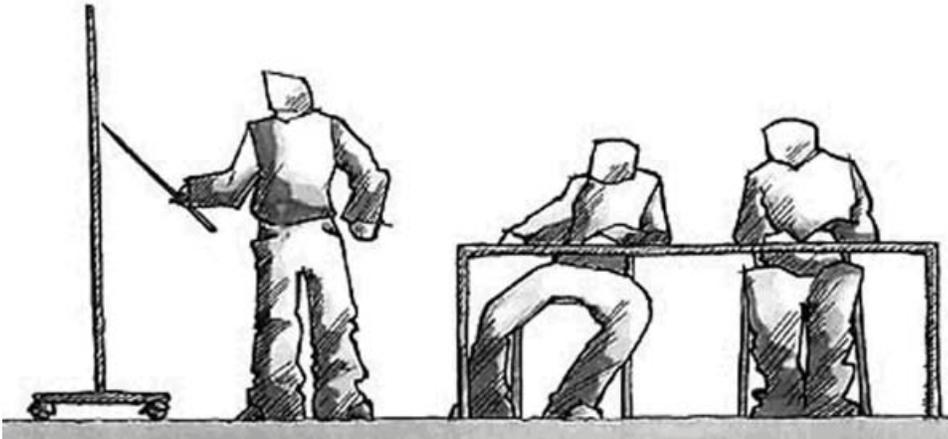
NO ACEPTABLE



ACEPTABLE

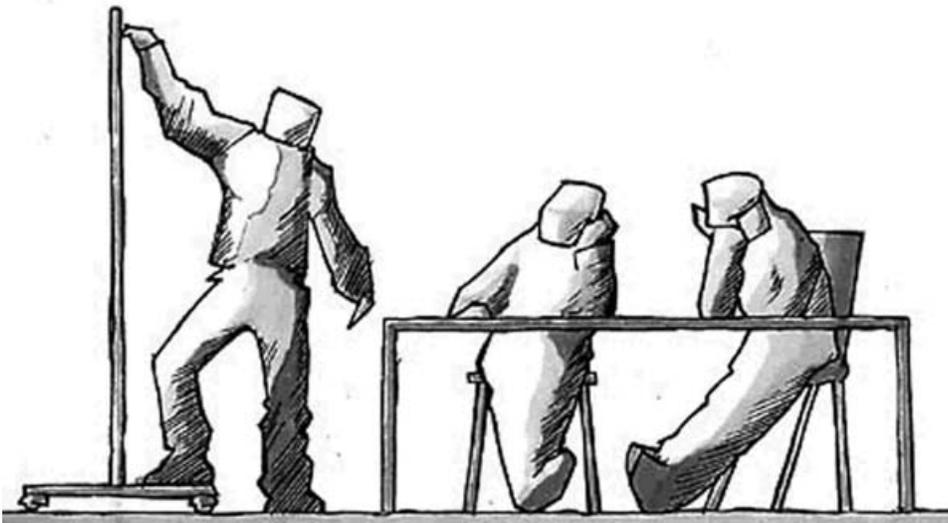
Cuando se circula junto a mobiliario de apoyo como bibliotecas de aula, o estantes móviles, hay que tener el cuidado de disponerlos de tal manera que pueda caber más que el cuerpo de una sola persona. Esto facilita no sólo la circulación sino que permite también mayor seguridad evitando choques del cuerpo contra los elementos o eventuales tropiezos con las partes inferiores.

CROQUIS 7



ACEPTABLE

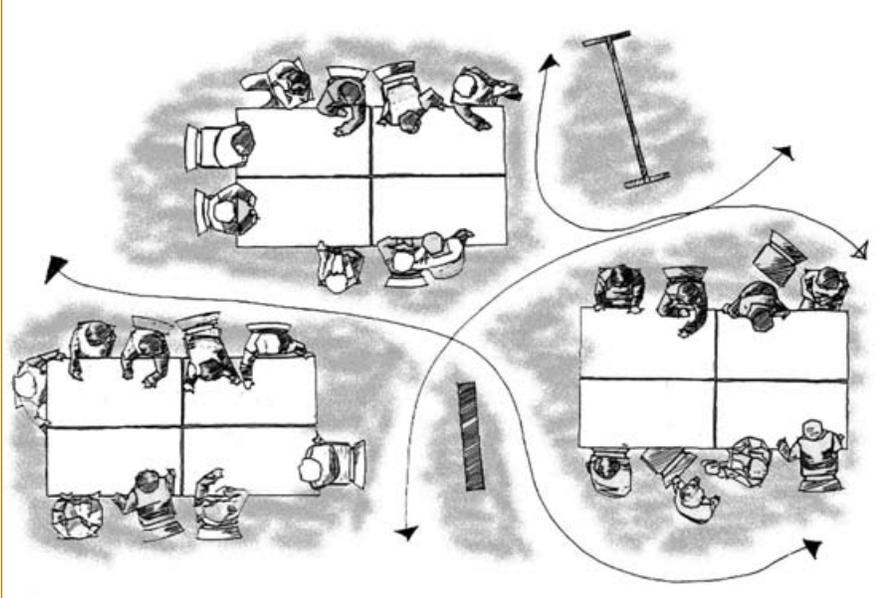
CROQUIS 8



NO ACEPTABLE

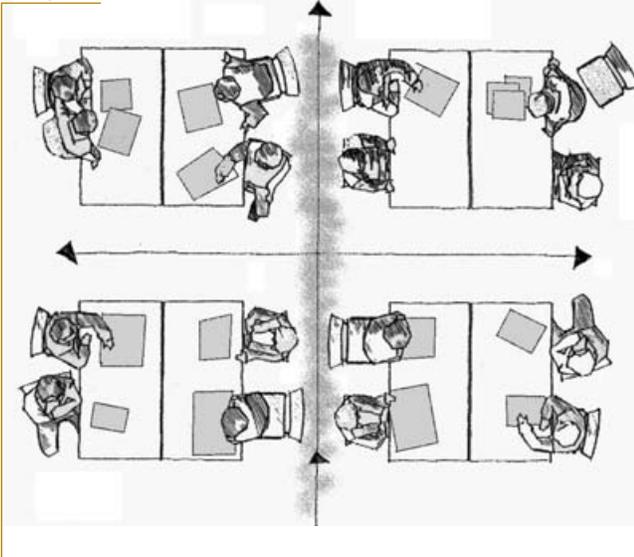
Tan importante como lo anterior es lograr diferenciar la necesidad de espacio para quien está gesticulando en forma dinámica, como por ejemplo el profesor frente a un pizarrón móvil, de quienes están en una posición lectiva, más detenida y replegada, como se presenta en croquis 7 y 8. El primero tiene su atención puesta en la exposición de contenidos y por eso no debiera estar expuesto a tropiezos, posiciones forzadas o choques accidentales.

CROQUIS 9



CONVENIENTE

CROQUIS 10



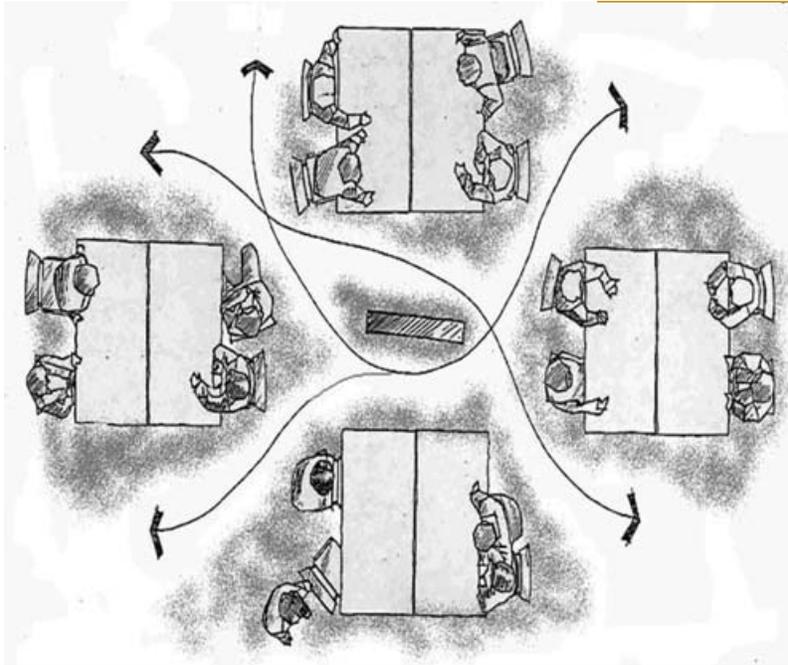
NO CONVENIENTE

En organizaciones múltiples como las necesarias al trabajo grupal, donde se supone que hay varias unidades de conjunto dispuestas en el aula y diversos elementos de apoyo entre ellos, si se tiene en consideración el criterio de dejar espacio libre en torno a cada elemento, además del necesario para su uso directo, siempre será preferible disponer los conjuntos de manera alternada, como en croquis 9 y no formando cuadrículas, como en croquis 10, ya que se producen circulaciones apretadas en un sentido y sueltas en el otro.

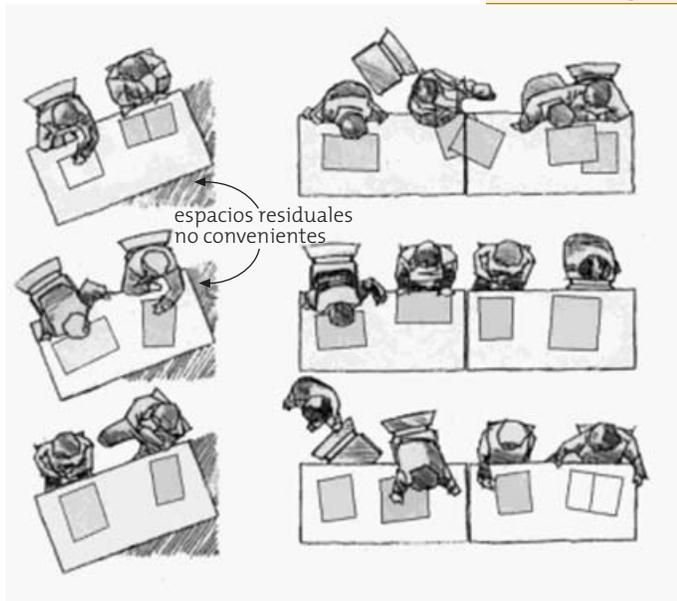
Será preferible entonces generar organizaciones de tipo más bien oblicua, como el ejemplo de croquis 11, donde se logran equilibrar los espacios disponibles para los puestos de trabajo y para las circulaciones, logrando así un mejor rendimiento de las superficies, combinando los conjuntos de mesas y sillas con elementos apoyo. En suma, un mejor aprovechamiento del espacio del aula.



CROQUIS 11



CROQUIS 12

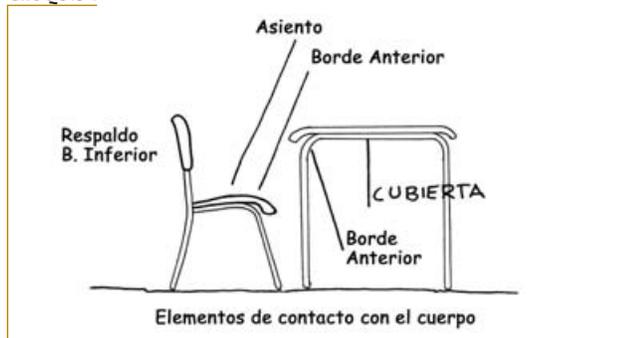


El croquis 12 se muestra una situación de uso de conjuntos en que se combinan ordenaciones oblicuas con ortogonales. Vemos que se generan espacios de poca utilidad que no tienen realmente una función clara y por tanto dichas combinatorias no serían aconsejables, es lo que podríamos denominar espacios residuales que van en contra del buen aprovechamiento del espacio.

4. MOVILIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO

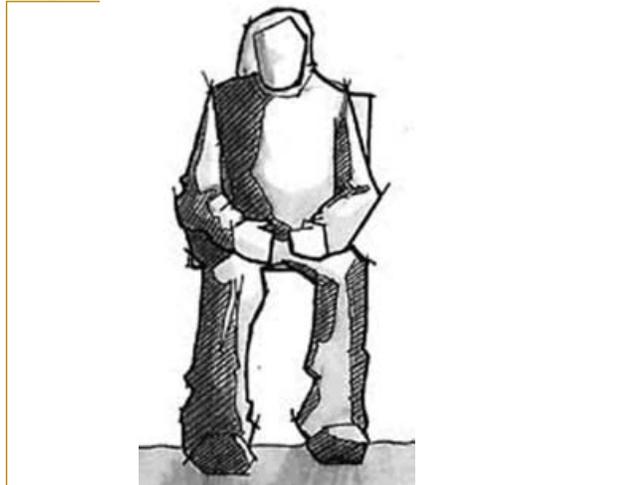
Como se señaló en el Capítulo III, la gestualidad que desarrolla el cuerpo en el puesto de trabajo es muy amplia y determina una serie de posturas del usuario que no corresponden exactamente a la postura "ideal" desde la cual se deducen las condicionantes ergonómicas y donde, según hemos visto, los elementos que principalmente interactúan con el usuario son el respaldo y su borde inferior, el asiento y su borde delantero y la cubierta de trabajo y su borde anterior como se expresa en el croquis 1.

CROQUIS 1

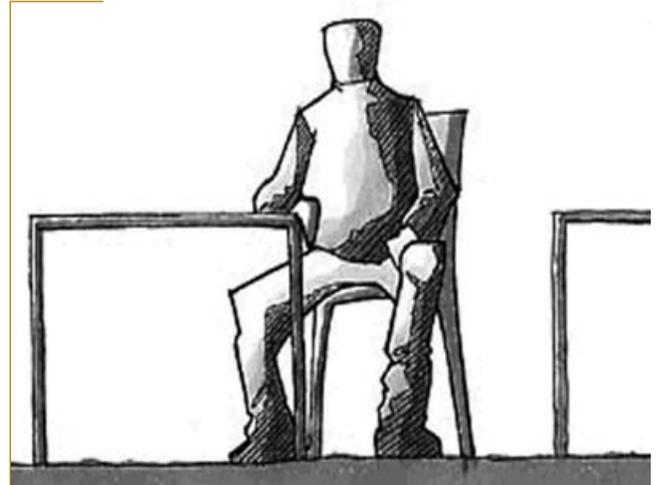


Ahora bien, en la medida que el escolar desarrolla su actividad de aprendizaje, vemos cómo van apareciendo nuevos puntos de contacto de su cuerpo con el mueble que pueden llegar a tener significativa importancia en su comodidad y cuya observación puede ayudar al diseñador a mejorar la calidad integral del mueble y por sobre todo su versatilidad en el uso más allá de la versatilidad funcional que hemos descrito anteriormente en el Capítulo III.

CROQUIS 2



CROQUIS 3



CROQUIS 4

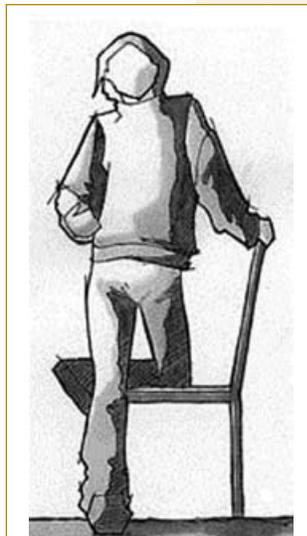


La silla y la mesa se torna un elemento guía para el movimiento del cuerpo, según lo cual empiezan a manifestarse una serie de puntos importantes que se hacen críticos y cuya definición formal va a incidir en la comodidad que se brinde al usuario. Como ya se señaló en el capítulo de ergonomía, los movimientos periódicos que hacemos mientras estamos en el puesto de trabajo, obedecen al necesario descanso de los miembros del cuerpo que se logra desplazando los puntos de presión, pero aquí agregaremos además, que ello potencia la socialización del aprendizaje.

CROQUIS 5



CROQUIS 6



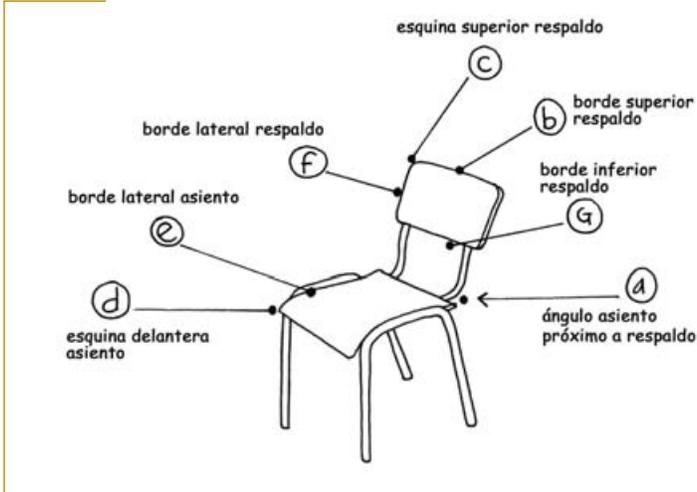
CROQUIS 7



Entonces, desde este punto de vista, el diseño de la silla, objeto-mueble de mayor proximidad y relación con el usuario, debe lograr la mejor definición posible de las partes y puntos que entrarán en compromiso con las posturas referidas en los croquis del 1 al 7.

Pueden deducirse en un sencillo análisis que los puntos de compromiso son:

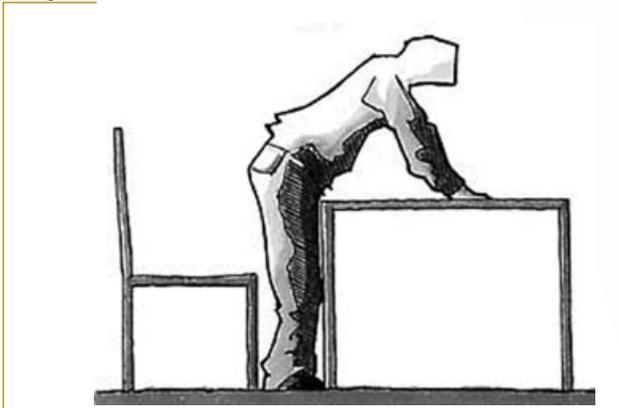
CROQUIS 8



El mismo criterio de análisis anterior puede aplicarse a la mesa. También ella se comporta como una guía para la gestualidad del cuerpo, verificándose obviamente otras relaciones de contacto. Actúan el pecho, codos, antebrazos o palmas como se aprecia en croquis 9.

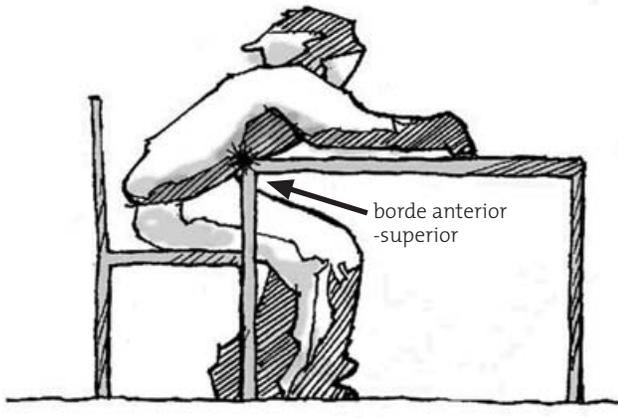
- A- ÁNGULOS DEL ASIENTO PRÓXIMOS AL RESPALDO
- B- BORDE SUPERIOR DE RESPALDO
- C- ESQUINAS SUPERIORES DE RESPALDO
- D- ESQUINAS DELANTERAS DEL ASIENTO
- E- BORDES LATERALES DEL ASIENTO
- F- BORDES LATERALES DEL RESPALDO
- G- BORDE INFERIOR RESPALDO

CROQUIS 9



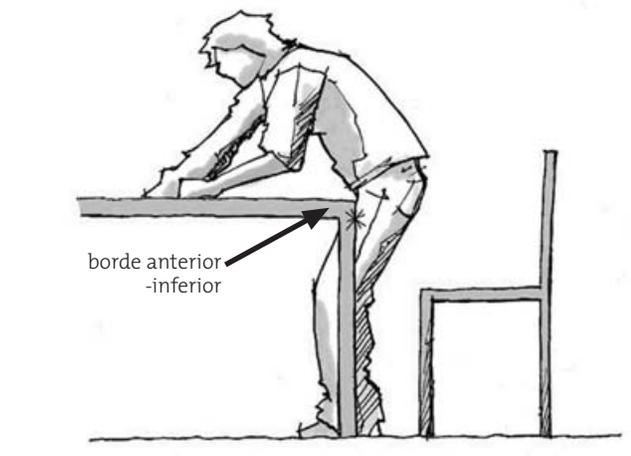
Frente a la mesa, las situaciones no convencionales en realidad son más esporádicas, pero en casos de trabajo de tipo manual, se puede observar con mucha nitidez la aparición de puntos sensibles que pueden incomodar o favorecer el trabajo del usuario.

CROQUIS 10



En croquis 10, se aprecia como lugar de conflicto el punto g, el borde anterior-superior de la cubierta es sin duda un punto de conflicto con el pecho o estómago del usuario, quien para alcanzar mayor profundidad o mejor visión se apoya en la arista de la cubierta, debiendo por tanto cumplir forzosamente con el radio de curvatura señalado por ergonomía para minimizar la presión puntual en el cuerpo.

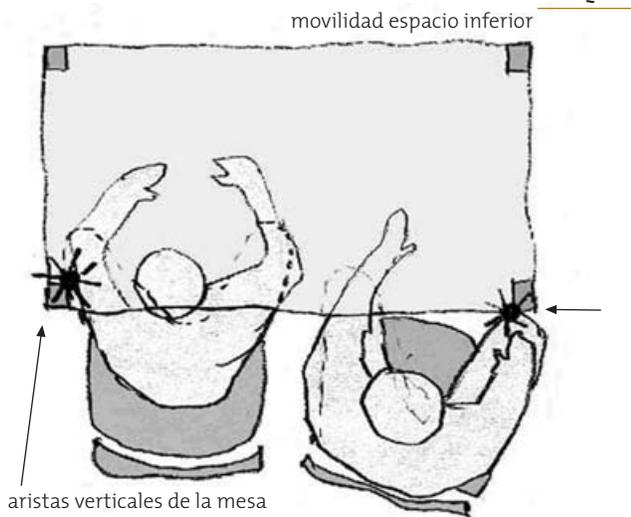
CROQUIS 11



En el croquis 11, se aprecia conflicto en el borde anterior-inferior de la mesa. Se trata de una situación corriente cuando se pasa brevemente desde la posición sentada a una intermedia de mayor alcance en profundidad sobre la cubierta. En tal caso, la parte superior del muslo hace presión muy fuertemente sobre la arista y sería entonces recomendable buscar soluciones de diseño que hagan más favorable esta relación mesa-usuario.

Así también es frecuente que las rodillas, ante movimientos inesperados se golpeen en las aristas interiores y externas de las patas de la mesa, como se muestra en la situación en planta que ilustra el croquis 12.

CROQUIS 12



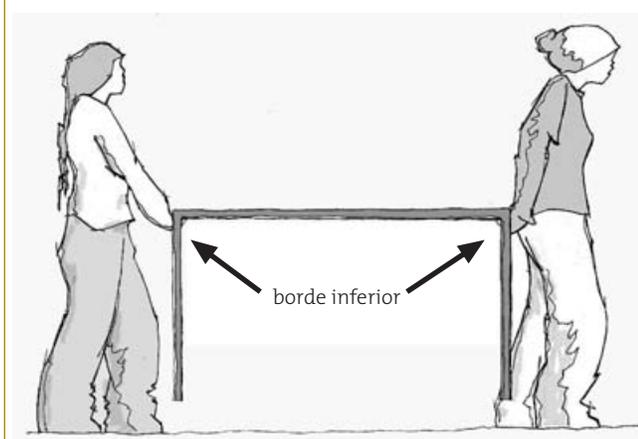
Desde el punto de vista del diseño y en vista a favorecer una óptima relación mueble-usuario todos los puntos señalados desde la letra "a" a la letra "g" del croquis 8, sin importar de qué materiales sea el mueble, formalmente debieran concebirse como puntos que privilegien el concepto de superficie por sobre el de arista, ya que esta última siempre será agresiva al usuario, sobre todo cuando se han elegido secciones de tipo rectangular o cuadrada para los elementos de la estructura.

5. MANIPULACIÓN DE MOBILIARIO

A- MESA Y SILLA

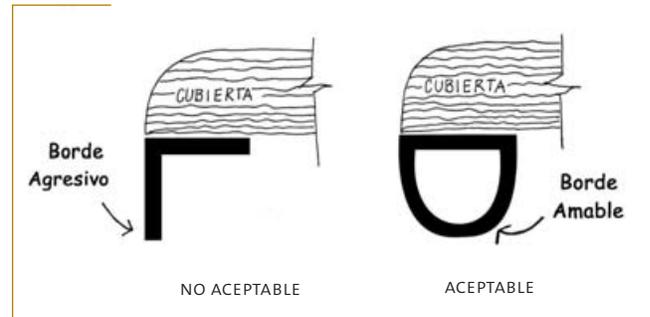
Los muebles escolares, por sobre todo la mesa y la silla como hemos dicho, son objetos móviles en el espacio, ya que sus usuarios motivados por las necesidades de aprendizaje y los nuevos estilos pedagógicos los cambian de posición y de ubicación, tanto dentro de los recintos como en los exteriores del establecimiento. Tanto para que el mobiliario no sufra deterioros en su manipulación como para que el usuario no se dañe las manos en la acción, el diseño del mueble debe prever puntos en los cuales tengan cabida las manos para tomar con seguridad, tirar, empujar, etc.; puntos que además deben ser estudiados para que al aplicar las fuerzas, exista un buen equilibrio del cuerpo.

CROQUIS 1



En situaciones de manipulación como en croquis 1, debe cuidarse que el borde de la mesa por su lado inferior no tenga formas o perfiles de aristas agudas que provoquen dolor en las manos de quien la realiza. Debemos pensar que esta situación será muy habitual en el interior del aula y la mayoría de los alumnos deberán enfrentarla. Cuando se trata de movimientos de mesas entre distintos recintos, labor que recaerá probablemente sobre auxiliares del establecimiento la manipulación prolongada podría perjudicar o favorecer la seguridad de las manos en forma importante. El diseño en estos casos podría considerar hendiduras puntuales para suavizar aristas en los perfiles metálicos o maquinado de las aristas en caso de piezas de madera, como se muestra en croquis 2.

CROQUIS 2

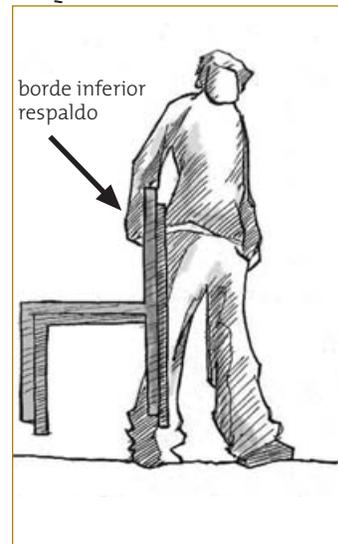


CROQUIS 3

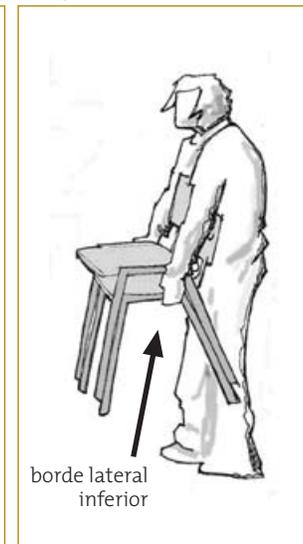


En el caso del traslado de sillas en el establecimiento, situación todavía más habitual que la anterior, se destaca el borde inferior del respaldo como punto crítico.

CROQUIS 4

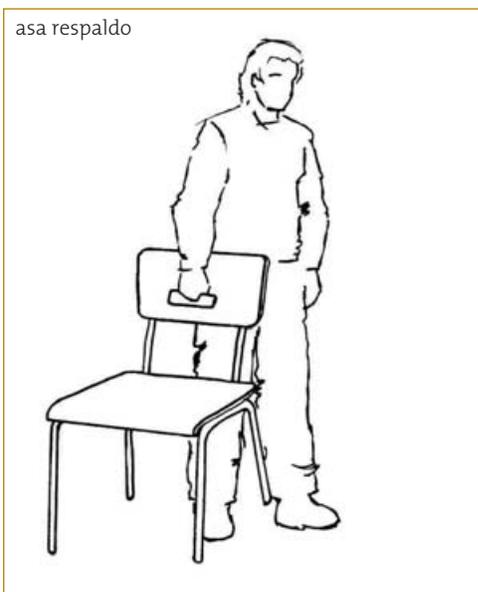


CROQUIS 5



Más crítico aún si se trata como se aprecia en croquis 4, en la manipulación de dos o más sillas apiladas tomadas desde el borde inferior del respaldo. Obviamente la exigencia de sobrepresión en la parte interior de los dedos se verá aumentada por el peso si es que dicho borde no ha sido concebido para tal efecto, aún habiendo tomado en cuenta correctamente las indicaciones de ergonomía. Otra situación habitual es la que se aprecia en el croquis 5, del transporte de sillas apiladas tomadas desde atrás fijando las manos en la parte inferior de los laterales del asiento, convirtiéndolo en otro punto de conflicto con el manipulador.

CROQUIS 6



CROQUIS 7

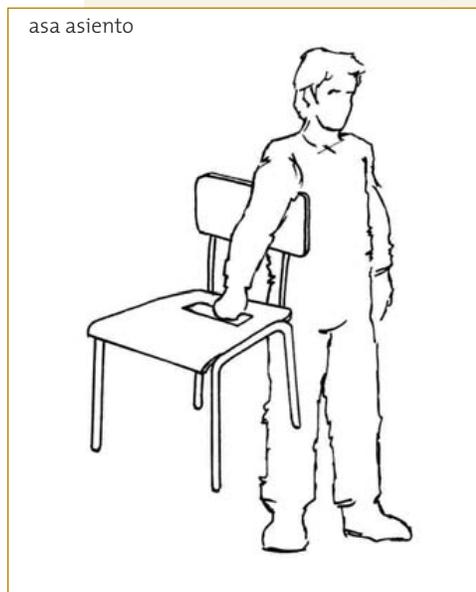
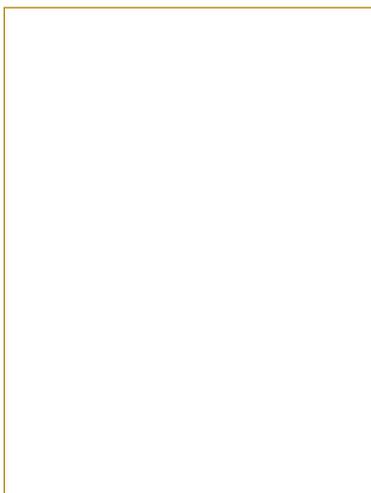


IMAGEN 5



Es conocida la solución dada en respaldos de sillas con el fin de facilitar el traslado de ella, como vemos en croquis 6, recurriendo a un calado que se hace en alguna zona del respaldo. Un buen ejemplo se muestra en la imagen 5.

En tal caso habrá que prever bordes internos de esa asa con curvaturas apropiadas a la acción. La misma solución se ha visto aplicada en asientos donde se le hace un pequeño calado para introducir la mano al levantar la silla como vemos en croquis 7; habría que seguir el mismo criterio anterior. En fin, cualquiera fuera la proposición de puntos para tomar y levantar la silla debiera diseñarse de tal modo y en lo posible, de asegurar la mayor comodidad y menor daño al usuario.

B- ELEMENTOS MÓVILES

En el caso de elementos esencialmente móviles como pueden ser por ejemplo los pizarrones, bibliotecas de aula, etc., como los que se ilustran en las imágenes 6 y 7, habrá que colocar asas en puntos a la altura en que se pueda aplicar la fuerza necesaria y ejercer así una acción segura y cómoda, que evite en forma especial el volcamiento.

Como se muestra en los croquis 8 y 9 las asas deben permitir que la fuerza se ejerza más o menos en el tercio central de la altura del elemento, acercándose en lo posible a su centro de gravedad y así evitar que el móvil pueda volcarse sobre la persona que lo manipula o de otras personal que circulan o se encuentran próximas a la acción, que podrían correr un serio riesgo a su seguridad.

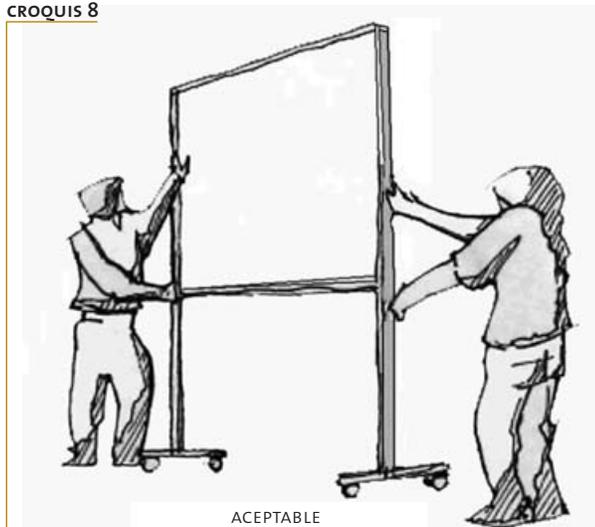
IMAGEN 6



IMAGEN 7



CROQUIS 8



CROQUIS 9

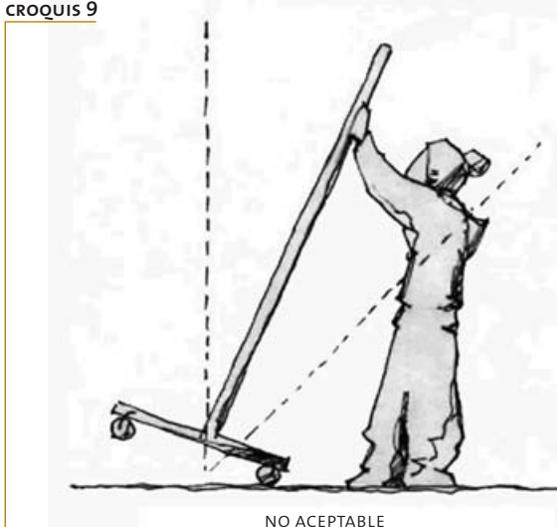


IMAGEN 8



Pero aparte de la consideración sobre el elemento, tanto o más importante es la consideración del esfuerzo del cuerpo de la persona que realiza la acción de empujar o tirar. Para realizar dicho esfuerzo, es importante que las manos queden situadas aproximadamente a la altura entre los hombros y la cintura para garantizar una buena estabilidad del cuerpo. Así la manipulación será eficiente y segura al usuario.

Por último, habrá tener en cuenta que, dependiendo de las características del elemento móvil, como tamaño, peso, etc., puede haber más de una persona haciendo la manipulación. El elemento deberá contemplar entonces varias asas.

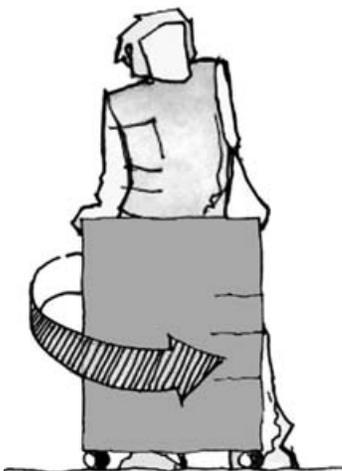
CROQUIS 10

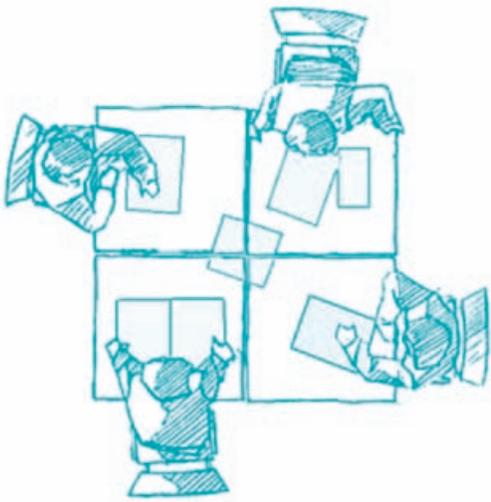


Para el caso de estantes móviles como por ejemplo, las cajoneras que se ilustran en la imagen 8, habrá que tener en cuenta buena estabilidad del mueble al ser empujado o tirado para desplazarlo a una nueva posición.

Tendrá ruedas de suave deslizamiento y no demasiado pequeñas para que no se traben con objetos caídos en el piso como lápices, gomas de borrar o otros objetos pequeños, como se advierte en croquis 10. A la vez, dichas ruedas deberán girar en 360 grados para permitir la rotación del estante sin dificultad, bastando una ligera fuerza aplicada a la acción, como se ilustra en croquis 11.

CROQUIS 11





RECOMENDACIONES TÉCNICAS

CALIDAD MATERIAL DE MUEBLE

La durabilidad del mueble es hoy día un factor de primera importancia para optimizar la inversión escolar. Si examinamos hacia atrás lo que se usaba como mobiliario escolar, nos encontraremos con sillas y mesas de madera sólida, en los que asiento y mesa formaban una sola unidad estructural; veremos también pupitres bipersonales cuya estructura estaba concebida en piezas de fierro fundido que resistían el uso y el paso del tiempo en forma muy eficiente. Pero claro, tales muebles eran coherentes con el concepto educativo de una época en que sólo se podía aceptar una organización frontal tanto del espacio como de su acontecer; eran organizaciones permanentes en el tiempo y por tanto hasta era preferible que el mueble no fuera movable por efecto del simple uso.

Más adelante, en épocas de la Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos, se populariza el mueble de tipo unipersonal construido con maderas sólidas nacionales especialmente raulí. Se puede comprobar que estos muebles, duraron casi hasta veinte años en uso. Es cierto no obstante, que esos muebles tenían un diseño robusto que haría inaplicable los conceptos ergonómicos que esta Guía establece, como por ejemplo, la tradicional bandeja o casillero para el guardado de cuadernos y materiales que se alojaba debajo de la cubierta, hoy ha sido descartada por los inconvenientes que presenta a la movilidad de las piernas.

Posteriormente, debido al aumento del precio de la madera, se inició la construcción de mobiliario metal-madera. En aquel entonces, se desarrolló un estudio ergonómico que determinó los tamaños de muebles y las estaturas que se asocian a ellos, los ángulos y las curvaturas de las sillas y la imposibilidad de alojar un contenedor de útiles bajo la mesa. Esto se ve reflejado en el artículo N° 8 del Decreto Educación 548.

En la actualidad se ha popularizado el mueble hecho con estructura de tubo metálico y componentes de madera contrachapada, más barato de fabricar, más liviano, apilable, etc., pero que como ha enseñado la experiencia, en ocasiones, no dura un año y a veces sólo meses.

La baja calidad apreciada los últimos años está relacionada con el hecho de que dicho decreto estableció solamente dimensiones generales a cumplir por los fabricantes, quienes sin contar con una normativa que establezca ciertos parámetros técnicos adecuados a las necesidades educacionales y menos todavía con la exigencia de certificaciones de calidad, frente a la necesidad de tener precios de venta competitivos, se han visto llevados de alguna manera, a concebir muebles de calidad material insuficiente cuyo principal defecto es su corta vida útil, lo que dicho en términos más precisos es que se trata de diseños técnicamente mal especificados.

La situación descrita se ve reforzada negativamente por el hecho de que los encargados de realizar o decidir sobre la adquisición, al no contar por lo general con referencias técnicas que les permitan discriminar sobre la oferta y sumado a la escasa disponibilidad de recursos económicos, terminan comprando muebles de muy baja calidad.

Dentro del ámbito escolar mismo hay causas que atentan contra la vida útil de los muebles, entre las que habría que mencionar por ejemplo, hábitos menos cuidadosos de los usuarios, propios por lo demás de nuestra cultura "desechable" en que el bajo costo hace renovable las cosas.

No deja de ser importante la consideración del costo que implica cada año la reposición de mobiliario para los establecimientos educacionales. El gasto nacional promedio de los últimos años por este concepto, alcanza al 45% del total de la inversión en mobiliario, según cifras del Ministerio de Educación.

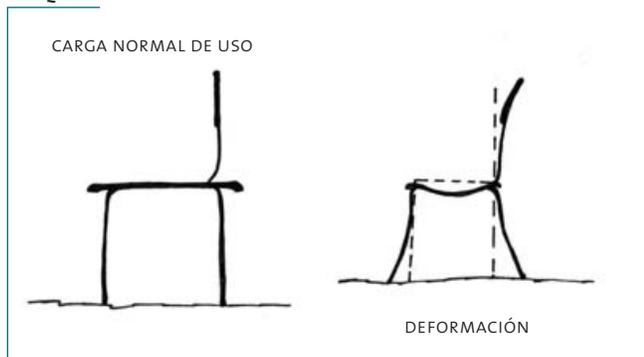
Aunque el concepto de calidad, como ya hemos comentado, tendría que involucrar a toda la gama de muebles que cumplen una función dentro del espacio educativo, es sin duda la silla y la mesa, donde tendremos que centrar ahora la atención, ya que sobre ellos podría descansar un verdadero avance en cuanto a elevar el desempeño del mueble respecto de su durabilidad. Son muchas las horas de la jornada en que el escolar debe permanecer en su puesto de trabajo y frente a las nuevas modalidades de trabajo en aula, el mueble siempre se verá especialmente exigido por esfuerzos físicos técnicamente denominados dinámicos, por el constante movimiento del usuario, que va provocándole a la larga un debilitamiento de la estructura, sobre todo en sus uniones.

La silla y la mesa deben ser vistos como elementos que interactúan con el niño de maneras muy diversas, no sólo en su uso convencional como lo sería por ejemplo en un ámbito de trabajo de adultos. El niño y el joven no mantienen una actitud pasiva en su tarea diaria: balancean la silla, la desplazan constantemente, la golpean, la vuelcan, etc. Así también, es frecuente que la mesa se convierta en asiento de conversación grupal, debiendo resistir en su cubierta y estructura cargas muy superiores a lo que demandaría una situación convencional.

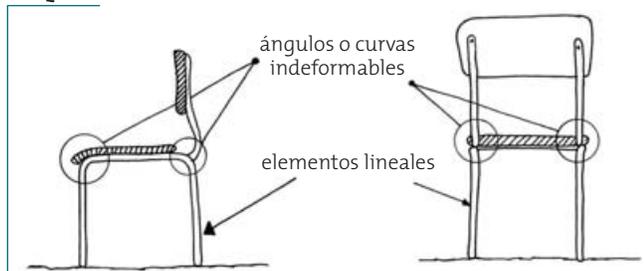
Más allá de las características resistentes que hemos esbozado, es igualmente importante que el mueble sea posible de reparar ya que la inutilización por deterioro está directamente asociado a la imposibilidad de repararlos. Los muebles con estructura metálica, que son actualmente la principal oferta de mercado, acusan una clara debilidad estructural por los espesores del material utilizados en su fabricación que han sido llevados al mínimo. Como consecuencia, los elementos se doblan con facilidad hasta producir la fatiga del material y romperse. En muchos casos, las soldaduras de unión no resisten los esfuerzos y se cortan. Es técnicamente imposible reconstituir o reponer partes de un mueble de esas características y si lo fuera, no hay en los establecimientos personal capacitado para realizarlo. Como resultado, se ha hecho frecuente encontrar en los establecimientos educacionales, bodegas llenas de muebles deteriorados que en el fondo se convierten en pérdida.

El principal propósito de esta sección es entregar referencias técnicas de tipo general que orienten a los diseñadores y fabricantes a concebir prototipos de características técnicas suficientes, como punto de partida para el desarrollo de sus productos. Cabe señalar que se trata de recomendaciones referenciales y en ningún caso normativas, ya que, dicha tarea y responsabilidad tendrá que recaer sobre organismos especializados en la materia, como también la necesaria evaluación de calidad y consecuente certificación de ella, es competencia a laboratorios especializados.

CROQUIS 1



CROQUIS 2



CROQUIS 3



Lo anterior abre sin lugar a dudas, la posibilidad de desarrollar en Chile un concepto moderno de calidad, es decir aquel que es capaz de incorporar de manera integrada al diseño como aportador de cultura belleza y versatilidad, la ergonomía como factor de comodidad, seguridad y salud, y la resitencia del mueble como garantía de durabilidad. Actualmente se tiende a medir la calidad de un mueble tan solo por sus propiedades estructurales.

LA ESTRUCTURA COMO CONCEPTO

Como ya hemos señalado, de los muebles de uso escolar, son la silla primero y después la mesa, las que están más expuestas a soportar esfuerzos físicos de cargas por el efecto que lógicamente ejerce el peso natural del cuerpo de los usuarios. La silla más que cualquier otro de los muebles del establecimiento está sometido a esfuerzos dinámicos que tienden a deformarla y a resentir de manera puntual las uniones y los ángulos en que las fuerzas cambian su dirección hasta llegar al suelo en donde se anulan. Ahora bien, para las fuerzas sigan el camino correcto, ocurren en la estructura de ella una serie de deformaciones esperables y necesarias para que el mueble no colapse. Hay por ello, en toda estructura de tipo esquelética, un grado de flexibilidad de los elementos lineales que permiten absorber o amortiguar las diversas fuerzas actuantes. Al contrario, los puntos de unión de los elementos lineales, deben ser rígidos, ojalá indeformables para asegurar la permanencia de la forma, en este caso, del mueble. Para una fácil comprensión de estos fenómenos ofreceremos previamente la graficación esquemática de las deformaciones más importantes a considerar en el diseño, de la estructura de la silla y la mesa. La silla mirada lateralmente permite distinguir fácilmente los elementos lineales de los puntos de unión rígida.

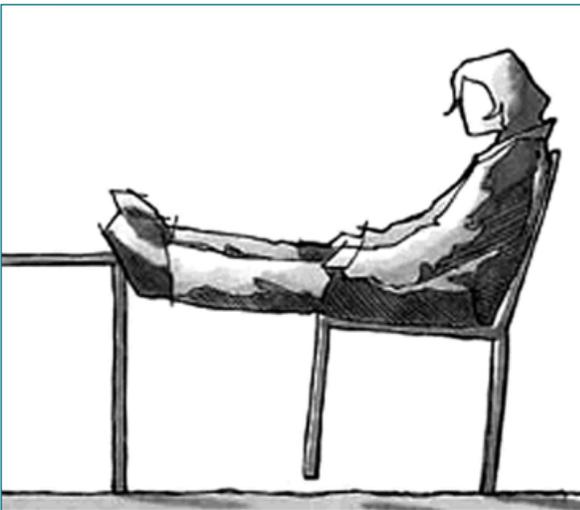
Ante cargas normales de uso, principalmente el peso de las personas y el ligero apoyo sobre el respaldo, la silla tiende a deformarse en sus elementos lineales de la estructura, más o menos como se muestra en el croquis 3, provocando un efecto combinado que no debe afectar la integridad de la silla, ya que, como se dijo, mantiene sus ángulos intactos sin deformación.

CROQUIS 4



Pero las diversas posturas del cuerpo, en especial cuando se ha permanecido largos ratos sentado y con cierto estado de cansancio, le comienzan a provocar a la silla deformaciones que tienden a sobre exigir a las uniones y a provocar deformaciones angulares no deseables, las cuales ponen en peligro la integridad de las uniones.

CROQUIS 5



Habría que tener en cuenta que el joven escolar adopta posturas a veces exageradas que aceleran el deterioro que el uso normal provoca en el tiempo, como se ilustra en croquis 5.

CROQUIS 6

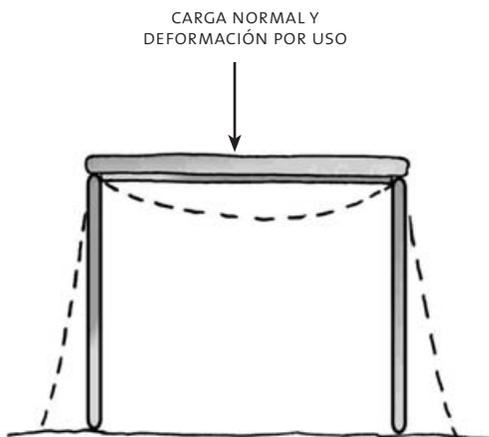


CROQUIS 7



Son cargas forzadas inevitables que deben ser previstas por diseño y examinadas, evaluadas y certificadas por algún organismo competente en la materia, para garantizar una vida útil razonable al mueble. El análisis de la mesa es más simple ya que fundamentalmente está sometida a cargas verticales generándose deformaciones más homogéneas y de más fácil control por la estructura como se ve en el croquis 8. No parece aconsejable, al dimensionar los elementos de su estructura, estimar el valor de las cargas puntuales de codos o antebrazos, sino más bien el peso de una o dos personas sentadas sobre la cubierta, que podría considerarse como situación crítica de uso y no obstante, frecuente.

CROQUIS 8



El resto del mobiliario denominado "de apoyo", tiene en general otro principio estructural, al estar compuesto por placas que le otorgan a los volúmenes estabilidad y permanencia formal sin mayor dificultad y por tanto sus especificaciones estarán más referidas a los elementos conectores del tipo herrajes.

MUEBLE DE COMBINACIÓN METAL - MADERA.

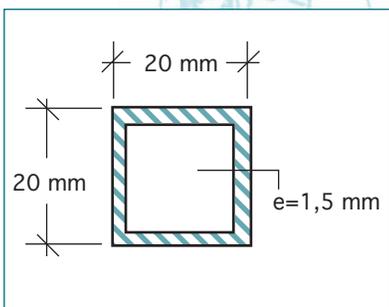
El diagnóstico realizado al mueble vendido para los establecimientos escolares, determinó que predomina el criterio de emplear la combinación metal-madera para resolver las sillas y mesas; además, esto revela cuál es la verdadera disponibilidad productiva industrial y capacidad tecnológica, aquella debiera sin problemas las recomendaciones técnicas que aquí se hagan. Eso, sin embargo, debiera llevar a la industria a investigar nuevas alternativas materiales. La industria de muebles en madera sólida, que tradicionalmente cubre el mercado hogareño en Chile, tendría que competir desarrollando prototipos para uso escolar o a partir de elementos laminados que aportan mayor resistencia con menores secciones, componentes plásticos y evidentemente, las diversas combinaciones que el industrial podría ensayar.

Partes metálicas

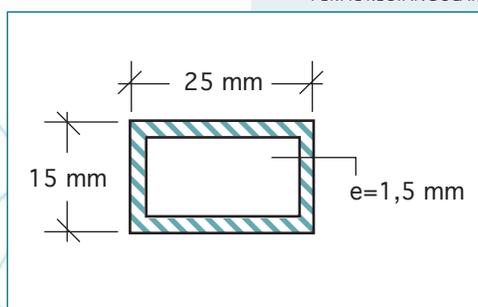
Este tipo mueble utiliza normalmente el tubo o perfil de acero curvado, para configurar una estructura sobre la cual se fijan componentes de madera. Debe emplearse en la estructura perfiles o tubos de acero SAE-1010.

Para sillas se recomienda de 1,5 mm. a 2 mm. como espesor mínimo y de secciones entre 375 y 400 mm² como mínimo.

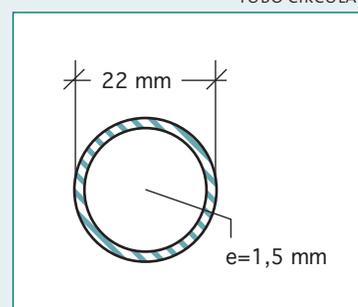
PERFIL CUADRADO



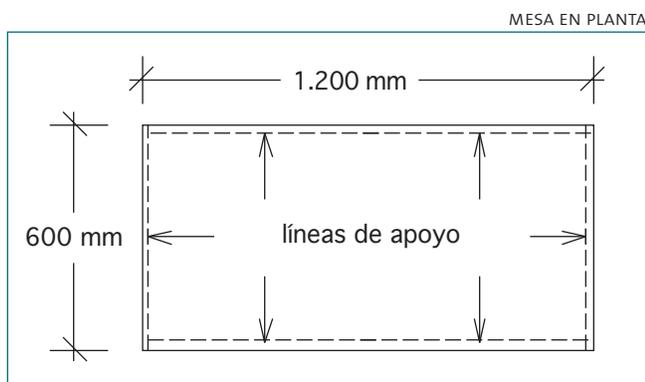
PERFIL RECTANGULAR



TUBO CIRCULAR



Para mesas en general, se recomienda aumentar la sección a 625 mm², especialmente en los elementos longitudinales que sostendrán la cubierta, ya que inevitablemente van a recibir cargas de personas sentadas. En su defecto, reforzar dichos elementos con más líneas de apoyo horizontales. De cualquier modo, es conveniente que los apoyos de cubierta no se alejen excesivamente de los lados mayores de la cubierta hacia el centro de la mesa, para asegurar una buena distribución de cargas, es decir prevenir las cargas verticales que puedan producirse en los bordes largos de la cubierta.



Como principal recomendación constructiva para sillas y mesas, se sugiere concebir diseños que ofrezcan la alternativa de ser armados en un lugar distinto del de fabricación, que permitan un transporte económico, adquisición de partes, reposición o reparación, para lo cual es aconsejable que el fabricante entregue junto a sus productos una guía o manual de montaje de las partes.

Por esto, si se usan elementos metálicos soldados, no se recomienda configurar la estructura como una sola unidad ya que esto impide o dificulta la reposición o reparación de partes eventualmente dañadas.

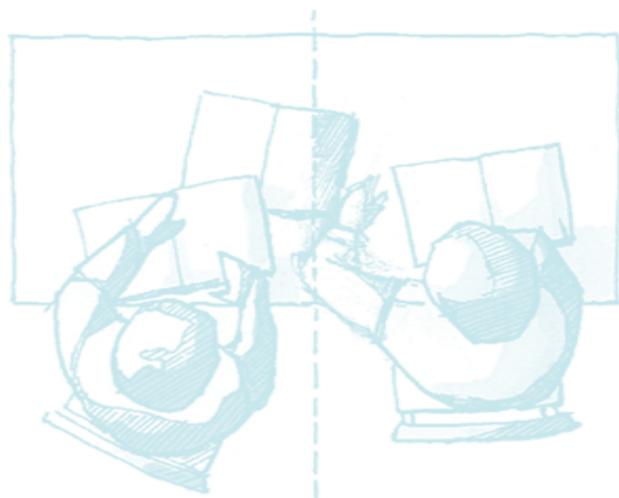
Para partes soldadas se sugiere de preferencia soldadura MIG porque otorga resistencia y rapidez de trabajo. La soldadura al arco da también muy buen resultado al igual que la de oxiacetileno, cuando se quiere mayor calidad.

Si se usan conectores metálicos, es conveniente que estos sean del mismo metal de las partes que se están uniendo. Por ejemplo, si se está trabajando en acero y se desea poner remaches, estos deberán ser de acero.

Hay que tener presente que especialmente en áreas rurales del país, no es posible acceder a servicios de mantenimiento especializados. Por lo tanto habría que privilegiar sistemas constructivos simples y de piezas continuas.

Para la protección y acabado de partes metálicas, se recomienda el uso de pinturas termo convertibles por su gran resistencia al roce y a golpes. Aparte de eso, permite la aplicación del color como factor estético y como posible diferenciación de tipos o tamaños. En términos de durabilidad y resistencia a la corrosión, pero sin la posibilidad del uso del color, es recomendable también el galvanizado de las partes de acero. No es recomendable el uso de pinturas de base piroxilina o duco por su gran fragilidad.

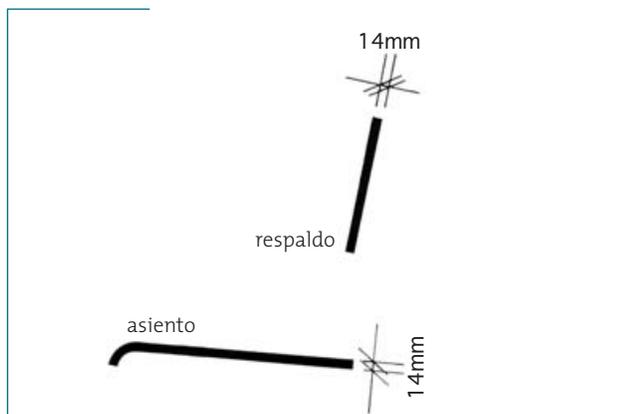
La durabilidad de los acabados está relacionada también con la forma de las secciones empleadas en los componentes. Está visto que son más propensas al desgaste las aristas por sobre las superficies lisas, pero también es cierto que la exposición al deterioro está vinculado también al diseño de la forma y ella por su parte, a la expresión del mueble. Por tanto, la elección de cada alternativa dependerá del fabricante y el comprador.



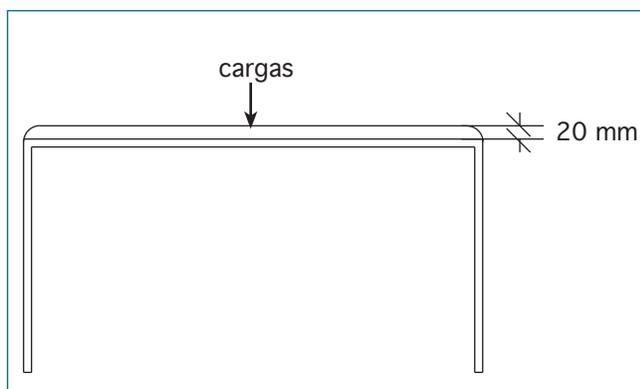
Partes de Madera

Para el asiento y el respaldo pueden elegirse maderas sólidas curvadas, contrachapados curvados o laminados. Es más recomendable el uso de laminados por su gran estabilidad formal y resistencia. Para ello se pueden emplear maderas desde el pino radiata hasta maderas nativas de uso autorizado y sus combinaciones que dan excelentes resultados. La industria nacional ha investigado y desarrollado experiencias exitosas en esas líneas.

Se recomienda no usar espesores menores a 14 mm para asientos, respaldos y para cualquier otro elemento de apoyo al cuerpo. Hay que conseguir, por un lado permanencia de la forma y por otro, resistencia a los golpes con otros elementos y al maltrato ocasional.

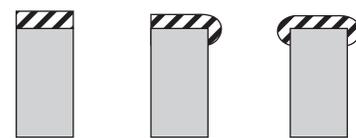


En cubiertas de mesas se recomienda preferentemente el contrachapado de un espesor mínimo de 20 mm, para mayor durabilidad y mejor resistencia al deterioro y a cargas de flexión.



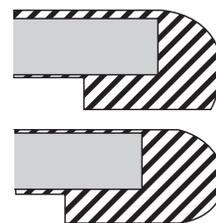
Acabados

Para el acabado y protección de partes de madera, dependiendo del tipo de uso que va a sufrir cada componente se pueden manejar distintas soluciones. En muebles de placas debe ponerse especial atención en los cantos vivos que resultan del corte del material. En tal caso no deben enchaparse los cantos, pues rápidamente aparece el deterioro en sus aristas y posterior compromiso de la parte constructiva.



protección de cantos vivos con madera sólida en placas enchapadas

A cambio deben emplearse tapacantos de madera sólida encolada para asegurar la permanencia del elemento. Se recomienda también el uso de tiradores de madera sólida encolados y asegurados mediante tornillos.



protección de canto y refuerzo en mesas o cubiertas de placas enchapadas



protección sugerida para cantos de placas con revestimientos melamínicos

Si se trata de un mueble que va a requerir permanente limpieza y algún contacto con humedad, productos químicos de laboratorio, pinturas, etc. puede recomendarse los recubrimientos melamínicos o urea-formaldeídos, ampliamente probados en establecimientos educacionales, cuidando de manera expresa la elección de los adhesivos, de modo que sean resistentes a la humedad. De cualquier modo deberá seguirse en cada caso las recomendaciones técnicas del fabricante.

En espacios de trabajo limpio como lectura, investigación bibliográfica, reunión, puede agregarse la recomendación del lacado como terminación en cubiertas de mesas, que permite lograr superficies de gran perfección al tacto y además una amplia variedad en colores.

De manera general, si se quiere que los asientos, respaldos y cubiertas de mesas luzcan el color de la madera, se recomienda el uso de barnices de poliuretano, de mayor costo, pero de gran resistencia al roce y al uso de líquidos de limpieza y humedad en general. Permite también ser repintado en caso de mantención o recuperación de terminaciones.

Independiente a las consideraciones anteriores, debe tomarse en cuenta el secado de la madera a utilizar, la cual no debe superar el 12% de humedad. Así se evitará deformaciones de las piezas por dilatación o contracción, que a la larga como se ha comprobado, terminan desarmando el mueble o destruyendolas partes de madera, en especial en los puntos de unión. El tema se tratará en forma específica en título aparte más adelante. Si se emplearan tableros contrachapados, aglomerados de partículas o MDF, será indispensable un tratamiento especial de cantos y recubrimientos, ya que el material tiene baja resistencia a los golpes y rápido deterioro de las aristas. Para comprobar la eficacia de los materiales, será necesario que la cubierta cumpla con requerimientos físicos y mecánicos.

Conexión de elementos

En sillas y mesas pueden reconocerse dos tipos de elementos según cumplan o no una función estructural. Se denominarán elementos estructurales a los que cumplen la función específica de estabilizar al mueble y no estructurales, a los asientos, respaldos y cubiertas de mesa. Unos y otros pueden estar vinculados de manera permanente mediante conectores. Los conectores son piezas pequeñas, como por ejemplo remaches, tornillos, pernos, etc., que son una parte ajena a los elementos que deben vincular.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Los elementos que forman la estructura pueden estar relacionados entre sí por conectores de alta resistencia, de acuerdo al material de dichos elementos como mencionamos en título anterior. Existe en el mercado una amplia variedad de conectores posibles de utilizar en muebles de estructura metálica, por tanto su elección estará sujeta al diseño de cada caso y a las indicaciones específicas del fabricante del producto a utilizar.

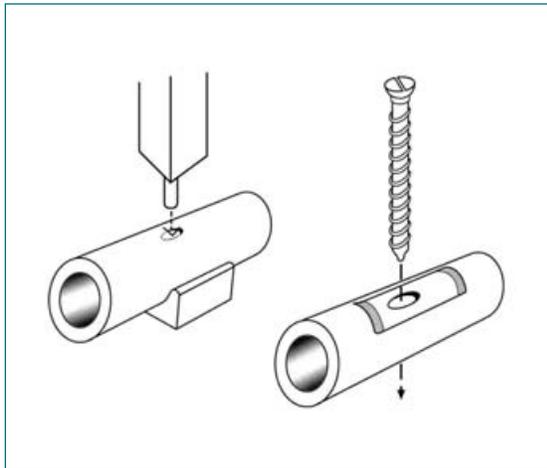
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

Estos elementos en general son fijados a los elementos de función estructural mediante conectores. Para vincular los respaldos y asientos de sillas es recomendable la utilización del remache "pop", muy económico y de buen rendimiento al uso. En caso de emplearse tornillos debe cuidarse su correcta colocación siguiendo las indicaciones de los fabricantes. Es fácil que los tornillos se arranquen de la perforación que deben roscar si no corresponden dimensionalmente.

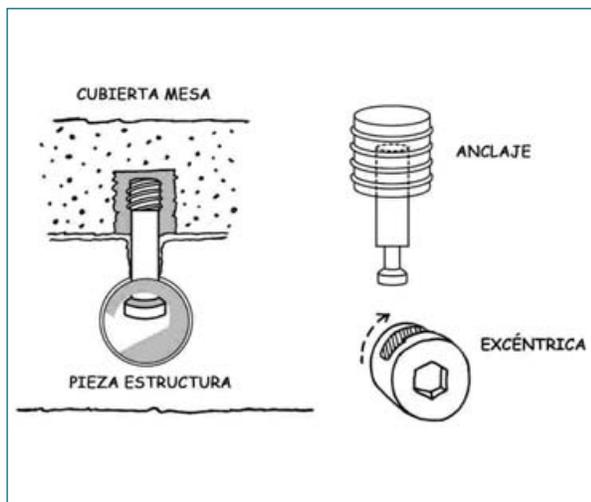
Es muy importante que cualquier conector que vaya a usarse en asientos y respaldos, si traspasa dichos elementos, tenga el mínimo resalte posible sobre la superficie que hace contacto con el cuerpo, para no provocar molestias al usuario.



Se recomienda al fabricante realizar las perforaciones de los elementos metálicos consultando el estampado como técnica, ya que posibilita simultáneamente, mediante una matriz sencilla, generar rebajes en el tubo para dar cabida a la cabeza del tornillo o remache, según sea el caso, y no provocar molestias al usuario con sus resaltes naturales.



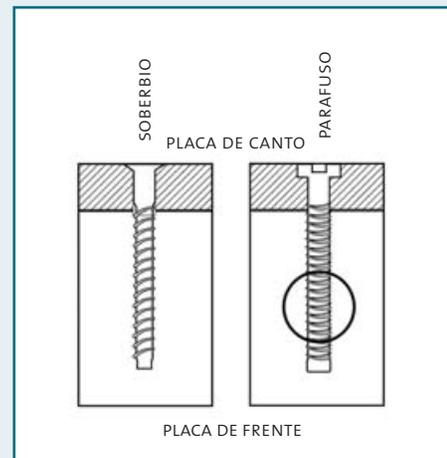
Para la fijar cubiertas de madera sobre madera desde abajo se recomienda el anclaje tipo excéntrico u otro que no traspase la placa. Así se evitará el tener que cubrir obligadamente el acceso a sus cabezas con tarugos o láminas, ya que la superficie de la cubierta debe ser absolutamente libre de resaltes o hendiduras. El espesor recomendado para cubiertas (20 mm. mínimo), permite hacer una buena fijación desde la parte inferior con diversos conectores.



Es importante considerar que la cubierta de la mesa muchas veces sirve para tomarla y levantarla, luego los conectores deben ser verdaderos anclajes a la estructura y resistir al esfuerzo de arranque.

Muchos conectores que pudieran ser usados por los fabricantes de muebles escolares, son susceptibles de ser desatornillados o desmontados por los propios usuarios. Para evitar acciones de los estudiantes sobre la integridad de los muebles, se recomienda de modo general emplear conectores que no sean fáciles de desarmar o bien, sellables o definitivamente que para hacerlo haya que emplear una herramienta especializada.

Cuando se trate de partes de madera aglomerada o mdf, por ejemplo, habrá que considerar también el uso de conectores metálicos. Se recomienda para la unión perpendicular entre los elementos, la utilización de tornillos tipo soberbio en estantes fijos y anclajes tipo parafuso en estantes móviles. Estos muebles estarán más sometidos a esfuerzos dinámicos -imprevistos en muchos casos-, por tanto debe evitarse que se produzcan desgarramientos de las partículas de la placa en sus puntos de unión.



El plástico como alternativa

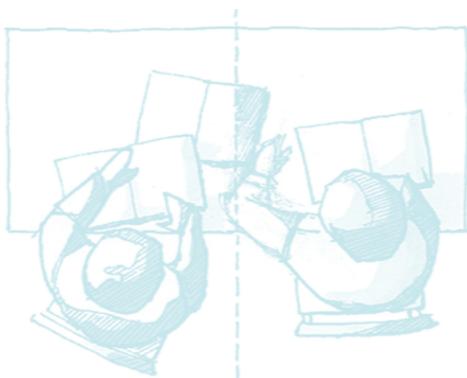
Todas las piezas de madera pueden ser también concebidas en plástico, que otorga resistencias equivalentes o mayores, gran libertad de diseño formal, texturas, colores, etc.

Esta alternativa puede ser estudiada por diseñadores y fabricantes, pero es importante considerar que el diseño y fabricación de matrices es de alto costo para la industria nacional y debiera contarse con un amplio mercado que justifique la inversión que implica.

Los componentes plásticos, si fuera el caso, deberán guardar las características formales ergonómicas descritas en el Capítulo IV y garantizar que no sufre deformaciones por flexión ante cargas normales de uso, que puedan alterar dichas características como por ejemplo, el ángulo entre asiento y respaldo, radios de curvaturas, redondez de bordes o inclinaciones señaladas.

El plástico, por las tecnologías que involucra, permitiría desarrollar modelos que reúnan muchos atributos como por ejemplo el color, texturas antideslizantes, superficies respirantes, curvaturas amables a la mano para efectos de traslado en el aula o dentro del establecimiento, temperaturas neutras, etc.

Otra ventaja es la posibilidad de desarrollar componentes unitarios en el sentido por ejemplo de que el respaldo y el asiento de una silla salga de una sola matriz, en una pieza. Sin embargo, esta solución implicaría hacer un estudio ergonómico muy acucioso para encontrar las curvas que logren apoyar al usuario de manera eficiente y a la vez ser muy versátil respecto de distintos usuarios. El componente plástico supone un contacto más íntimo con el cuerpo del usuario.



LA MADERA SOLIDA *

Son muy diversas las propiedades que debe tener la madera que se utiliza en la fabricación de muebles. Es más, para diferentes partes de un mismo producto, es posible que se requiera de propiedades muy dispares, por eso tiene primordial importancia la elección del material apropiado y sus dimensiones. Por ello se debe tener en cuenta :

- Resistencia, tenacidad, rigidez y dureza.
- Estructura de la fibra de la madera, homogeneidad, tonalidad y variaciones en ella.
- Propiedades de secado (construcción e hinchamiento).
- Idoneidad para el encolado.
- Propiedades de acabado.
- Trabajabilidad.
- Resistencia a la intemperie y daños producidos por insectos.

Un mueble de madera debe poseer las características de:

- A.- Confiabilidad
- B.- Confort

Resistencia mecánica de la madera

La densidad de la madera suele considerarse como el mejor criterio para juzgar sus características generales.

La densidad es definida como la cantidad de sustancia leñosa contenida en cierto volumen, por ejemplo el PINO RADIATA posee densidad de 450 kg/m³, no así el Raulí que posee una densidad de 650 kg/m³. La densidad afecta a las propiedades de la madera de la siguiente forma:

- a- Una madera pesada (densa) es más resistente que una madera liviana (menos densa).
- b- Una madera pesada es más dura que una madera liviana, y su superficie, en la mayoría de los casos, suele ser más fácil de terminar.
- c- El empleo de una madera dura aumenta el peso del mueble comparado con uno de iguales dimensiones, pero en madera liviana.
- d- La densidad apropiada para el uso de muebles estructurales es mayor que 600 kg/m³. Roble, lenga, raulí, eucaliptus y otros, cumplen con esta condición.

Normas generales de madera para uso en muebles

Maderas Livianas

Deberá ser sana y libre de infecciones originadas por mohos e insectos. Deberá carecer de bordes con corteza tosca, agallas resiníferas, grietas, rajaduras o nudos muertos (suelos).

Ocasionalmente se puede tolerar nudos firmes, siempre que estos no tiendan a debilitar la estabilidad total del mueble o sus componentes.

El tamaño de los nudos nunca deberá ser mayor de la cuarta parte del ancho del material en donde se ubique, y su diámetro no debe sobrepasar los 20 mm.

Maderas Pesadas

Será sana y libre de defectos causados por la infección de mohos e insectos. No podrá tener grietas ni rajaduras, como tampoco otros defectos y en general, no se tolera la presencia de nudos.

Estructura de la fibra

La rectitud de la fibra es fundamental en el uso de maderas livianas, ya que disminuye el riesgo de falla, dependiendo de la orientación y uso de la pieza en el mueble.

Propiedades de secado

La madera es un material orgánico, por lo tanto es un material que se relaciona con el agua. La madera en estado verde en un árbol posee un contenido de humedad de 150 a 200%, en estado de secado al aire, se puede hallar desde la humedad de equilibrio del ambiente o zona (por ejemplo, Concepción: 16 - 17%).

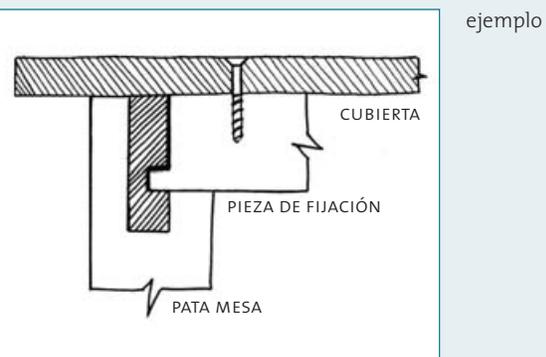
A mayores niveles dependiendo de la especie, tiempo de corta, tiempo de secado, entre otros, el contenido de humedad de un mueble debe estar a 8-12%.

La estabilidad dimensional en muebles de madera está relacionada con el contenido de humedad de ésta. La madera capta y libera humedad del ambiente, la cual esta acompañada de un cambio de dimensiones, lo que se denomina "juego de la madera". Por esta razón es de suma importancia trabajar con maderas de bajo coeficiente de contracción e hinchamiento.

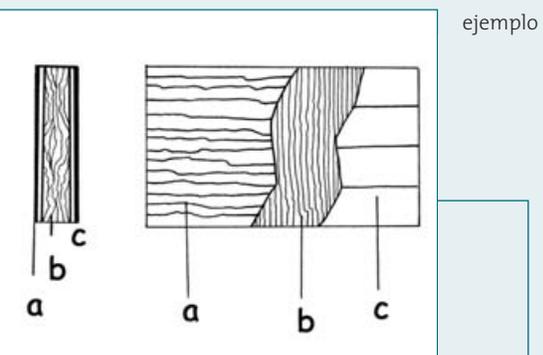
Como regla la madera pesada, suele contraerse y dilatarse más que una liviana de iguales dimensiones. Con la dilatación (hinchamiento) y contracción aparecen los siguientes inconvenientes :

- a- Las dimensiones de las piezas sufren modificaciones.
- b- Aparecen deformaciones en la pieza.
- c- Si se impide la libre evolución de las deformaciones, se producen tensiones internas nocivas y de gran magnitud, por lo tanto en la fabricación de muebles y productos de madera se siguen 2 principios posibles :

- Se permite la libre evolución de las deformaciones



- Se impide por completo su aparición



a = Chapa superficial decorativa
b = Contrachapado
c = Tablero madera sólida

Además para los muebles de madera sólida se debe pensar en el sellado de los poros por donde ingresa la humedad, para esto se recurre a productos de acabado como selladores nitrocelulósicos, selladores de poliuretano u otros que cumplan con la función.

ENCOLADO

Hay que evitar encolar maderas pesadas (densas) con maderas livianas (menos densas), ya que el comportamiento del adhesivo no es similar para ambos tipos de madera.

El contenido de humedad de la madera es de tremenda importancia para obtener buenos resultados. Los distintos adhesivos requieren un contenido de humedad de 10% a 15%, pero particularmente para PVA (colas blancas) es conveniente 8-12%.

El tipo de adhesivo a utilizar en muebles de madera debe tener características plásticas, como lo son los PVA, ya que permiten el desarrollo de deformaciones (leves) en las piezas unidas (zona encolada) mermando de esta forma la fatiga por diferentes esfuerzos originados por el uso o bien el equilibrio de humedad del mueble, (juego de la madera)

PROPIEDADES DE ACABADO

Siguen reglas similares al encolado, ya que los productos que se utilizan como recubrimiento necesariamente deben poseer capacidad adherente.

TRABAJABILIDAD

La trabajabilidad va orientada a los productores de muebles, los que deben conocer las características de trabajo de la especie que utilicen (facilidad de cepillado, lijado, torneado, etc.).

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

Existen productos y maderas adecuadas para este fin. Es así como en el mercado se encuentran productos industriales para el acabado de madera a la intemperie que cumplen con la función de impedir (no totalmente) la degradación del calor de la madera, como también poseen características de insecticida y fungicida.

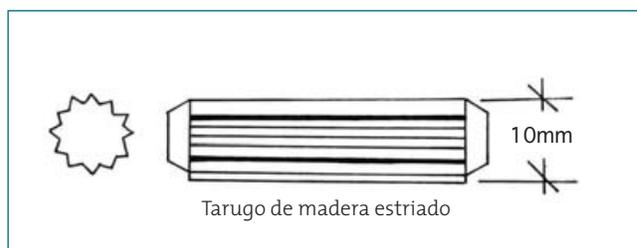
CONFIABILIDAD

Las uniones frecuentemente aplicadas a muebles son :

- a- Unión caja y espiga
- b- Unión con tarugos

En las espigas el largo depende del espesor de la pieza transversal y debe aprovecharse al máximo. La norma DIN 68101 especifica las tolerancias necesarias.

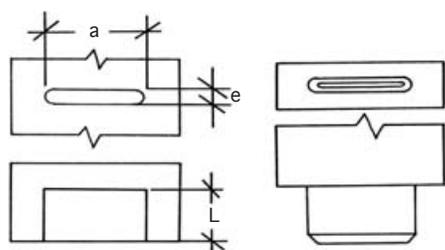
En la fabricación de sillas predomina la unión con tarugos. Es de gran importancia para la resistencia de la unión la calidad del tarugo, el cual en muebles estructurales no debiera ser inferior a 10 mm de diámetro y ser estriado en el contorno.



También resulta importante un esparcido uniforme del adhesivo en todo el contorno del tarugo, como así sus tolerancias en la unión.

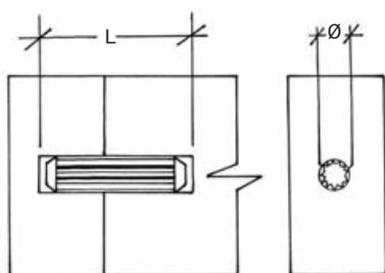


TOLERANCIAS



Espesor y Ancho = $\pm 0,2$ mm.
Largo = + 1 mm.

UNIÓN CON TARUGOS



Largo = + 1 mm
 $\varnothing = \pm 0,2$

Seguridad

El mueble, sus componentes y accesorios, no deben presentar riesgo alguno para el usuario. Para algunos tipos de muebles se encuentra normalizado el radio de los cantos y esquinas; esta determina el espesor mínimo que debe tener una pieza al diseñarse. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos:

TIPO DE MUEBLE	RADIO (mm)	REQUERIDO POR
mueble de oficina (placa superior de la mesa cantos y esquinas)	≥ 3	DIN 4545 DIN 4554 DIN 4549
muebles de niños, camas, cantos y esquinas	≥ 2	DIN 66076 DIN 66073
superficies	≥ 50	DIN 68879

Ensayos

Existen ensayos de confiabilidad de resistencia de muebles, los cuales tienen el objetivo de:

- Confirmar al productor el nivel de estabilidad y calidad de su producto
- Informar al cliente sobre la resistencia comprobada del mueble

En sí los ensayos simulan el uso del mueble, sometándose a cargas y sollicitaciones que ocurren durante la vida útil de éste.

Ya existe en otros países ensayos estandarizados para muebles de niños, mesas, sillas convencionales, sillones giratorios, etc.

Será necesario a corto plazo implementar en Chile la certificación de calidad para el mueble escolar, entendiendo esto en un sentido amplio, de tal modo de no considerar tan sólo aspectos de resistencia y materialidad sino también, de manera fundamental el dimensionamiento de ellos, de acuerdo a las condicionantes ergonómicas que esta Guía establece.

Cuando un mueble ha pasado los ensayos con resultados satisfactorios, puede ser ofrecido en el mercado con un certificado y/o sello de calidad, que garantiza que se trata de un producto óptimo. El producto utiliza esta estrategia como un elemento de promoción y el consumidor le otorga el grado de confiabilidad.

* Desarrollado por el Ingeriero en Maderas de la UBB Sr: Víctor Rosales.

TRANSPORTE Y ALMACENAJE

Es importante que el diseño del mobiliario favorezca las funciones de su transporte en grandes volúmenes, como también a la distribución para comercialización y eventual bodegaje en los establecimientos educacionales. Para esto se ha recomendado que al menos las sillas cumplan con la condición de apilabilidad, la que no solo favorece a la disminución del volumen, sino también al cuidado de ellas en el manejo normal dentro del establecimiento.

Se recomienda que junto al diseño de cada línea de muebles, se acompañe el diseño de carros pequeños que permitan a un auxiliar mover volúmenes de muebles dentro del edificio escolar, idealmente en lotes apilables.

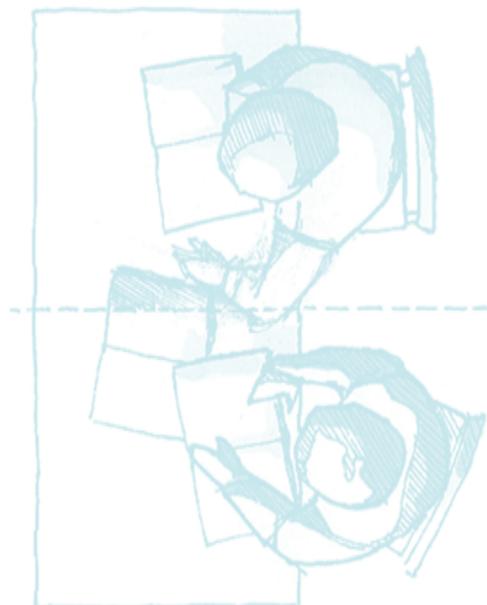
EJEMPLO



Hemos destacado ya, por otra parte, la recomendación de que los muebles tengan la condición de armabilidad, la que se quiere definir como la posibilidad de que el mueble no sea una sola unidad, sino a partir de componentes que se relacionan mediante conectores que cada diseño podrá definir. Así tanto la comercialización y distribución podría hacerse por paquetes de partes y ensamblarse opcionalmente en el lugar de destino.

Lo anterior, aparte de favorecer a la disminución de volumen de transporte, tendrá también un importante efecto en la mantención del mobiliario.

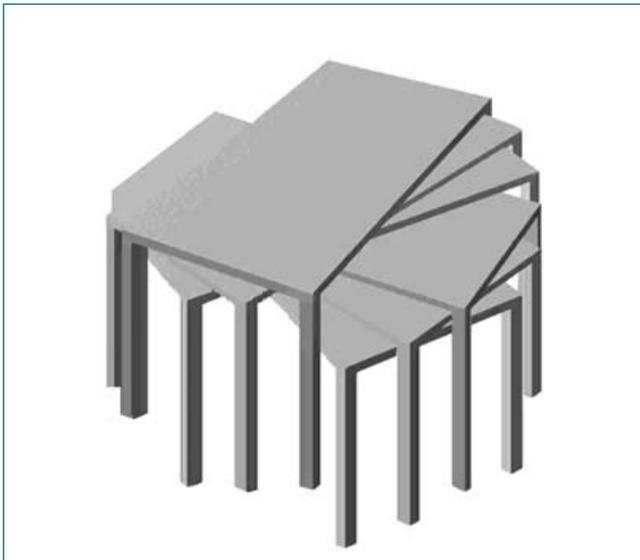
Con respecto a la mesa habría que decir que al optar por una cubierta adosable a tope con otras mesas, para dar alternativas de trabajo en equipo, se perdió la opción de apilabilidad. Una y otra no son compatibles en la tipología tratada pues obliga a recortar la cubierta. Otro camino para lograrlo sería por ejemplo desarrollar diseños con elementos plegables.



En todo caso la mesa cumple un rol menos dinámico que la silla y por lo tanto su almacenaje y transporte dentro del establecimiento puede asumirse con restricciones, pudiendo por ejemplo, apilarse superponiéndolas en cruz o girándolas sucesivamente.

Ejemplo :

Mesas de 60 x 120 cms. superpuestas en giro de 15 grados app., permiten acopios en grupos de seis.



MANTENCIÓN DEL MOBILIARIO

Se establece como especial recomendación, que en cada establecimiento educacional exista un Taller de Mantenición del Mobiliario, que contará con las herramientas y máquinas básicas, según el tipo de mueble que se haya adquirido. Así también, habrá al menos un maestro capacitado para llevar adelante cualquier tipo de mantención.

Hacer la mantención del mobiliario en general puede ir desde repintar sus componentes, hasta recuperar o reponer piezas mayores de su estructura que hubiesen sufrido daño.

Sin embargo, se espera que el mobiliario al seguir las recomendaciones del presente capítulo, no debiera requerir más que una mantención ocasional y raramente la reposición de partes que muestren rasgos de inutilización.

Se propone observar los siguientes rasgos para determinar si un mueble requiere o no mantención.

En muebles metálicos:

- 1- Presenta abolladuras notorias en perfiles o tubos. Tiene importancia sólo si la abolladura compromete la sección de la pieza. Si es así, hay que reponer la pieza.
- 2- Se aprecia óxido en puntos de soldadura, en piquetes y abolladuras. Si es superficial, eliminar el óxido y aplicar antióxido y pintura.
- 3- Se percibe juego entre los componentes, es decir, hay piezas sueltas.



Revisar si se debe a que los conectores (tornillos, remaches, pernos, etc.) están doblados o cortados para reponerlos.

Revisar si las perforaciones de los componentes están desbocadas y en tal caso reponer los componentes y conectores.

- 4- Se aprecia una pérdida de forma en alguno de sus componentes o en su estructura general, pérdida de simetría si se mira frontalmente, ángulo de respaldo más abierto de lo normal si se mira lateralmente.



Reponer componentes deformados

- 5- En componentes de madera observar si los vértices y aristas están picados, despegados o quebrados y que puedan representar peligro a los usuarios.



Reponer componentes

- 6- Observar si las piezas de contrachapado o laminado muestran sus bordes despegados. Reponer componentes.

- 7- Observar recubrimientos de componentes de madera si se presentan desgastados, rayados o despegados.



Reponer recubrimientos según indicaciones del fabricante

- 8- Observar pinturas si han perdido su color original o muestra signos de deterioro o abandono.

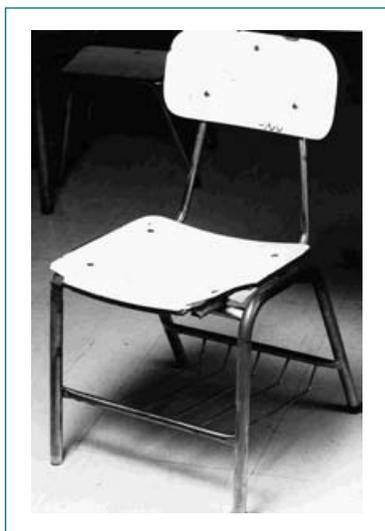


Repintar componentes.



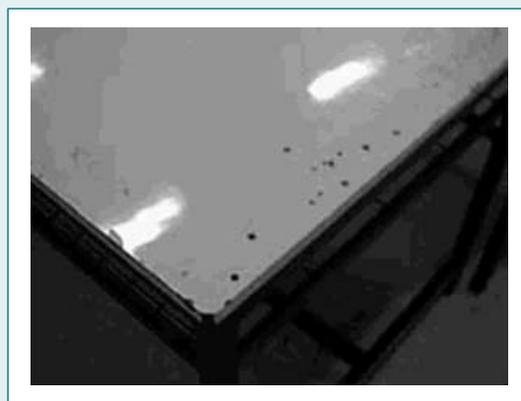
En muebles de madera:

- 1- El mueble podría notarse suelto al cargarlo hacia alguno de los lados, además crujir.
Revisar las uniones si presentan juego. Desarmar, limpiar la unión, reencolar y prensar las partes en su posición original. Si el juego es excesivo, es posible que las tolerancias entre escoplas y espigas se hayan sobrepasado y en ese caso será necesario reponer partes o la totalidad.
- 2- Se aprecian trizaduras o rasgaduras de la fibra de la madera en las uniones.
Desarmar y reponer las partes.
- 3- Asiento o respaldo se encuentran sueltos.
Revisar conectores o fijaciones si se hayan sueltas, cortadas o faltantes. Reponer.
Revisar perforaciones para fijaciones si se encuentran desbocadas. Cambiar fijaciones a nueva medida o reponer la pieza de madera.
- 4- En componentes observar si los vértices y aristas están picados o quebrados y que puedan representar peligro a los usuarios.

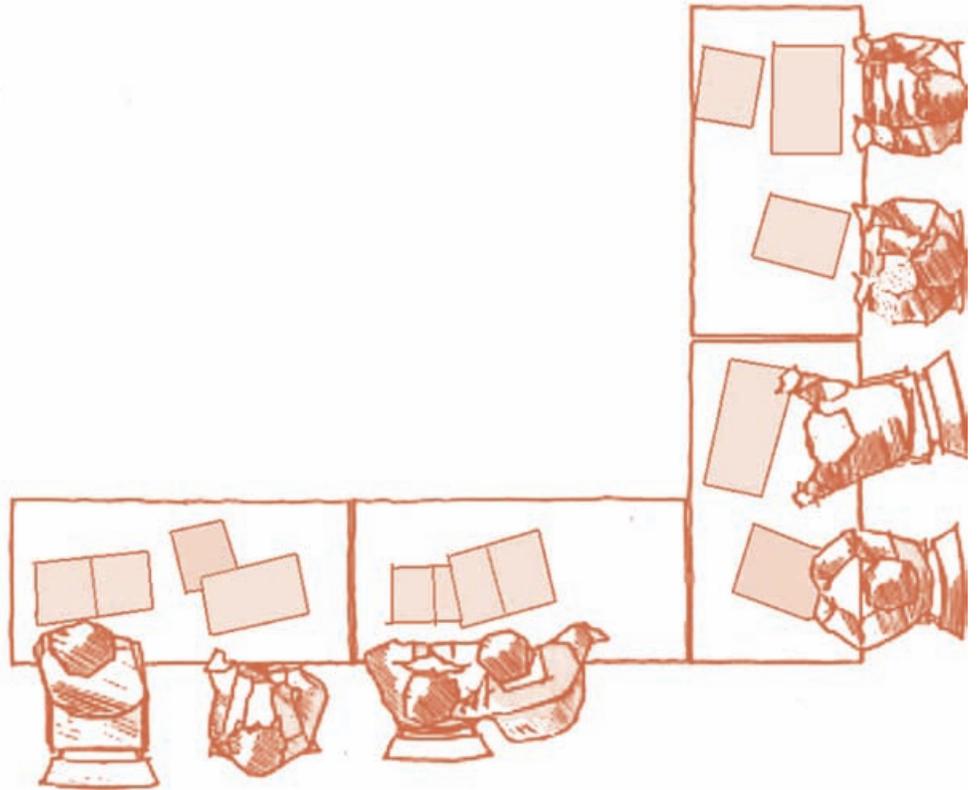
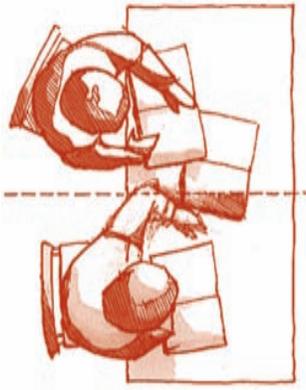


Reponer componentes.

- 5- Observar si las piezas de contrachapado o laminado muestran sus bordes despegados.
Reponer.
- 6- Observar recubrimientos si se presentan desgastados, rayados o despegados.



Reponer recubrimientos según indicaciones del fabricante



PROCEDIMIENTOS PARA ADQUISICIÓN DE MOBILIARIO: PARA REPOSICIÓN Y NUEVOS ESTABLECIMIENTOS

1. **ADQUISICIÓN: REPOSICIÓN**

Como se planteó en el capítulo IV, el esfuerzo de mejorar el componente mobiliario escolar de la infraestructura educativa, pasa necesariamente por una adecuada gestión de su adquisición y asignación. Para ello, es fundamental que el docente responsable de cada curso, establezca cuáles son las existencias y las carencias de mobiliario en su curso. Para formalizar este procedimiento, la información recopilada se debería hacer llegar a un administrativo designado por la dirección del colegio, el cual registrará año a año las necesidades y existencias del mobiliario por curso y de cada recinto del establecimiento. El formato que se podría emplear está descrito en el formulario 1. Este procedimiento debe aplicarse al comienzo de cada año, durante los meses de marzo y abril. Por otra parte, los encargados de los diferentes recintos, deberán definir las existencias y las carencias. Para ello se puede emplear el formulario 2.

Con la información recopilada mediante los formularios 1 y 2, el administrativo resumirá la disponibilidad y carencias de los diferentes tipos de muebles del establecimientos. Del mismo modo, cruzará la información y racionalizará la asignación a cursos que carecen de determinados muebles, según las existencias de los demás recintos o del stock que disponga el establecimiento. La información que resulte de este ejercicio, será registrada en el formulario 3. Al respecto, es importante destacar que, la información que se anote en las columnas de carencias del formulario 3, serán la base de datos que se empleará para configurar el formulario 4 de adquisiciones del colegio. Como se puede observar, en el formato de adquisiciones, es necesario registrar información general del establecimiento, la fecha e identificar el responsable de la solicitud. Posteriormente se anota el número de unidades de los diferentes muebles, que se requiere para cada recinto.

FORMULARIO 1

Formulario para registrar las existencias y carencias de mobiliario por curso y nivel											
Nivel :	Fecha:										
Curso:	Profesor:										
Nº de alumnos:											
	Tamaños de Mesas					Tamaños de Sillas					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
Nº unidades que dispone el curso											
Nº unidades que carece el curso											
Nº unidades excedentes											
	Nº de unidades que dispone el curso				Nº de unidades que carece el curso			Nº de unidades excedentes			
Mesa docente											
Silla docente											
Estantes											
Pizarrón											
Percheros											

FORMULARIO 2

Formulario para registrar las existencias y carencias de mobiliario por recinto											
Recinto:	Fecha:										
Encargado recinto:											
	Tamaño de Mesas					Tamaño de Sillas					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
Nº unidades que dispone el recinto											
Nº unidades que carece el recinto											
Nº unidades excedentes											
	Nº de unidades que dispone el recinto				Nº de unidades que carece el recinto			Nº de unidades excedentes			
Mesa docente											
Silla docente											
Estantes											
Pizarrón											
Percheros											
Mesones laboratorio											
Sillas o pisos laboratorio											
Otros											

Formulario de disponibilidad y carencia de mobiliario de los diferentes recintos del establecimiento

Responsable											Fecha:																			
	Disponibilidad de mobiliario										Carencia de mobiliario																			
Recintos	Tamaños de mesas					Tamaños de sillas					A	B	C	D	E	Tamaños de mesas					Tamaños de sillas					A	B	C	D	E
Aulas	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V						I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V					
1° Básico																														
2° Básico																														
3° Básico																														
4° Básico																														
5° Básico																														
6° Básico																														
7° Básico																														
8° Básico																														
Biblioteca																														
Casino																														
Laboratorio																														
Stock																														

Formulario de adquisiciones de mobiliario

Establecimiento															
Fecha															
Responsable de solicitud															
	Unidades de mobiliario requeridas														
Recintos	Tamaños de mesas					Tamaños de sillas					A	B	C	D	E
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V					
Aulas															
Biblioteca															
Casino															
Laboratorio															
Stock															

- A: SILLA DOCENTE
- B: MESA DOCENTE
- C: ESTANTES
- D: MESONES LABORATORIO
- E: SILLAS LABORATORIO

2. **ADQUISICIÓN: establecimiento nuevo**

En el caso de adquisición de mobiliario para un establecimiento nuevo, se debe definir el número de tamaños de sillas y mesas que se deben adquirir por nivel, así como también, el número y tipo de muebles para los restantes recintos. Para tener una aproximación de los porcentajes y el número de tamaños de mobiliario que se debe adquirir, se recomienda recopilar información de la distribución de tamaños de sillas y mesas, en los establecimientos que están en el sector geográfico. Para ello, se debe solicitar a estos establecimientos el formulario 3, referido a las existencias y carencias de mobiliario. La información registrada permite conocer la proporción de sillas y mesas de cada tamaño que se requiere por nivel. Conocida esta proporción, se estima para el establecimiento nuevo, el número de muebles según la cantidad de cursos que ofrecerá por nivel y el número de alumnos que se tenga contemplado atender por curso. Por otra parte, la información de los otros recintos de los colegios, permite tener una mejor aproximación a la cantidad y tipo de muebles que se requiere para comedor, biblioteca, laboratorio.



EVALUACIÓN DE OFERTAS

El proceso de evaluación de las ofertas del mobiliario, requiere en primera instancia estipular claramente en las Bases de Licitación, en particular en las Bases Técnicas, el tipo, número y calidad del o los muebles que se adquirirá para el establecimiento educacional. Para ello en el Capítulo VII, se describió el formulario 4, que corresponde a la matriz que se debe utilizar para definir los requerimientos de adquisición de cada uno de los recintos del establecimiento educacional. En segunda instancia, estos muebles deben cumplir con ciertos criterios de calidad, relacionados con aspectos ergonómicos, de diseño y de resistencia de la estructura. Por lo expuesto, en el presente capítulo se describirán los principales aspectos que deben ser incorporados en las Bases Técnicas de la licitación. Además, se resumen los criterios de evaluación y los mecanismos de certificación de la calidad del mobiliario. En última instancia el cumplimiento de criterios de calidad, permite evaluar bajo una vara relativamente similar, el costo del mobiliario ofrecido por los fabricante.

1. BASES TÉCNICAS DE LICITACIÓN DEL MOBILIARIO ESCOLAR:

En las bases técnicas se deben especificar al menos tres antecedentes:

- La cantidad y nómina de muebles que requiere el establecimiento: Para lo cual es necesario emplear la matriz descrita en la tabla 4, del Capítulo VII.
- El mobiliario propuesto debe cumplir con certificación de calidad. En el caso de sillas y mesas, se debe aplicar la Normas Chilenas correspondientes, que están en elaboración por el Instituto Nacional de Normalización.

El énfasis en esta normativa, apunta a establecer criterios de resistencia de la estructura de sillas y mesas escolares, así con también, a algunos aspectos ergonómicos, en particular aquellos que dicen relación con las dimensiones de estos muebles. Más aún, se debe acreditar que las sillas y mesas para aulas, casinos, biblioteca, talleres de computación y laboratorio, así como también, los estantes y el mobiliario para los docentes, cumplen con los criterios ergonómicos y de diseño planteados en esta guía. Para ello en el presente capítulo se resume una lista de verificación.

Por lo expuesto, en las Bases Técnicas se debe especificar que el mobiliario descrito en la nómina, debe tener una certificación. Como se expondrá más adelante en este capítulo, la certificación puede ser de los prototipos y de la serie producida y destinada al establecimiento educacional que los adquiera. De este modo, en el diseño de las bases de licitación que realicen los establecimientos o los municipios, se puede incluir un formulario en el cual el oferente declare, que el mobiliario de la nómina, tiene certificación de prototipos y se realizará una certificación de la producción.

■ En tercera instancia, en las Bases Técnicas se debe incorporar todas aquellas características específicas que el establecimiento educacional requiere, para cada tipo de mueble. Por ejemplo, algún establecimiento podría requerir que los asientos y respaldos de las sillas para los profesores, fueran cubiertos con un determinado tipo de material acolchado, o que el mobiliario sea de madera, o bien que diferencie los tamaños según un código de color, etc. Esas especificaciones para cada mueble de la nómina, deben ser descritas apropiadamente en este punto referido a “Características del mobiliario solicitado”.

2. EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS: aspectos técnicos

La evaluación de las ofertas, en los aspectos técnicos por parte de los establecimientos y municipios, se debe circunscribir a verificar, si:

- La oferta incluye la nómina y número de muebles solicitados en las bases técnicas de la licitación.
- Las sillas y mesas tienen certificación de prototipos según las normas chilenas correspondientes. Además, si los prototipos del mobiliario licitado cumplen con los criterios ergonómicos y de diseño descritos en esta guía (ver 3.1.1 Lista de verificación, Capítulo VIII).

■ Las sillas y mesas tienen certificación de las series producidas según las normas del caso. Además, si el mobiliario de las series producidas cumple con los criterios ergonómicos y de diseño descritos en esta guía (ver 3.1.1 Lista de verificación, Capítulo VIII).

■ Se especifican las garantías que se ofrece respecto del tiempo y tipo de deterioros que presente el mobiliario.

También, es importante que personal asignado por los colegios o municipios, puedan apreciar los prototipos del mobiliario que se ofrece. Para ello se debe especificar el procedimiento que se seguirá, en particular el lugar designado, la fecha y hora que en que realizará dicha actividad.

3. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL MOBILIARIO

Como se ha señalado previamente, la evaluación de la calidad del mobiliario debe incorporar criterios ergonómicos, de diseño y de resistencia de la estructura. De este modo, a continuación se describe la lista de verificación que se implementó para los aspectos ergonómicos y de diseño.

Posteriormente, se hará referencia a las pruebas de resistencia de estructura que se debería exigir al mobiliario escolar.

3.1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS Y DE DISEÑO

La lista de verificación consiste en un conjunto de preguntas que evalúa en primera instancia aspectos básicos de ergonomía y de diseño. Si algunos de estos criterios no los cumple el mobiliario, no es posible certificar que su construcción se ajusta a requerimientos definidos como esenciales. También en algunos muebles se incorporan aspectos a evaluar que son “deseables” que el mobiliario los presente y que permite incorporar otros criterios de evaluación de las ofertas. Si el mobiliario no tiene alguno de estos últimos ítems, debe quedar estipulado en el resultado de la evaluación, pero no lo descarta como una alternativa que pudiese emplearse en los establecimientos educacionales.

En la Lista, se usan respuestas cerradas, en el sentido que el aspecto “sí” se presenta o “no” presenta. Para contestar estas preguntas, es necesario referirse al texto descrito en esta guía, en particular los capítulos IV, V y VI.

3.1.1 Lista de verificación

I. CRITERIOS ERGONÓMICOS

EVALUACIÓN DE SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN ESTABLECIMIENTOS		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Las dimensiones de cada uno de los 5 tamaños de sillas, corresponden con las recomendaciones descritas en la tabla 6, capítulo IV, de la guía de mobiliario.		
2	Las dimensiones de cada uno de los 5 tamaños de mesas, corresponden con las recomendaciones descritas en la tabla 6 capítulo IV, de la guía de mobiliario.		
3	Se respeta la ergored o los espacios donde se puede instalar estructura, de modo de no invadir el espacio que ocupa el usuario u otros muebles (ver capítulo IV figuras 16 A a 16 J)		
4	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes		
5	El mobiliario dispone de una identificación visible que permita distinguir fácilmente el tamaño de sillas y mesas		
6	En las superficies y las estructuras de las mesas y sillas, se han empleado materiales y pinturas opacas, que eviten la reflexión de la luz		
7	El material del asiento y respaldo, es de una textura que estabiliza el tronco, glúteos y muslos, evitando el deslizamiento del alumno (efecto resbalín).		
Criterios deseables			
1	Los bordes del tablero de la mesa son redondeados		
2	El borde superior e inferior del respaldo, presentan curvaturas que favorezcan la disipación de presiones.		

ESTANTES		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	El estante tiene repisas a las alturas y profundidades definidas en la tabla 9, del capítulo IV, de la guía de mobiliario escolar		
2	El mueble es estable, de modo que éste no se vuelque al apoyarse en sus extremos o presenta sistemas de sujeción que evitan este riesgo.		
3	Se respeta la ergored o los espacios donde se puede instalar estructura, de modo de no invadir el espacio que ocupa el usuario u otros muebles (ver capítulo IV figuras 18 A y 18 B)		
4	Las repisas u otras estructuras del mueble, presentan dimensiones y formas que eviten riesgo de golpes al transitar por su frente o costados		
5	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes.		

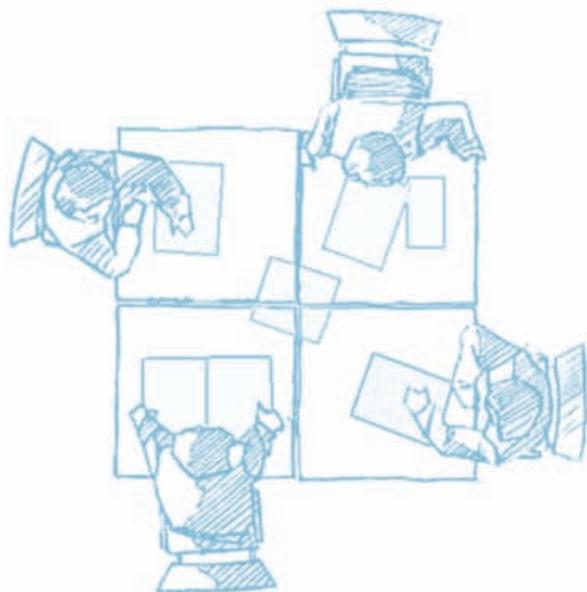
SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN EL COMEDOR		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Los tamaños de muebles seleccionados para este recinto, cumplen con las recomendaciones de sus dimensiones descritas en el capítulo IV tabla 6, de la guía de mobiliario escolar. (Tamaños IV y V)		
2	Se respeta la ergored o los espacios donde se puede instalar estructura, de modo de no invadir el espacio que ocupa el usuario u otros muebles (ver capítulo IV figuras 16 D, 16 E, 16 I y 16 J)		
3	El material que se ha empleado para construir las mesas y sillas puede ser lavado con un paño húmedo y no se impregna con grasa.		
4	El material y la estructura son fáciles de limpiar, en el sentido que la textura y el diseño no presenta sectores donde se acumule la suciedad y sea difícil retirarla.		
5	Dispone el mobiliario de una identificación visible que permita distinguir fácilmente el tamaño de sillas y mesas.		

SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN BIBLIOTECA		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Los tamaños de muebles seleccionados para este recinto, cumplen con las recomendaciones de sus dimensiones descritas en la tabla 6, capítulo IV, de la guía de mobiliario escolar. (Tamaños IV y V).		
2	Se respeta la ergored o los espacios donde se puede instalar estructura, de modo de no invadir el espacio que ocupa el usuario u otros muebles (ver capítulo IV figuras 16 D, 16 E, 16 I y 16 J)		
3	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes.		
4	Dispone el mobiliario de una identificación visible que permita distinguir fácilmente el tamaño de sillas y mesas.		

SILLAS, PISOS Y MESONES PARA LABORATORIO		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Los tamaños de muebles seleccionados para este recinto, cumplen con las recomendaciones de sus dimensiones descritas en la tabla 10, capítulo IV, de la guía de mobiliario escolar.		
2	Es respetada la ergored en el diseño de estos muebles (ver capítulo IV figuras 19 A, 19 B, 19 C y 19 D).		
3	En particular, se respeta el espacio bajo los mesones para que los alumnos puedan ubicar sus piernas cuando realizan actividades en posición sentado.		
4	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes.		

SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN TALLER DE COMPUTACIÓN		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Los tamaños de muebles seleccionados para este recinto, cumplen con las recomendaciones de sus dimensiones descritas en la tabla 11, capítulo IV, de la guía de mobiliario escolar.		
2	Es respetada la ergored en el diseño de estos muebles (ver capítulo IV figuras 20 A, 20 B, 20 C y 20 D).		
3	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes.		

SILLAS Y MESAS PARA DOCENTES (MOBILIARIO EXCLUSIVO)		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Las dimensiones del mobiliario corresponden con las descritas en la tabla 13, del capítulo IV, de la Guía de mobiliario escolar		
2	Se respeta la ergored o los espacios donde se puede instalar estructura, de modo de no invadir el espacio que ocupa el usuario u otros muebles (ver capítulo IV figuras 21 A y 21 B)		
3	Las terminaciones del mobiliario son seguras, en el sentido de que no presentan bordes o cantos agudos, rasgantes, cortantes o punzantes.		
Criterios deseables			
1	La cara posterior de la mesa dispone de una cierre opaco.		
2	Dispone la mesa de cajoneras		



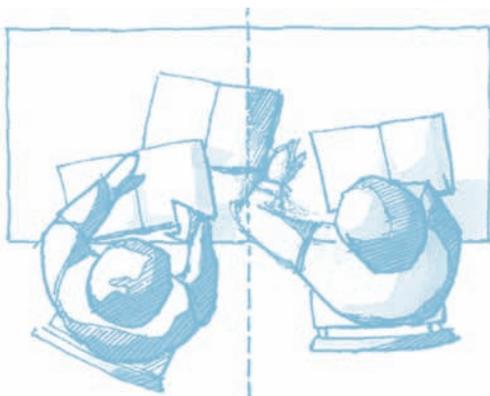
II. CRITERIOS DE DISEÑO

EVALUACIÓN DE SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN EL AULA		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Admite el mobiliario distintas formas de agrupación, manteniendo su funcionalidad, por ejemplo, el trabajo por todos los frentes de la mesa		
2	Las sillas pueden ser apiladas y desapiladas fácilmente		
3	Son estables los lotes apilados		
4	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
Criterios deseables			
1	Permite el mueble la posibilidad de cambiar partes dañadas		
2	Se adjunta al mueble un instructivo de reposición de partes o procedimientos de mantención		
3	La mantención sugerida, está asociada al uso de herramientas y accesorios fáciles de obtener en el mercado		
4	La mantención sugerida, permite la participación de alguien no especializado en la tarea		

ESTANTES		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
2	Se aprecia una perfecta unión entre los planos perpendiculares y quedan libres de cualquier ranura visible		
3	Se aprecia una buena nivelación de elementos horizontales		
4	Si se ejerce una fuerza lateral o frontal al estante, éste no se deforma ni cruje		
5	Los puntos de apoyo de las repisas están perfectamente nivelados		
6	Si se ejerce una fuerza equivalente al peso que sostendrán las repisas, éstas permanecen sin deformación (no se flectan)		
7	En los estantes con puertas abatibles o de corredera, se aprecia una perfecta ranura de separación entre ellas, el marco o su contorno		
8	En los estantes con puertas abatibles o de corredera, al abrirlas, tienen un desplazamiento suave y nivelado. Al cerrarlas, vuelven a su posición original		
9	Los tiradores de puertas de abatir o correderas, tienen espacio suficiente para realizar una manipulación cómoda y segura		
10	En el caso de estantes móviles con ruedas, permiten ellas un fácil giro y desplazamiento		
11	Las cajoneras poseen rieles que otorgan un suave desplazamiento		

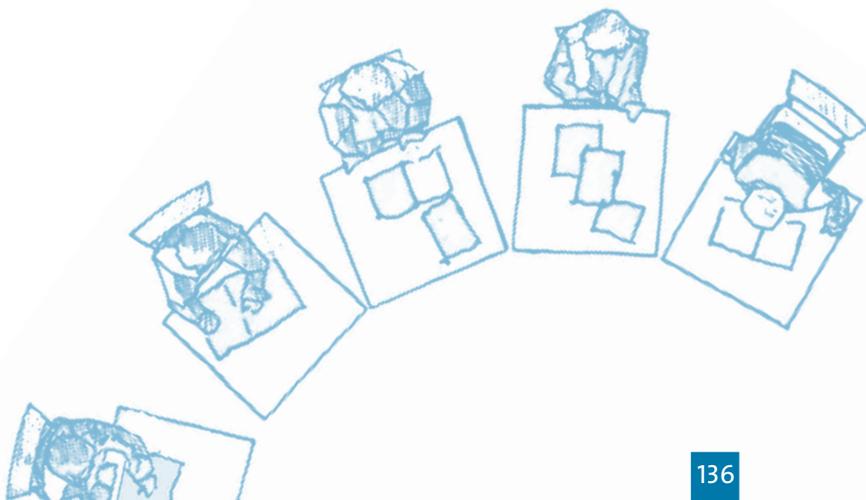
SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN EL COMEDOR		SÍ	NO
1	El material empleado en el acabado de las superficies de sillas y mesas es resistente a la humedad. Por ejemplo se emplean recubrimientos laminados plásticos, lacas, barnices u otros materiales.		
2	Las sillas pueden ser apiladas y desapiladas fácilmente		
3	Son estables los lotes apilados		
4	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
Criterios deseables			
1	Permite el mueble la posibilidad de cambiar partes dañadas		
2	Se adjunta al mueble un instructivo de reposición de partes o procedimientos de mantención		
3	La mantención sugerida, está asociada al uso de herramientas y accesorios fáciles de obtener en el mercado		
4	La mantención sugerida, permite la participación de alguien no especializado en la tarea		

SILLAS Y MESAS EMPLEADAS EN BIBLIOTECA		SÍ	NO
1	Las sillas pueden ser apiladas y desapiladas fácilmente		
2	Son estables los lotes apilados		
3	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
Criterios deseables			
1	Permite el mueble la posibilidad de cambiar partes dañadas		
2	Se adjunta al mueble un instructivo de reposición de partes o procedimientos de mantención		
3	La mantención sugerida, está asociada al uso de herramientas y accesorios fáciles de obtener en el mercado		
4	La mantención sugerida, permite la participación de alguien no especializado en la tarea		



SILLAS, PISOS Y MESONES PARA LABORATORIO		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	Es la cubierta del mesón de un material resistente a líquidos abrasivos		
2	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
Criterios deseables			
1	Permite el mueble la posibilidad de cambiar partes dañadas		
2	Se adjunta al mueble un instructivo de reposición de partes o procedimientos de mantención		
3	La mantención sugerida, está asociada al uso de herramientas y accesorios fáciles de obtener en el mercado		
4	La mantención sugerida, permite la participación de alguien no especializado en la tarea		

SILLAS Y MESAS PARA DOCENTES (MOBILIARIO EXCLUSIVO)		SÍ	NO
Criterios básicos			
1	En la unión de las estructuras de las mesas y las sillas se han empleado soluciones constructivas que no invaden o minimizan la ocupación del espacio definido en la ergored		
Criterios deseables			
1	El cierre tiene una adecuada fijación a la estructura de la mesa		
2	Al menos un cajón del mueble tiene una profundidad de 25 cm y un ancho de 40 cm, para que el docente pueda ubicar fácilmente carteras, bolsos e implementos que traslada a las salas de clases.		
3	Los tiradores de la cajonera tienen espacio suficiente para realizar una manipulación cómoda y segura		
4	Las cajoneras poseen rieles que otorgan un suave desplazamiento		
5	La mantención sugerida, permite la participación de alguien no especializado en la tarea		



III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CRITERIOS ERGONÓMICOS Y DE DISEÑO

Señalar si el mobiliario evaluado cumple o no con criterios básicos y aquellos que son deseables. Si corresponde efectuar algún comentario de la evaluación, particularmente orientado a señalar las deficiencias o destacar las virtudes del mobiliario.

Evaluación ergonómica					
Tipo de mueble	Tamaño de mobiliario	Cumple criterios básicos		Cumple criterios deseables	
		SÍ	NO	SÍ	NO

Evaluación de diseño					
Tipo de mueble	Tamaño de mobiliario	Cumple criterio básicos		Cumple criterios deseables	
		SÍ	NO	SÍ	NO

COMENTARIOS:

4. ESTRUCTURA: pruebas de resistencia

Como se ha señalado, el mueble es una estructura que está sometida por simple uso, a frecuentes solicitaciones de tipo dinámicas que exigen, particularmente a las uniones de los componentes. Sin embargo, estas solicitaciones no excluyen a las partes del mueble, las cuales podrían también verse deterioradas o destruidas por sobre cargas provocadas por el uso que se da en los establecimientos educacionales.

La evaluación de la resistencia de la estructura de la mesa o la silla debe considerar la aplicación de fuerzas laterales por sus cuatro frentes, con el fin de verificar las deformaciones y daños en componentes y uniones. Las deformaciones esperables son las que se han ilustrado en el capítulo VI de recomendaciones técnicas y esencialmente son aquellas que tienden a descuadrar la forma general del mueble.

Por otra parte, así como es posible provocar deformaciones por empujes laterales para simular cargas de uso, también es factible deformar el plano horizontal de la estructura, torsionando la forma. Esas deformaciones son las que habitualmente sufre una silla o una mesa cuando es sometida a esfuerzos repentinos, accidentales o golpes; ya que ellos se concentran en puntos específicos de la estructura, de preferencia en sus extremos. En una silla, las fuerzas se aplicarán en los extremos del respaldo o en la base de las patas. En una mesa, se aplicarán en la base de sus patas o en los vértices superiores.

Como se puede deducir, el estudio de resistencia debe ser realizado por laboratorios especializados, que cuenten con los instrumentos que permitan simular con exactitud las cargas de uso y medir sus resultados. A la vez debe contarse con personal especializado que pueda evaluar los efectos que las pruebas hayan provocado al mueble y decidir sobre una calificación aceptable o no aceptable.

4.1. PRUEBAS DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURA

El instituto Nacional de Normalización INN, está desarrollando un proyecto de normas chilenas relativas al mobiliario escolar. Al no existir anteriormente en Chile una normativa específica sobre mobiliario, dichos proyectos están basados en normativas británicas e italianas sobre resistencia del mueble. La experiencia acumulada en estos países, ha permitido tipificar los esfuerzos de simulación en su forma, intensidad y número de veces en que deben aplicarse.

Los ensayos de laboratorio, consisten básicamente en someter a la estructura a distintos esfuerzos, que simulan las solicitaciones que el uso cotidiano le provocaría en un cierto período de tiempo.

En términos generales estos ensayos se pueden clasificar como sigue:

a.- Cargas estáticas y dinámicas:

Los ensayos de la estructura deben simular cargas estáticas (verticales) y dinámicas (horizontales) aplicadas en los puntos más desfavorables a la deformación del conjunto. Ellas pondrán a prueba esencialmente las uniones de los elementos, puntos donde las fuerzas se hacen máximas por efecto de las deformaciones de los elementos lineales

b.- Caídas y forzamientos:

Dentro del ensayo de la estructura se aplican también pruebas de caídas de altura contra sus patas y fuerzas oblicuas entre vértices opuestos. Estas simulan esfuerzos críticos para detectar posibles aflojamientos en sus uniones o deformaciones permanentes en sus componentes, que repercutirían en la forma general del mueble.

c.- Resistencia de elementos no estructurales

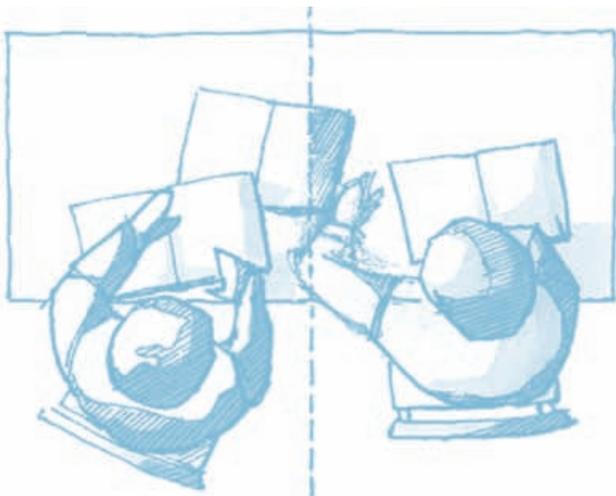
Del mismo modo, será preciso ensayar la resistencia de los componentes no estructurales si los hubiera, como por ejemplo cubiertas de mesa, asientos y respaldos. Este tipo de ensayo se ha denominado resistencia al impacto y a la fatiga.

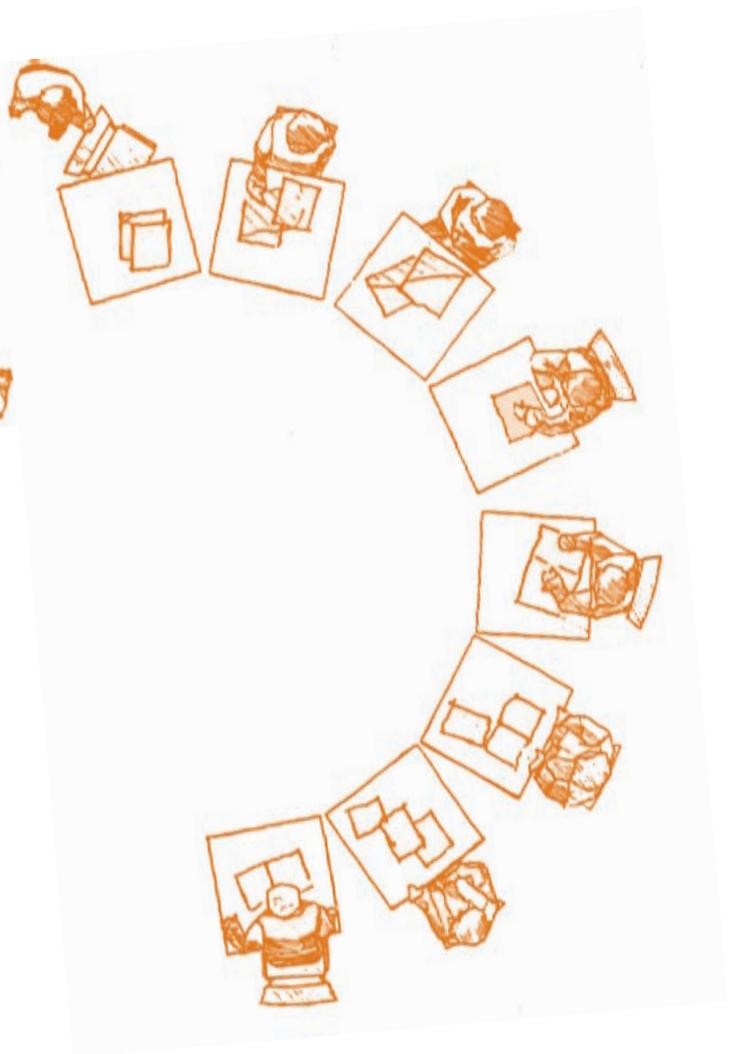
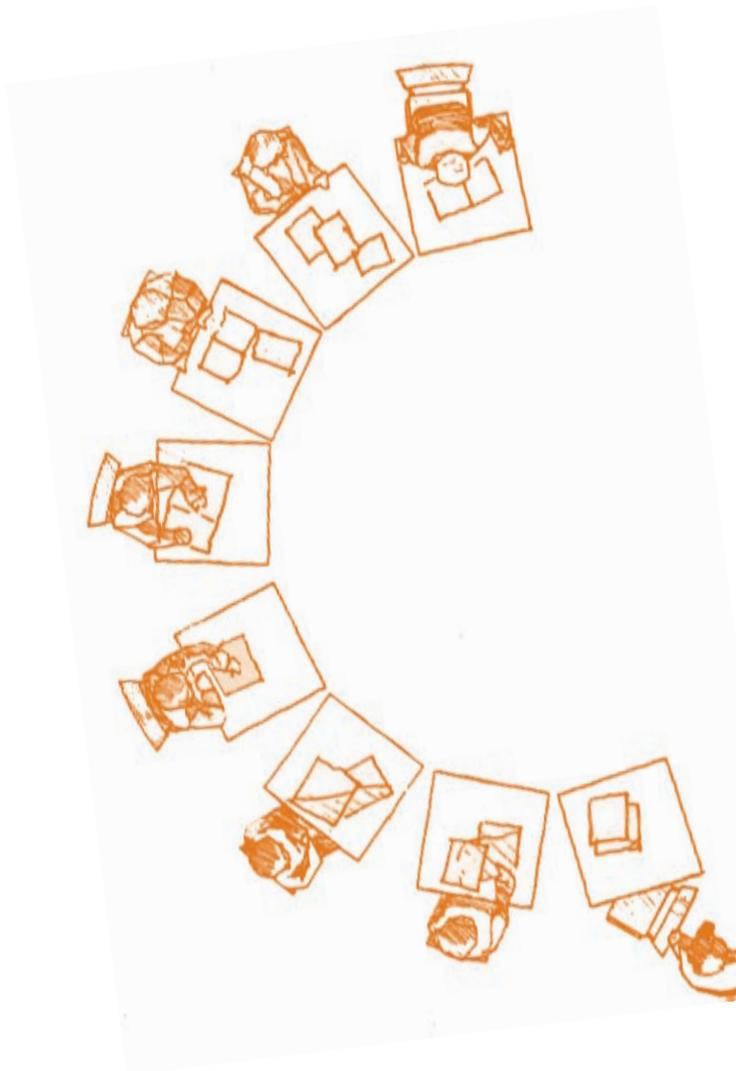
La resistencia al impacto se ensaya aplicando golpes perpendiculares al plano del elemento. Este ensayo pondrá a prueba específicamente los anclajes de los elementos no estructurales, como tornillos, remaches, etc., y al propio elemento en los puntos de contacto con el anclaje.

La resistencia a la fatiga se ensaya aplicando un determinado número de esfuerzos periódicos perpendiculares al plano del elemento, con el fin de someterlo a flexión. En este caso se examina si el elemento después de la prueba, ha sufrido alguna deformación plástica (permanente) que hubiese alterado las determinantes ergonómicas, como radios de curvatura y ángulos entre los planos.

5. RECEPCIÓN DEL MOBILIARIO EN EL ESTABLECIMIENTO

El término del proceso de gestión de adquisición ocurre al momento en que personal asignado por el establecimiento, recibe a plena satisfacción los muebles licitados. Para ello, es fundamental que el personal asignado a esta tarea, compruebe la correspondencia entre la nómina solicitada, resumida en el formato N° 4, con la guía de despacho y los productos que se descargan.





ALGUNOS CRITERIOS SOBRE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

1. DEFINICIÓN

La Certificación de Calidad es el otorgamiento de un documento de respaldo técnico, por parte de algún organismo especializado, a un producto elaborado por una industria determinada. Su finalidad es asegurar ante un destinatario, que dicho producto cumple con ciertos requisitos técnicos mínimos, establecido por una norma específica o un conjunto de ellas, de carácter oficial.

En países desarrollados la práctica de Certificación de Calidad de productos manufacturados, se ha convertido en un factor de vital importancia para la superación día a día de los estándares de calidad y es un elemento decisivo para la competitividad entre los fabricantes. El principal beneficiario de esta práctica es el usuario, ya que puede elegir dentro de ofertas que satisfacen de una mejor forma sus expectativas.

La Certificación de Calidad se puede ejercer en cualquier aspecto de un producto sobre lo cual exista una norma. En el mobiliario, se tiende a normar sobre las propiedades resistentes, sin embargo, en el mueble escolar es muy importante abarcar los aspectos ergonómicos, los cuales deben asegurar posturas cómodas y funcionales.

En Chile, hasta hoy no ha existido la práctica de certificación de calidad, puesto que no se ha contado con normas específicas al mueble escolar. Se ha actuado incorporando a las Bases de Licitación para la adquisición, el esquema de mobiliario que fijo el decreto N°548 del MINEDUC, de 1988.

Por esta razón, el Instituto de Nacional de Normalización (INN), se encuentra en la actualidad desarrollando normas chilenas para mobiliario escolar. Por lo cual, se dispondrá de criterios estándar que permitirán evaluar la calidad en aspectos tan relevantes como la resistencia de la estructura y características ergonómicas.

2. CERTIFICACIÓN DE PROTOTIPOS Y LOTES DE PRODUCCIÓN

Una primera certificación es la que debe obtener el prototipo de exhibición que ofrece el industrial, con el cual se podrá realizar la evaluación de las ofertas, por parte del comprador.

El prototipo de un producto, debiéramos entenderlo como un modelo plenamente comprobable y operativo, que reúne todas las características del futuro producto industrial.

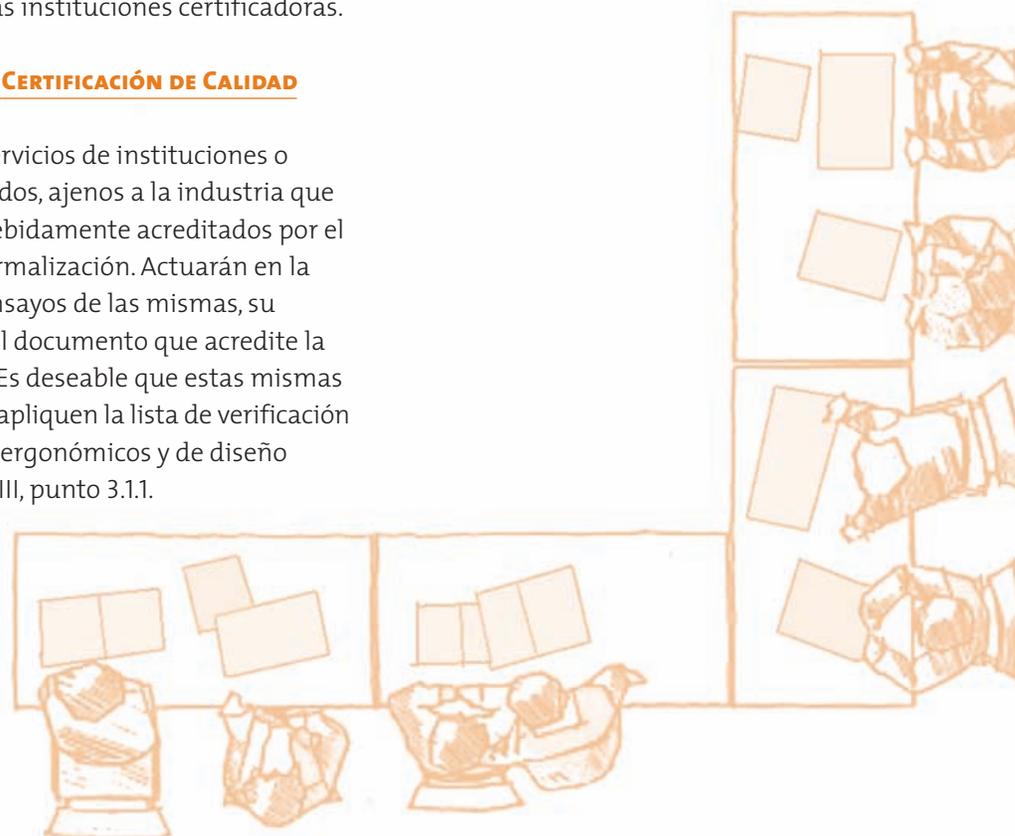
Una segunda certificación, es la que puede ejercerse sobre los lotes de producción. Estas corresponden a conjuntos de productos generados en forma ininterrumpida en un tiempo determinado, para un pedido específico. Para ello, debe efectuarse un muestreo al azar, de mínimo 1 ejemplar por serie de tipo y tamaño de mueble. Esta Certificación es la más importante, ya que se trata de los ejemplares que van a distribuirse en los establecimientos educacionales. Por lo tanto, en la definición del muestreo se debe complementar el rigor estadístico con el costo que implica su realización y la capacidad instalada de las instituciones certificadoras.

3. CONTRATACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

Deberá contratarse los servicios de instituciones o profesionales especializados, ajenos a la industria que los solicita y que estén debidamente acreditados por el Instituto Nacional de Normalización. Actuarán en la selección de muestras, ensayos de las mismas, su calificación y otorgaran el documento que acredite la Certificación de Calidad. Es deseable que estas mismas instituciones sean quien apliquen la lista de verificación para evaluar los criterios ergonómicos y de diseño descritos en el capítulo VIII, punto 3.1.1.

4. DURACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN

Como se planteó la Certificación de Calidad puede realizarse al prototipo y a la serie de producción. De este modo, la institución certificadora otorgará un documento que acredite el cumplimiento de las normas citadas para cada prototipo, el cual se podrá emplear en cada oportunidad que se licite mobiliario escolar. En cuanto a la certificación de la producción, su duración está limitada hasta el momento en que el producto o la serie, se agota como existencia en la fábrica.



REFERENCIAS

Apud, E. y Gutiérrez, M. Diseño ergonómico y características antropométricas de mujeres y hombres adultos chilenos. Primeras Jornadas Iberoamericanas en Prevención de Riesgos Ocupacionales. Junio 1997, Santiago.

British Standard Institution 1980. BS5873: Part 1: Educational furniture: Specification for furniture dimensions, identification and finish of chairs and tables for educational institutions: BSI, London.

Croney, J. "Antropometría para diseñadores". Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978.

Conescal N° 51, Revista especializada en construcciones escolares. Editada y publicada por el Centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina y la Región del Caribe. Julio - Septiembre 1979.

Farrer, F., Minaya, G., Niño, J. y Ruiz, M. Manual de Ergonomía. Fundación MAPFRE, Madrid, 1995.

Gutiérrez M. y Apud E. "Estudio antropométrico y criterios ergonómicos para la evaluación y diseño de mobiliario escolar". Cuadernos Médico Sociales, Vol. XXXIII, N° 4, Págs. 72 - 80, 1992.

Gutiérrez M. y Apud E. "Ergonomía aplicada al diseño de mobiliario escolar". Cuadernos Médico Sociales, Vol. XXXVI. N° 3, 18 - 23, 1995.

Gutiérrez M. y Apud E. Estudio de características antropométricas para el diseño de mobiliario utilizado por alumnos y docentes del sistema educacional chileno. UNESCO/MINEDUC, 37 págs., 1998.

Gutiérrez, M. Informe de evaluación de dos prototipos de mobiliario escolar implementados en las regiones Cuarta y Décima. Unesco-Ministerio de Educación. 24 págs., 2000.

MINEDUC Reforma Educativa Chilena: " Optimización de la inversión en Infraestructura Educativa. Componente Mobiliario Escolar "Documento Preliminar del Depto. de Inversiones de la División de Planificación y Presupuesto, 1996.

MINEDUC, 1998. Jornada Escolar Completa: El Reloj. Sugerencias para la formulación del proyecto pedagógico de Jornada Escolar Completa del establecimiento educacional.

Oxford, H. 1979, Anthropometric data for educational chairs. Appl. Ergonomics 1988, 19:133-161.

Page, A. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Instituto de Biomecánica de Valencia, España, 1992.

Page, A. " Guía de recomendaciones para el diseño y selección de mobiliario docente universitario "Instituto de Biomecánica de Valencia IBV. Instituto Tecnológico del mueble y afines. Valencia, España, 1994.

Panero, J. y Zelnick, M. " Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos", Editorial Gustavo Gili. Mx. 1987.

Pheasant, S. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design. Taylor & Francis. London, 1988.

UNESCO Anthropometric data and its use for educational building digest. N° 18. Regional Office for Educational in Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand. 1984.

UNESCO-MINEDUC. Guía de Diseño de Espacios Educativos. 1999.

Vern - Putz - Anderson. Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Taylor & Francis, London, 1992.



ANEXO I

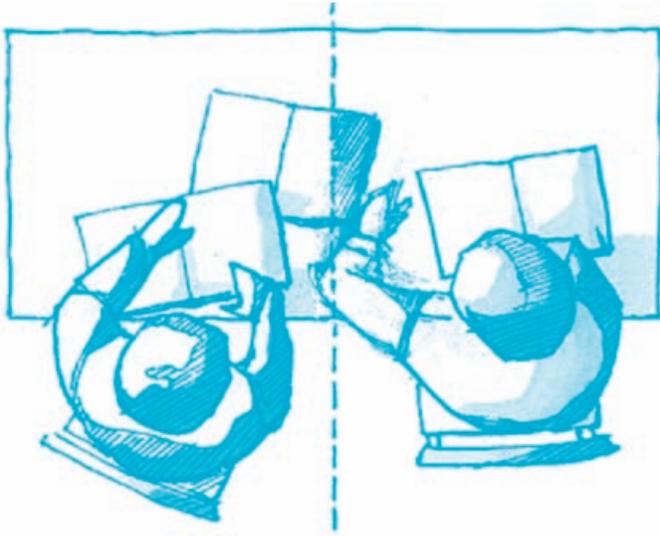
REFERENCIAS ANTROPOMÉTRICAS

ANEXO II

EN ESTE ANEXO SE PRESENTA UNA SERIE DE IMÁGENES QUE ILUSTRAN POSIBLES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE MOBILIARIO ESCOLAR

ANEXO III

FORMULARIOS PARA PROCEDIMIENTOS DE ADQUISICIÓN DE MOBILIARIO



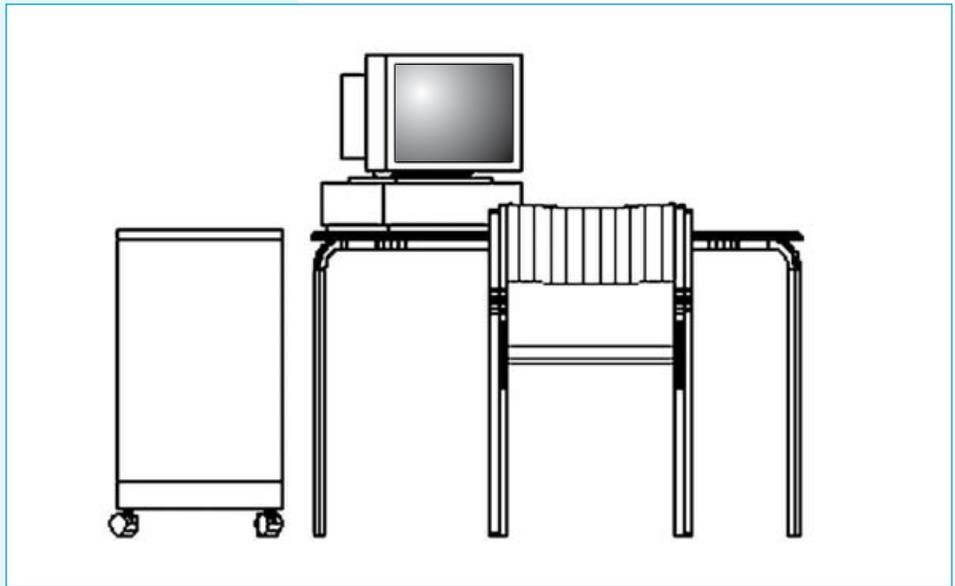
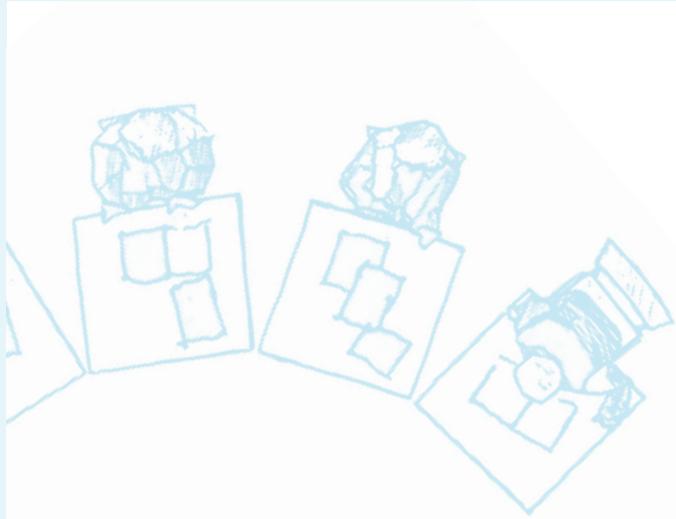
DESCRIPCIÓN DE REFERENCIAS ANTROPOMÉTRICAS

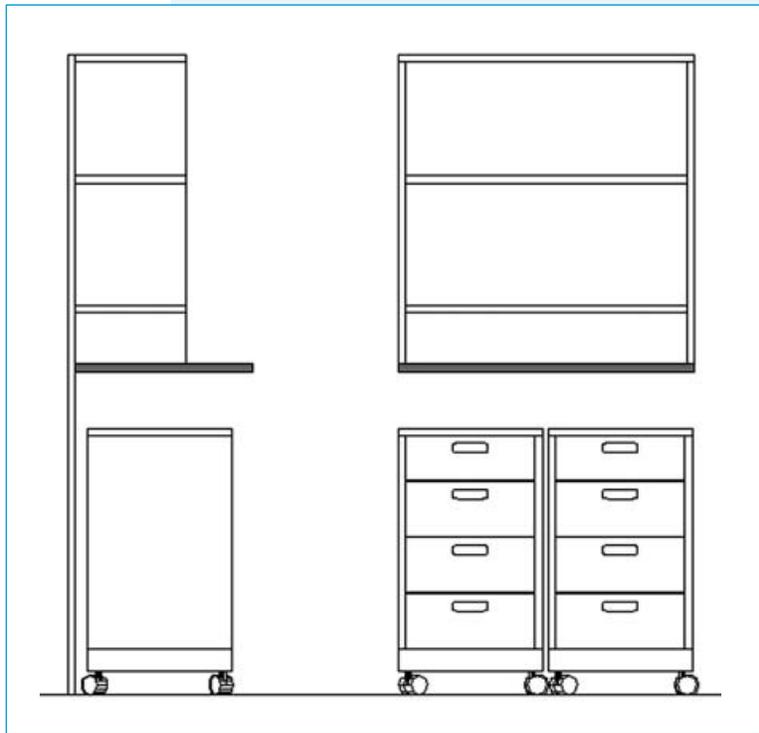
Dimensiones Antropométricas	Esquemas	Descripción
Estatura		El alumno debe estar de pie con los talones juntos, estirado al máximo hacia arriba, ayudado por tracción de los procesos mastoideos. La cabeza se ubica en el plano de Frankfort.
Estatura sentado		El alumno debe estar sentado con la espalda derecha. El ángulo entre muslos y piernas debe ser de 90°. Se mide la distancia vertical desde el vértice de la cabeza a la superficie del asiento.
Altura poplítea		Distancia vertical desde el borde inferior del muslo inmediatamente detrás de la rodilla al suelo.
Altura escápula-asiento		Distancia vertical desde el borde inferior de la escápula al asiento.
Altura codo-asiento		Distancia vertical desde el borde inferior del codo al asiento.
Altura muslo-asiento		Distancia vertical desde el punto más alto del muslo al asiento.
Distancia glúteo-poplítea		Distancia horizontal desde el punto más posterior de la región de glúteos, al borde interno de la pierna a nivel de la rodilla.
Distancia glúteo-rotular		Distancia horizontal desde el punto más posterior de la región de glúteos, al punto más anterior de la rodilla.
Ancho caderas		Sin presionar los tejidos, se mide el punto en que las caderas tienen mayor diámetro.
Ancho entre codos		Distancia horizontal entre los puntos más laterales de los codos.
Profundidad tronco-abdominal		Distancia desde la pared en que se apoya el evaluado y el punto más anterior del abdomen.
Largo del pie		Distancia horizontal entre el talón y la parte más anterior del pie.

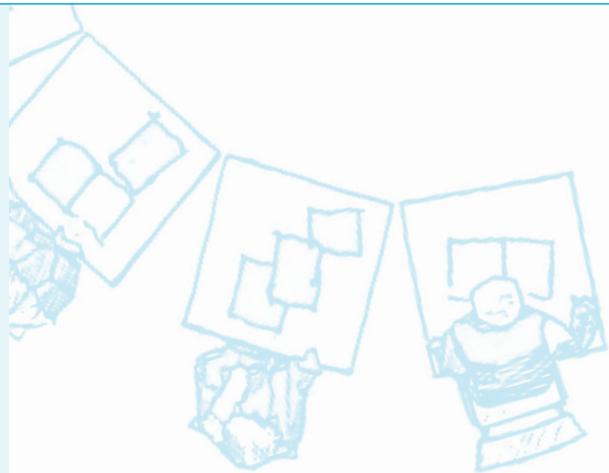
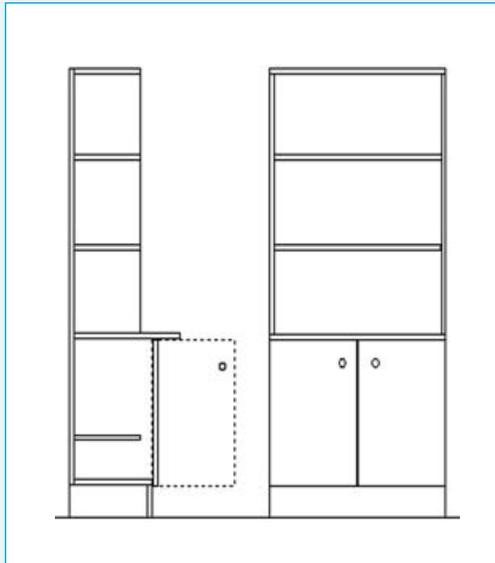
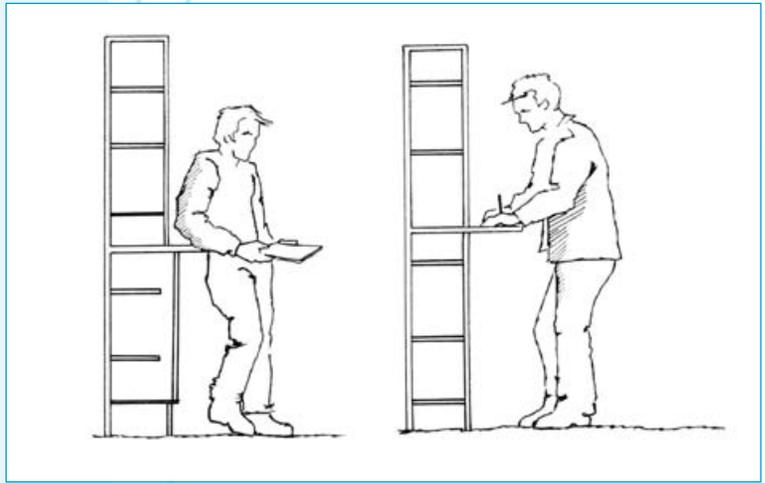
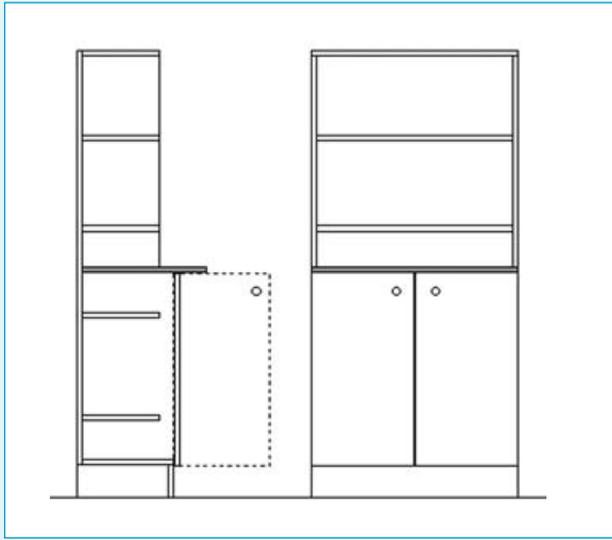


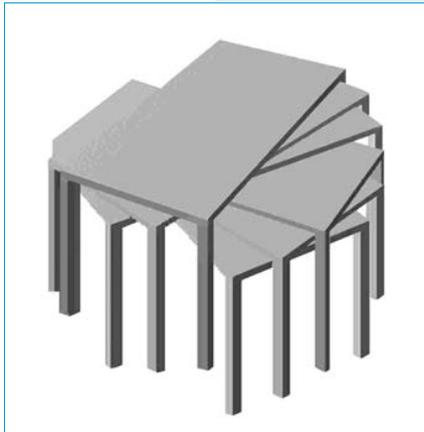
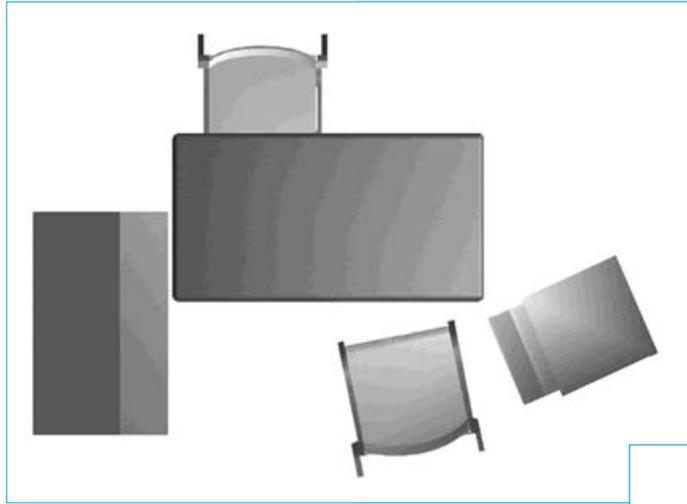
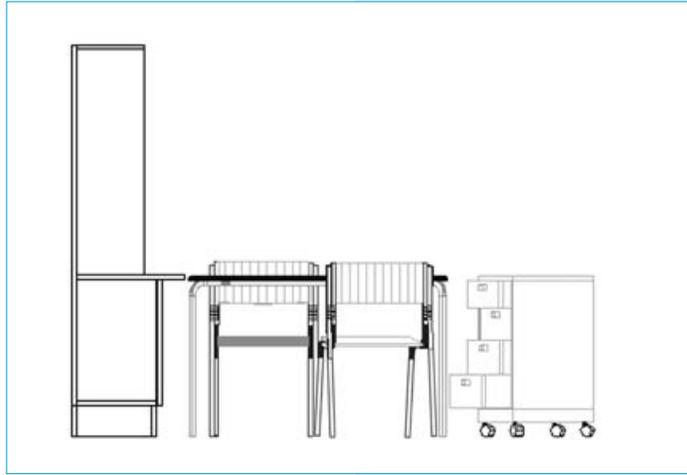
EN ESTE ANEXO SE PRESENTAN UNA SERIE DE IMÁGENES QUE ILUSTRAN POSIBLES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE MOBILIARIO ESCOLAR

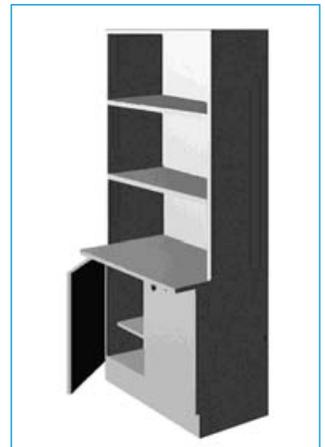
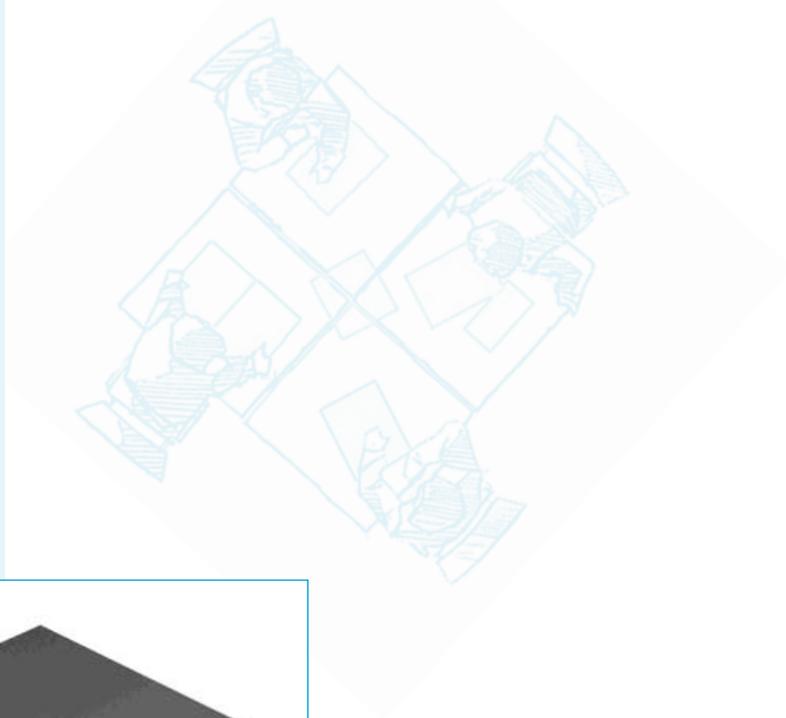


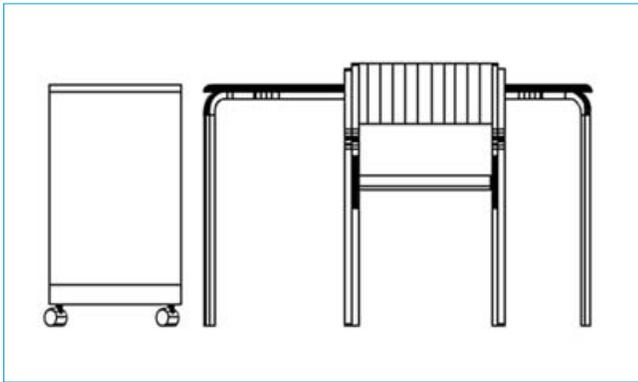


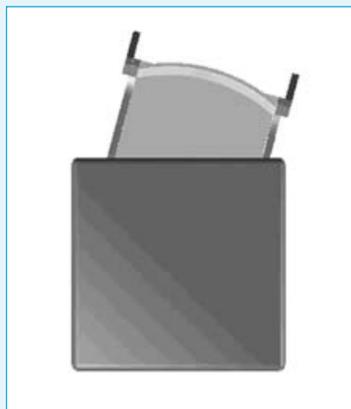
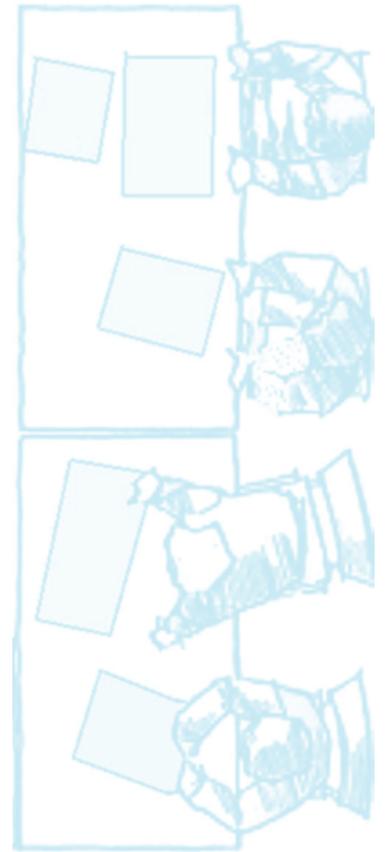












Formulario para registrar las existencias y carencias de mobiliario por curso y nivel											
Nivel :	Fecha:										
Curso:	Profesor:										
Nº de alumnos:											
	Tamaños de Mesas					Tamaños de Sillas					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
Nº unidades que dispone el curso											
Nº unidades que carece el curso											
Nº unidades excedentes											
	Nº de unidades que dispone el curso				Nº de unidades que carece el curso			Nº de unidades excedentes			
Mesa docente											
Silla docente											
Estantes											
Pizarrón											
Percheros											

Formulario para registrar las existencias y carencias de mobiliario por recinto											
Recinto:	Fecha:										
	Encargado recinto:										
	Tamaño de Mesas					Tamaño de Sillas					
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
Nº unidades que dispone el recinto											
Nº unidades que carece el recinto											
Nº unidades excedentes											
	Nº de unidades que dispone el recinto				Nº de unidades que carece el recinto			Nº de unidades excedentes			
Mesa docente											
Silla docente											
Estantes											
Pizarrón											
Percheros											
Mesones laboratorio											
Sillas o pisos laboratorio											
Otros											

FORMULARIO 3

Formulario de disponibilidad y carencia de mobiliario de los diferentes recintos del establecimiento															
Responsable											Fecha:				
	Disponibilidad de mobiliario										Carencia de mobiliario				
Recintos	Tamaños de mesas					Tamaños de sillas					A	B	C	D	E
Aulas	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V					
1° Básico															
2° Básico															
3° Básico															
4° Básico															
5° Básico															
6° Básico															
7° Básico															
8° Básico															
Biblioteca															
Casino															
Laboratorio															
Stock															

FORMULARIO 4

Formulario de adquisiciones de mobiliario															
Establecimiento															
Fecha															
Responsable de solicitud															
	Unidades de mobiliario requeridas														
Recintos	Tamaños de mesas					Tamaños de sillas					A	B	C	D	E
Aulas	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V					
Biblioteca															
Casino															
Laboratorio															
Stock															

A: SILLA DOCENTE
 B: MESA DOCENTE
 C: ESTANTES
 D: MESONES LABORATORIO
 E: SILLAS LABORATORIO

