

EL ASIENTO

EL ASIENTO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONFORMACION ERGONOMICA DEL PUESTO DE TRABAJO	4
2.1. CONFORMACIÓN ANTROPOMETRICA DEL PUESTO DE TRABAJO	4
2.1.1. MEDIDAS DEL CUERPO HUMANO	4
2.1.2. DISEÑO ANTROPOMÉTRICO DEL PUESTO DE TRABAJO	5
2.1.3. CRITERIOS DE REGULACION	6
2.1.4. DISPOSICION DEL PUESTO DE TRABAJO	6
2.2. CONFORMACIÓN FISIOLÓGICA	7
2.3. CONFORMACIÓN PSICOLÓGICA DEL PUESTO DE TRABAJO	15
2.4. CONFORMACION TECNICO INFORMATIVA	16
2.5. CONFORMACION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	16
2.6. CONFORMACIÓN DEL MEDIO	17
3. LA MESA	18
3.1. MESA REGULABLE	18
3.2. MESA FIJA	18
4. LA SILLA	19
4.1. BASE (patas)	27
4.2. COLUMNA (alzada)	29
4.3. CONJUNTO SUPERIOR	31
4.3.1. ASIENTO (almohadón)	31
4.3.2. RESPALDO	33
4.3.3. APOYABRAZOS	50
4.3.4. APOYAPIES	50
4.3.5. SISTEMA VASCULANTE	51
4.4. GENERALIDADES SOBRE SILLAS DE USO GENERALES	52

4.5. SILLAS ESPECIALES	62
4.5.1. SILLAS PARA PEDALES O PERSONAS CON UNA PIERNA RÍGIDA	62
4.5.2. SILLA PARA TRABAJOS EN POSICION DE PARADO	63
4.5.3. SILLA BALANS	64
4.5. FORMA DE SELECCIÓN DE UNA SILLA	65
5. ASIENTOS PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO	67
5.1. CATEGORÍA	68
5.2. DESTINATARIO	68
5.3. DURACIÓN DEL VIAJE	68
5.4. TIPO DE VEHÍCULO	69
5.4.1. EL ASIENTO EN EL TRANSPORTE FERROVIARIO	69
5.4.1.1. CONFORTABILIDAD	70
6. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DEL OÍDO	
BIBLIOGRAFIA	19

EL ASIENTO

1. INTRODUCCION

En la actualidad el mundo laboral esta cambiando en forma constante, a un ritmo cada día más rápido, junto a estos cambios están surgiendo una gran cantidad de dolencias tales como dolores de muchos tipos lumbalgias, dosalgias, migrañas, etc., molestias generales y disconformidad en el cuerpo de las personas. Por tal razón cada año las empresas y las aseguradoras de riesgo en el trabajo (ART), deben pagar por ausentismos por enfermedades profesionales, tratamientos médicos, rehabilitaciones e indemnizaciones lo que insume cantidades considerables de dinero.

Los tratamientos no se realizan en personas que están generando una dolencia sino en personas que poseen una patología oseo-articular bien definida.

En el presente se están elaborando técnicas para prevenir los males citados, sobre la base de enfoques posturales. Ya que se comprendió la necesidad de mejorar el diseño (conformación) de puestos de trabajo con el objeto de reducir los traumas músculo esquelético y oseo-articular.

NOTA:

Se define como **conformación de un puesto de trabajo o toda aquella actividad destinada a diseñar un lugar en donde se desarrolle en el futuro una tarea laboral; comprendiendo a todos los elementos necesarios, espacio, iluminación, ventilación, herramientas, mesas, máquinas, sillas, etc..**

Como **reconformación se define a la actividad que consiste en analizar un puesto existente y corregirle los defectos para obtener mayor confort y rendimiento.**

Para facilitar las definiciones y el planteo de los criterios de trabajo solo mencionaremos la palabra conformación al referirnos a dar forma o corregir un puesto de trabajo.

La conformación de un sistema laboral no es algo fácil de realizar, si para ello se tiene en cuenta todos los factores como los psíquicos-físicos del ser humano, además de los mencionados.

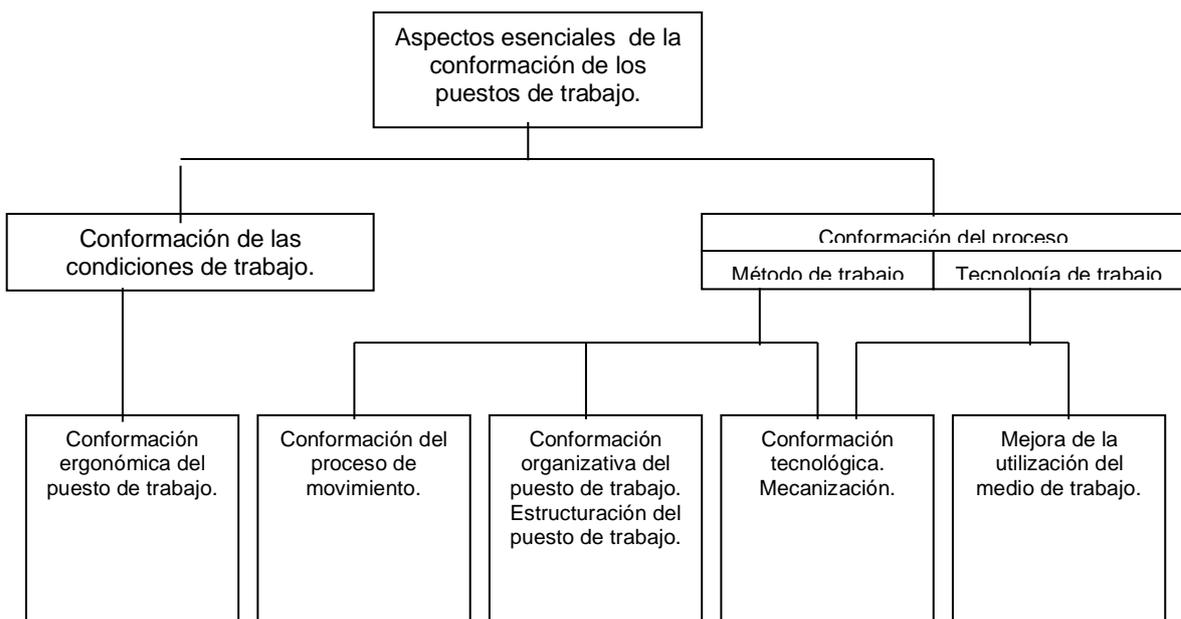


Figura 1. Aspectos esenciales de la conformación del puesto de trabajo.

Para poder hacer la conformación con corrección se deberá encarar bajo varios puntos de vista en forma independiente, de manera que al ir haciendo el trabajo de conformación en forma secuencial se tendrá al finalizar, un lugar apto para desarrollar la tarea.

Analizando los aspectos esenciales del estudio del trabajo, se tiene lo siguiente:

- a) conformación ergonómica del puesto de trabajo.
- b) Conformación de movimiento (ver c).
Debido al continuo desarrollo técnico que llega hasta la automatización, el estudio del trabajo también debe dedicarse cada vez más a realizar:
- c) Conformación organizativa del puesto de trabajo, estructuración del trabajo.
- d) La conformación tecnológica y mecanización, así como:
- e) La utilización de los medios del trabajo.

Los criterios de rentabilidad y aspectos humanos se hallan cabalmente considerados cuando se ha conformado un puesto de trabajo que garantice:

- a) Una elevada producción cuantitativa, (reduciendo tiempo de tarea).
- b) Por lo menos una calidad suficiente, (sin errores).
- c) Una sollicitación razonable del hombre en el puesto.
- d) Seguridad e higiene, (sanidad).

Estrechamente vinculada con la conformación del puesto de trabajo se halla al diseño y desarrollo de los medios de trabajo.

2. CONFORMACION ERGONOMICA DEL PUESTO DE TRABAJO

Al tener en cuenta la conformación ergonómica de un puesto de trabajo se considera simultáneamente la adaptación del trabajo al hombre.

La conformación ergonómica de un puesto de trabajo abarca varias áreas específicas las que se denotan en el siguiente gráfico (**figura 2**).



Figura 2. Areas específicas de la conformación ergonómica del puesto de trabajo.

2.1. CONFORMACION ANTROPOMETRICA DEL PUESTO DE TRABAJO

2.1.1. MEDIDAS DEL CUERPO HUMANO

La adaptación el puesto de trabajo al hombre requiere, ante todo, la consideración de las medidas del cuerpo humano en el dimensionamiento de los puestos de trabajo.

En particular en los puestos de trabajo en posición sedentaria (de sentado, o de pie, en forma estática), la biología mecánica analiza los efectos como consecuencia de la

posición adoptada, los cuales pueden ser el resultado de la posición corporal, la posición de las manos, muñecas, codo y del campo visual.

El mantener una buena posición y una buena distribución geométrica respecto a los medio de elaboración, no da lugar a la generación de problemas físicos

A continuación se da una lista de control que resume las recomendaciones técnicas y los aspectos esenciales a tener en cuenta en la conformación antropométrica de puestos de trabajo.

LISTA DE CONTROL PARA LA CONFORMACION ANTROPOMETRICA DE PUESTOS DE TRABAJO.

- 1- ¿Se puede alternar entre el trabajo de pie y sentado, para evitar solicitaciones unilaterales del cuerpo?
- 2- ¿Se ha tenido en cuenta una suficiente libertad de movimientos de las piernas considerando el espacio para las rodillas y los pies?
- 3- ¿Abarca la superficie de movimiento en el puesto de trabajo por lo menos 1,5 m²?
- 4- ¿ Tiene alguna parte un ancho menor a 1 m.?
- 5- ¿ Se tienen en cuenta los hábitos individuales (forma de trabajo, diestro o no)
- 6- ¿La altura de trabajo está determinada considerando las posiciones de trabajo en alternancia, (trabajo de pie y/o sentado), teniendo en cuenta la distancia visual, (ojo - elementos de trabajo) y los requerimientos de espacio para la libertad de movimiento de los brazos y manos?
- 7- ¿Se tiene en cuenta la tarea a desarrollar
- 8- ¿Fueron adaptadas las medidas externas alas medidas del usuario más pequeño y las medidas internas a las del usuario más grande, 5 percentil y 95 percentil respectivamente?
- 9- ¿En la selección de la silla se tuvieron en cuenta la estabilidad de la misma, la posibilidad de regulación de la altura, la tenencia de amortiguación vertical, forma y tamaño?
- 10-¿Se puede reducir el trabajo de sostenimiento mediante apoya brazos, fundamentalmente en las tareas de precisión?
- 11-¿En trabajo de posición de pie o alternancia es necesario un apoya pies, considerando el tamaño de la superficie de apoyo, la inclinación entre 5 y 10° y que sea antideslizante?
- 12-¿Se logra a través de una correcta disposición y forma de los medios de trabajo y área de alcance antropométrico máximo, mediante un buen ordenamiento?

2.1.2. DISEÑO ANTROPOMÉTRICO DEL PUESTO DE TRABAJO

De acuerdo a lo antedicho, que es fundamental para la salud física del hombre en su puesto de trabajo, la correcta disposición del puesto de trabajo para ello hay que ver y analizar todos los elementos que entran en juego en la conformación, de un puesto de trabajo, (mesa, silla, herramientas, máquinas, etc.), de tal manera que no haya malas posturas, que acarreen dolores en la columna vertebral, articulaciones, músculos, etc., llevando con el tiempo a producir lesiones tales como; síndrome del túnel carpiano, tendinitis, tendosinovitis, etc..

2.1.3. CRITERIOS DE REGULACION

Como criterios fundamentales, de la adaptación de un puesto de trabajo a las personas que desarrollan sus actividades laborales en él, es el de regulación de las dimensiones condicionantes, según lo expresan las tablas antropométricas.

La necesidad de ajustar la altura de trabajo, obliga a ajustar la altura y posición de la silla en el puesto.

El ajuste no solo es importante porque las personas de distintas tallas puedan utilizar el mismo puesto de trabajo sin inconvenientes físicos, según las necesidades dadas por las diferentes tareas a desarrollar.

Pese a todo no es condición suficiente que el mobiliario sea ajustable, sino que también es necesario, que los usuarios sepan como se realiza el ajuste con el fin de optimizar el puesto de trabajo a su condición física.

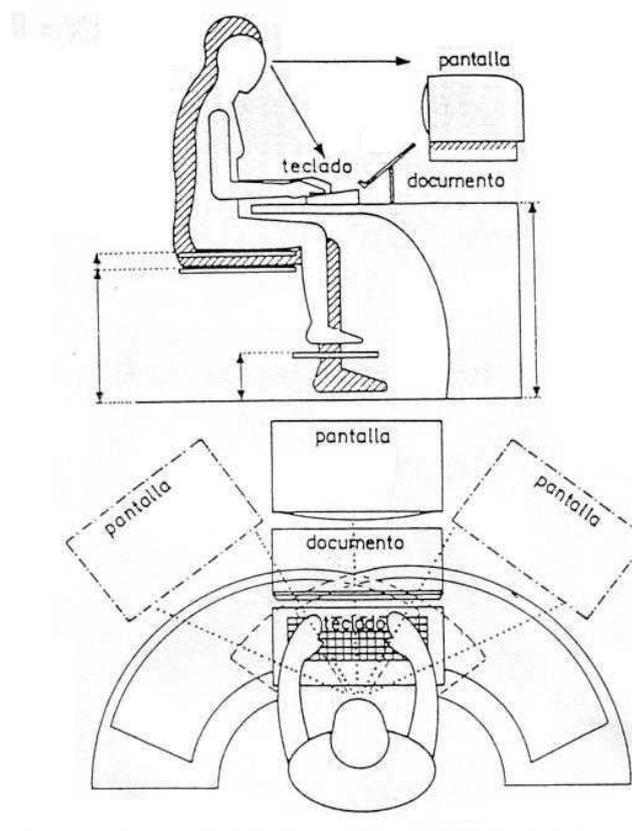
Los ajustes tienen que ser fáciles de llevar a cabo y en lo posible desde la posición de trabajo.

2.1.4. DISPOSICION DEL PUESTO DE TRABAJO

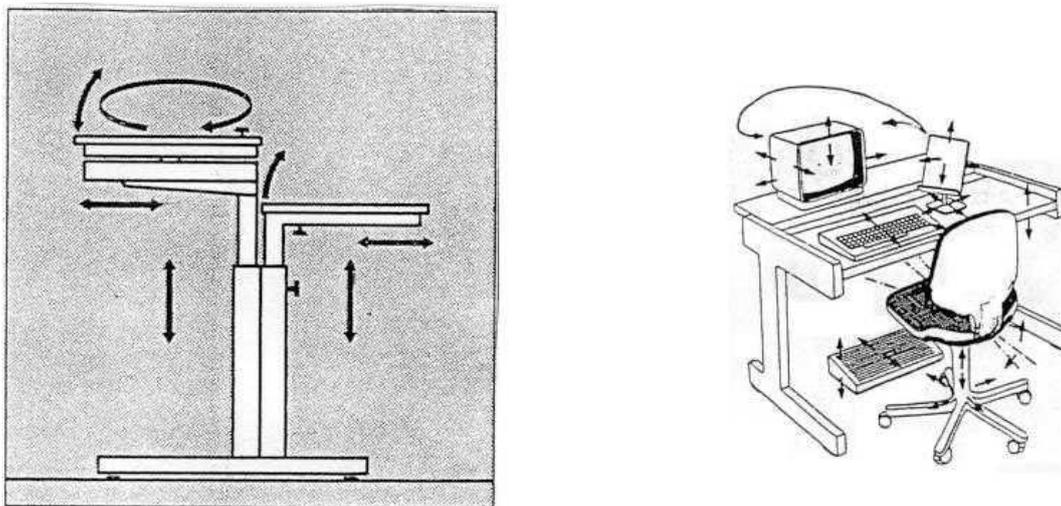
Según llegue a ser necesario para la tarea tenemos que en una parte de los puestos de trabajo es necesario utilizar un apoyo pies.

Las dimensiones de los diversos componentes de los puestos de trabajo deben estar dispuestos y ajustados de forma que cumplan con los siguientes objetivos necesarios para una postura de trabajo ergonómica, aceptable:

- 1- Los pies deben estar siempre apoyados ya sea sobre el piso o una tarima.
- 2- Debe haber suficiente espacio entre las piernas, tanto en el plano horizontal como en el vertical, (sin dejar de tener en cuenta el lugar para la punta de los pies).
- 3- Debe brindarse un soporte adecuado para la espalda a través de la silla.
- 4- Los elementos de trabajo deben estar ubicados a una altura tal que permita una buena visión desde una posición confortable de la cabeza.
- 5- La altura de la mesa debe ser suficiente para evitar toda flexión importante de la muñeca durante el trabajo, (tanto para arriba como para abajo).
- 6- El elementos auxiliares es necesario que se situé en forma tal que minimice los movimientos del cuello.
- 7- siempre que sea necesario debe proveerse de soportes para las para facilitar la tarea.



Figuras 3. Diseños ergonómicos básicos de un puesto de trabajo ante una PC.



Figuras 4. Posibilidades de ajuste de los diferentes elementos del puesto de trabajo ante una vídeo terminal.

2.2. CONFORMACION FISIOLÓGICA DEL PUESTO DE TRABAJO

Según REFA, para la conformación ergonómica de puestos de trabajo, tiene especial importancia el conocimiento de datos fisiológicos tales como las fuerzas corporales que se pueden ejercer con trabajo muscular, o bien la carga y duración del trabajo a ejecutar. Esto teniendo en cuenta las distintas formas de carga muscular a las cuales puede estar

sometida una persona, dinámica pesada, dinámica unilateral o estática, esta última como resultado de la tarea a desarrollar o como consecuencia de las posturas a las cuales se somete al individuo que ocupa el puesto de trabajo.

Además, los factores condicionantes de tipo fisiológico son muy importantes para:

- Evaluación de la carga continua tolerable.
- Elección de la posición y postura corporal correcta.
- Disposición estereométrica de mandos e indicadores.
- lograr condiciones del medio ambiente tolerables.

El objetivo de la conformación fisiológica del puesto de trabajo consiste en adaptar la tecnología al método y las condiciones de trabajo al cuerpo humano y mejorar el grado de eficacia del trabajo humano.

$$\text{Grado de eficiencia del trabajo humano} = \frac{\text{Resultado del trabajo}}{\text{Solicitud}} \times 100 \%$$

De acuerdo con esto, la conformación fisiológica del puesto estar tanto mejor lograda cuanto mayor sea el resultado de trabajo de un sistema laboral sometido al hombre a una carga y solicitud escasa. Esta exigencia cumple, sobre todo, mediante la intervención de grupos musculares fuertes sobre la base de evitar el trabajo muscular estático, analizando los movimientos y seleccionando dentro de las alternativas la dirección más adecuada para realizar el esfuerzo, también mediante el cambio o rotación de trabajo y dando tiempo de descanso adecuado a la tarea.

El grado de eficacia del trabajo humano también depende en especial de la posición y postura corporal que deba adoptar el hombre para realizar el trabajo.

Además como lo expusieron en su obra *Sitzen Sie richtig* Grandjean y Hünting tiene importancia por sus efectos, la presión arterial que posee el hombre en sus piernas si está de pie, sentado o acostado, debido que según la postura varía la presión hidrostática, en el caso de la posición de pie la presión a la altura de los pies es de 80 m.m. Hg. Mientras que a la altura de la parte superior de los muslos es de 40 m.m. de Hg.

Por otro lado se tiene que según varíe la condición (de la actividad) en estática o en dinámica (de pie propiamente dicho o caminando respectivamente), varían las consecuencias sobre la circulación sanguínea en las venas de las piernas, esto se puede apreciar en la **figura 5**.

La variación se debe a que la carga estática por estar parado requiere más volumen de sangre que la dinámica de caminar, debido al efecto de bomba adicional que producen los músculos al contraerse y distenderse sobre las arterias (facilitando la dilatación y contracción de las mismas para dar paso al torrente sanguíneo)

El estar mucho tiempo de pie como el caso de los vendedores trae problemas tales como:

- En aumento del diámetro de las venas de las piernas (várices)
- Hinchazón de los tejidos en los pies y piernas (edemas en los tobillos)
- Inflamación de las venas de las piernas con formación de coágulos (trombosis)
- Úlceras en la piel de las piernas y pies

En Alemania el Dr. Grandjean realizó estudios en vendedoras para determinar el tiempo que realizaban ciertas actividades durante el día, en turnos de 8 hs. 15 llegando al resultado de la **figura 6**.

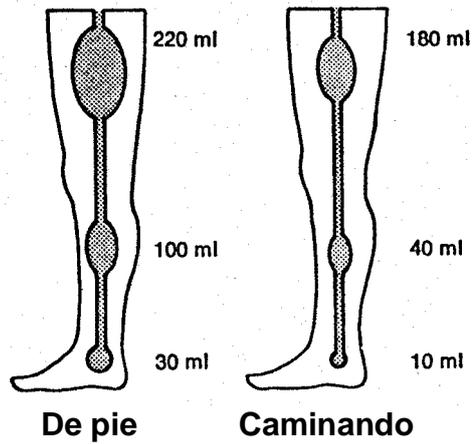


Figura 5. Volumen de sanguíneo transportado por las venas en distintas zonas de las piernas, según la condición de estar de pie o caminando (según Grandjean y Hüting)

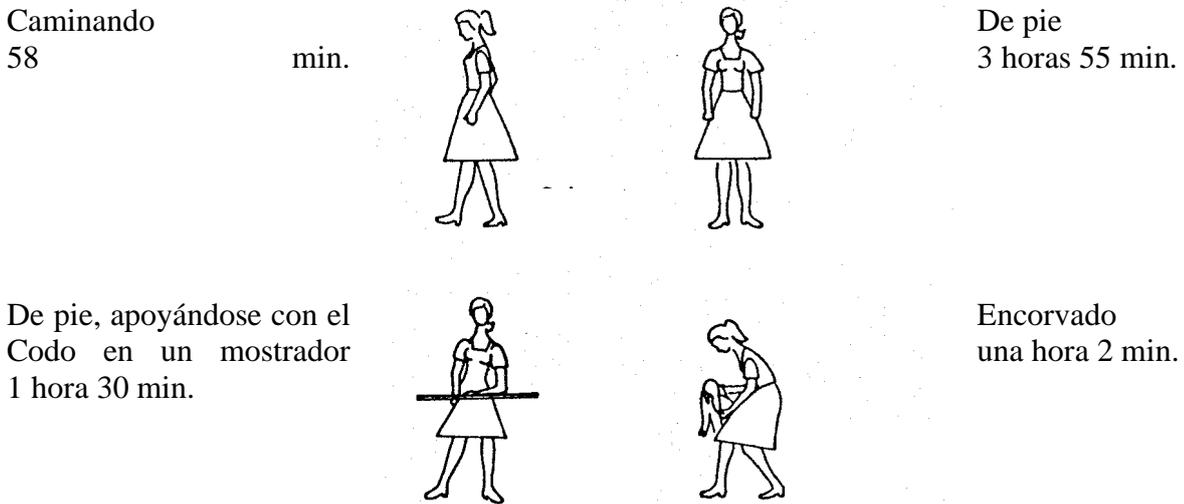


Figura 6. Estudio sobre vendedoras trabajando, observando, el tiempo en que trabajan en diferentes posiciones. Se señalan los tiempos correspondientes (promedios) en el cual se permanece (sumatoria) en la jornada laboral.

RECLAMOS	ENCUESTADOS En % N= 79 = 100%
Piernas y pies	20
Espalda	19
Dolor de cabeza	19
Aparato digestivo e hígado	9
Reuma artritis, neuralgia	7
Nervioso	6
Estado de ánimo	5
Riñón y vejiga	5
Otros	10

Figura 7. Reclamos de vendedoras en una encuesta de sus dolencias (las mismas trabajan la mayoría del tiempo de pie)

Si analizamos las consecuencias de las posturas sobre el sistema óseo-articular, nos vamos a encontrar con muchas consecuencias en el hombre. Para ello hay que analizar fundamentalmente lo que ocurre sobre la columna vertebral.

Para ello se debe observar las **figuras 8, 9 y 10**, de donde se aprecia la ubicación de diversos componentes de la columna vertebral, los cuales iremos citando en la medida que al avanzar en profundidad, los necesitemos para realizar los análisis.

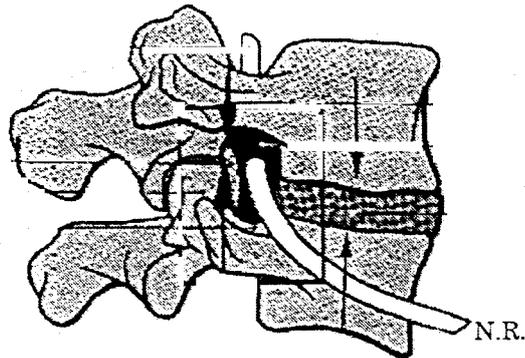


Figura 8. Vista transversal de una vértebra, situación de la médula y raíces.

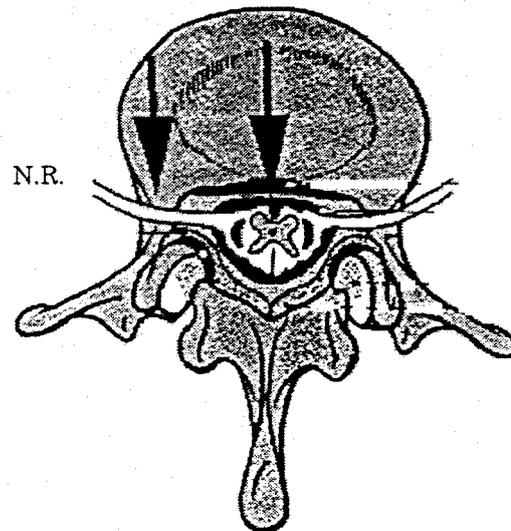


Figura 9. Vista lateral de un conjunto de dos vértebras y relación de las diferentes estructuras con la raíz nerviosa

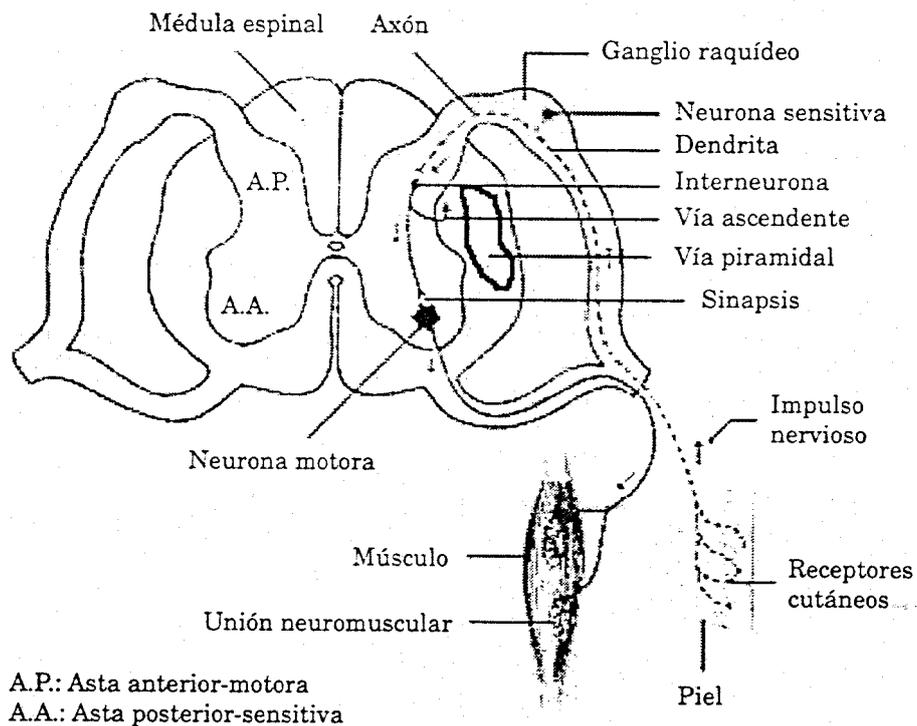


Figura 10. Detalle del corte transversal de la médula espinal.

La mecánica de funcionamiento de la columna vertebral es compleja y delicada, si bien el raquis es sumamente resistente, este sufre daños acumulativos a través del tiempo, además del envejecimiento natural.

Las vértebras actúan como soporte los discos intervertebrales lo hacen como amortiguadores hidráulicos, estos son los que envejecen, sufriendo cambios degenerativos (están formados por más del 85% de agua la cual pierden en el transcurso del tiempo), disminuyendo la capacidad de absorber impactos y al perder agua disminuye su espesor, reduciendo el espacio intervertebral, (estrechamiento del espacio foraminal, lugar por donde emerge la raíz nerviosa a los costados de las vértebras), comprometiendo de esta manera la estructura nerviosa (como se señala en la **figura 8**) fundamentalmente las raíces y médula.

La constitución la podemos dividir en *anillo fibroso* y en el *núcleo pulposo*, el anillo fibroso, es en sí una estructura como su nombre lo indica, fibrosa con una disposición oblicua y alternada de las mismas, dando lugar a un compartimento inextensible, el cual contiene al núcleo pulpos.

El núcleo pulposo está formado por una sustancia gelatinosa, constituida por un 88% de agua, se comporta como un globo de agua de carnaval, colocado entre dos superficies planas. Permite los siguientes movimientos:

- a) Inclínación $\left\{ \begin{array}{l} \text{Flexo-extensión (en el plano frontal)} \\ \text{inflexión (en el plano lateral)} \end{array} \right.$
- b) Rotación
- c) Deslizamiento

Como es sabido el disco 5L-1S es el más exigido (por razones mecánicas, este está entre una parte rígidas como lo son las vértebras sacras las que no tienen disco intervertebral al estar fusionadas entre sí, y una sumamente flexible como lo son las articulaciones de las

vértebras lumbares), su comportamiento lo podemos asemejar al cable de un electrodoméstico el cual siempre se corta contra la carcasa del electrodoméstico como por ejemplo el cable de la plancha.

Una clara prueba de la existencia de carga sobre la columna vertebral es el hecho que el metabolismo humano cambia sobre la base de las exigencias del organismo el cual responde a los esfuerzos impuestos por la actividad que desarrolle, asociada a las posturas que esta le obligado a adoptar, no es más que el principio que indica que la carga a la que está sometida una persona es la suma de todas las diferentes cargas y de hecho una es la carga fisiológica la cual a su vez es la sumatoria de todas las cargas fisiológicas elementales. Podemos observar en la **figura 11** que el metabolismo aumenta (en KJoules) según la posición del cuerpo, con respecto a estar acostado

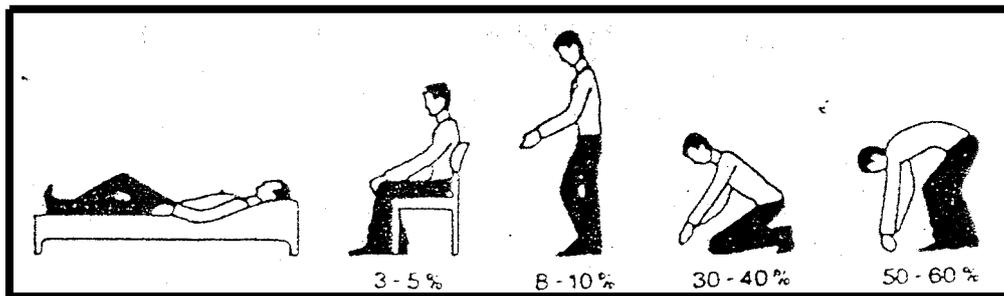


Figura 11. Aumento porcentual del metabolismo con relación a la posición de acostado

En la **figura 12** se puede observar las distintas cargas que recibe la columna vertebral en diferentes posturas del cuerpo.

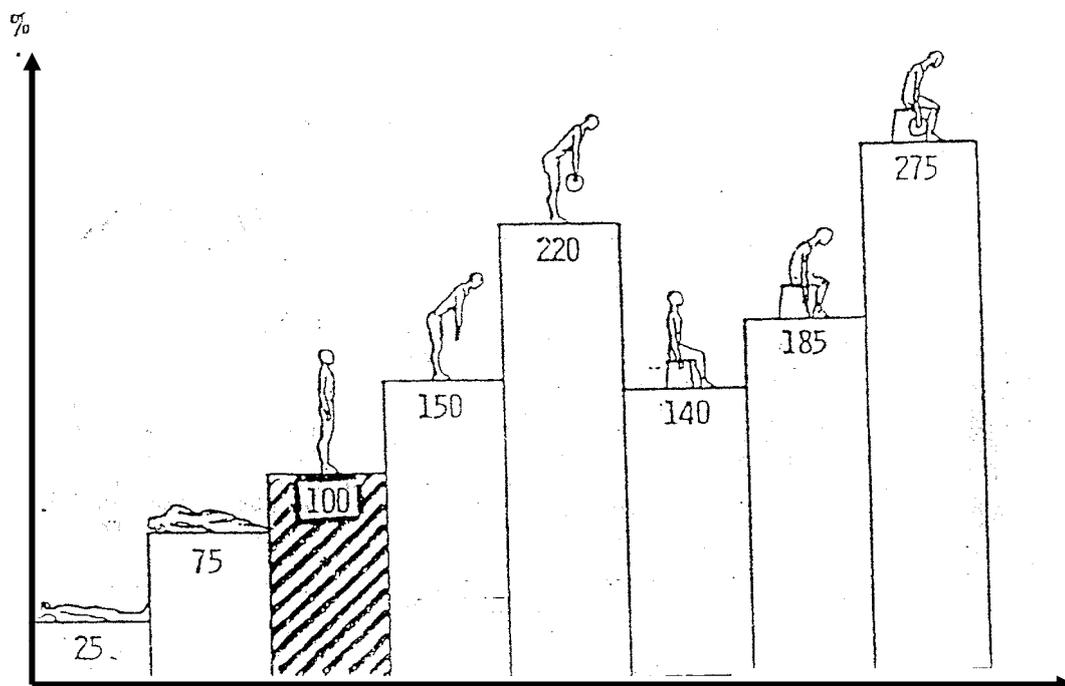


Figura 12. Comparación de las cargas suponiendo 100% la carga sobre el disco intervertebral L3 y L4, en distintas posturas (según Nachemson, extraído de REFA)

El aumento del metabolismo de una persona al estar sentado con respecto a estar de pie, se contradice a primafacie con la intuición, el hecho es que como se observa en la **figura 13**, al adoptar una posición sedante las curvaturas normales de la espalda se modifican,

la pelvis rota hacia a atrás acompañando a los fémures que se elevan, como consecuencia de esto la columna vertebral tiende a enderezarse, perdiendo la curva lordótica normal.

Se tiene entonces que por causa de la rotación los propios músculos isquiotibiales que traccionan con causa de la flexión del muslo transmiten dicha fuerza hasta las tuberosidades isquiáticas, dando lugar a la mencionada rotación de la pelvis.

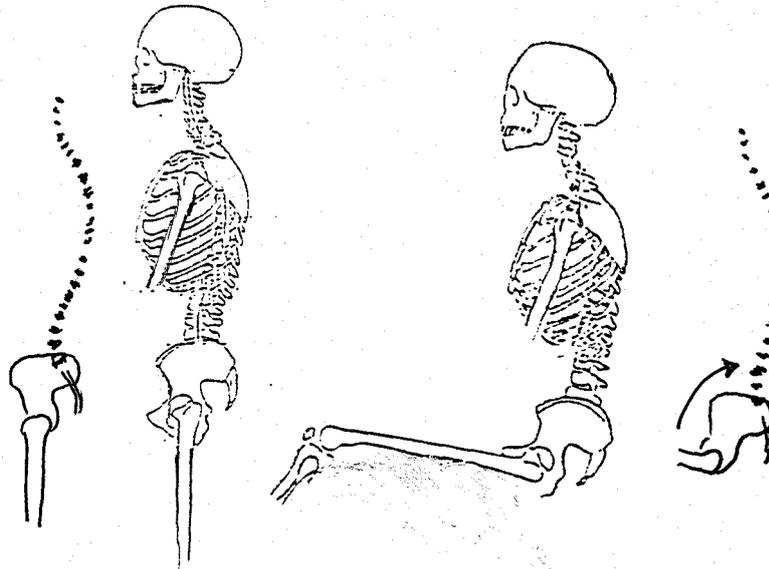


Figura 13. Giro de la pelvis al estar sentado (izquierda), con respecto a la posición de pie (derecha), (se esquematiza el giro de la pelvis y la eliminación de la lordosis lumbar)

Si se hace una comparación entre una persona sentada correctamente y una relajada (ver **figura 14**), a través de una medición de la actividad eléctrica de los músculos de la espalda se observará una enorme diferencia de los esfuerzos realizados.

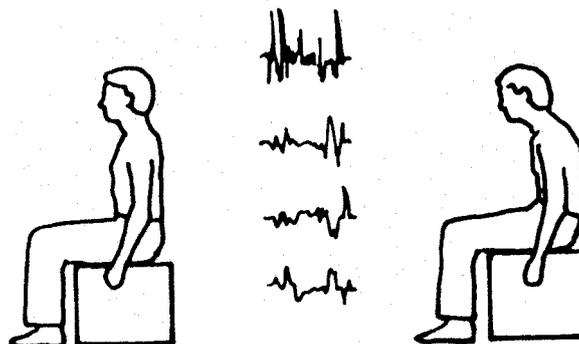


Figura 14. Representación comparativa de la actividad eléctrica de los músculos de la espalda en la posición de sentado, a la izquierda correctamente erguido a la derecha con el cuerpo relajado (Según Lundervol)

En la medida que se avance en el diseño de los elementos que componen una silla, o asiento retomaremos este aspecto de estudio fisiológico.

LISTADO DE CONTROL PARA LA CONFORMACIÓN FISIOLÓGICA DEL PUESTO DE TRABAJO

a) Trabajo Muscular

- ¿Tiene el trabajador una elevada carga muscular?
- ¿Qué intervienen, músculos grandes, músculos pequeños o grupos musculares?
- ¿La sollicitación muscular es estática o dinámica?
- ¿A que parte del cuerpo afecta:
 - Los brazos
 - Las piernas
 - El cuello
 - El tronco
 - Pequeños músculos de las manos y los dedos?
- ¿Se produce trabajo muscular estático por tener que sostener algún elemento, o por postura corporal?
- ¿Es tal la postura del cuerpo al trabajar que los músculos pueden absorber la carga correctamente?
- ¿Está involucrado en el proceso de trabajo un cambio favorable entre el período de actividad y el de descanso, como también entre las fases de trabajo estático y dinámico, considerando el cansancio laboral?
- ¿Se realiza la tarea en posición sedante, parado o en movimiento, son necesarios o posibles cambios de postura del cuerpo?
- ¿Involucra el trabajo sollicitaciones pico?
- ¿Cuál es su frecuencia y cuál su duración?
- ¿Se puede reducir la sollicitación por cambio de técnicas?
- ¿Es necesario mover cargas?
- ¿Hay obstáculos en el entorno?

Sobre la base de lo anterior sea factible:

- Se puede evitar una sollicitación elevada de la persona evitando posturas anormales del cuerpo.
 - Trabajar agachado
 - Trabajar encorvado
 - Trabajar torcido
- ¿Se puede evitar una sollicitación muscular unilateral producida por:
 - Movimientos repetitivos
 - O Posturas rígidas
- ¿Se puede disminuir o evitar el trabajo muscular estático o posturas con dispositivos adecuados (apoya pies, apoya brazos, apoya muñecas)?

RECOMENDACIONES

- Si hay cargas isométricas hay que prever pausas
- Se debe procurar usar la mayor cantidad de músculos
- La disposición de las extremidades debe ser óptima
- Se debe realizar los esfuerzos en la dirección óptima
- Reducir los componentes estáticos del trabajo, como ser *tiempos de recuperación necesarios en el caso de trabajo dinámico y actividades estáticas*

Intensidad del trabajo en % del límite de potencia continua	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo necesario de recuperación Trabajo Dinámico (en % del tiempo de trabajo) Actividad estática
---	-------------------------	---

110	3 5	9 10	12 23
120	3 5	23 25	35 69
130	3 5	40 45	97 197

Figura 15. (Rohmert, 1974)

A lo anterior podemos agregar las exigencias que se suman en la carga laboral como consecuencia de polvos, humedad y temperatura, ruido y vibraciones.

2.3. CONFORMACIÓN PSICOLÓGICA DEL PUESTO DE TRABAJO

La conformación psicológica de los puestos de trabajo es poco analizada, de hacerlo correctamente habría que estudiar el entorno los comportamientos del ser humano, las presiones en el trabajo por acción de la organización (empresa) y por las del grupo humano (compañeros) en los aspectos de competitividad, sociabilidad, etc., pero en nuestro caso al enfocar al medio nos limitaremos a los aspectos asociados a la estética y el confort que esta permite, en lo referido a formas color, texturas, etc.

De hecho el objetivo de la conformación psicológica del puesto de trabajo consiste en crear un ambiente agradable para el trabajador, que lo estimule en todo momento como por ejemplo en los trabajos monótonos.

Existe una gran variedad de medidas que se pueden tomar para la conformación psicológica del trabajo, como ser la conformación cromática de los medios de trabajo, el local, como colocar plantas u otro elemento decorativo, y según se pueda hacer uso de la música funcional.

El color en el puesto de trabajo tiene dos funciones:

- 1- Es útil para un mejor reconocimiento (contraste) de medios de trabajo, partes de equipos, superficies del lugar, muebles, etc. y da información (como ser los colores internacionales de señalamiento de seguridad).
- 2- La percepción de colores por la vista da lugar a efectos físicos y psíquicos que son de importancia para disposición del hombre a la actividad y con ello al rendimiento.

En la **figura 16** se indican los efectos de los colores en el ser humano

Color	Efectos de distancia	Efectos de temperatura	Efecto psíquico
Azul	Lejanía	Frío	Tranquilizante
Verde	Lejanía	Muy frío hasta neutro	Muy tranquilizante
Rojo	Cercanía	Calor	Muy perturbante e inquietante
Naranja	Muy cercano	Mucho calor	Estimulante
Marrón	Muy cerca estrechez	Neutro	Estimulante
Amarillo	Cerca	Mucho calor	Estimulante
Violeta	Muy cerca	Frío	Agresivo inquietante desalentador

Figura 16. Efectos psicológicos de los colores (según Grandjean, 1979).

Antes de efectuar la adquisición de mobiliario se debe pensar en la conformación cromática del recinto, no en cuanto a la estética sino en el efecto sobre el hombre

2.4. CONFORMACION TECNICO INFORMATIVA

En lo que hace a nuestro tema, el análisis técnico informativo no es tomado en cuenta dado que el asiento no es medio de comunicación.

2.5. CONFORMACION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

En este caso el análisis de la conformación de seguridad reporta importancia en lo referido a la estabilidad y a la precaución de no dejar elementos que pueda ocasionar daño (cortes, golpes), al usuario del puesto de trabajo.

En lo referido a las sillas están las normas IRAM las cuales establecen requisitos mínimos tales como:

- Norma IRAM 28010 resistencia para taburetes y sillas
- Norma IRAM 28012 ensayos de estabilidad para sillas
- Norma IRAM 28034 ensayos de estabilidad sillas báculantes y mecedoras.

2.6. CONFORMACION DEL MEDIO

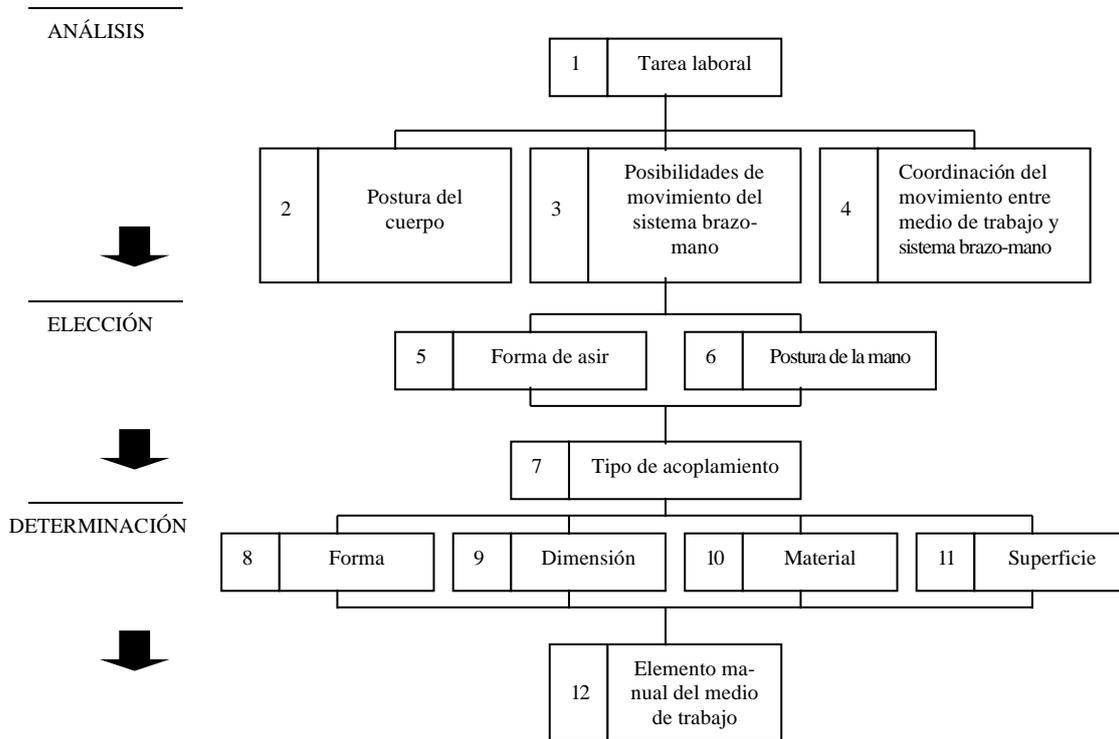


Figura 17 Pasos a seguir en el aspecto de la conformación de elementos manuales en medios de trabajo. (Según Bullinger/Solf).

Medio de trabajo (o elaboración), son medios utilizados para ejecutar trabajos, accionados por el usuario con sus manos, por ejemplo teclados, fotocopiadoras, etc.

La conformación antropométrica de medios de trabajo no puede ser considerada independientemente de las medidas de conformación en un puesto de trabajo. Las principales magnitudes condicionantes están representadas en el esquema de la figura anterior.

LISTADO DE CONTROL PARA MEDIOS DE TRABAJO ACCIONADOS MANUALMENTE

- 1- ¿Obliga la disposición y / o conformación de los medios de trabajo a posiciones y / o posturas inadecuadas del cuerpo en el sentido de solicitaciones unilaterales evitables?
- 2- ¿Se corresponde la postura y la posición del cuerpo con los requerimientos de la tarea laboral, en cuanto a la fuerza y precisión exigidas?
- 3- ¿Fueron consideradas las limitaciones de los movimientos debido a la implementación del asir de contacto del objeto de trabajo, (teclado)?
- 4- ¿Coinciden los ejes funcionales (de los movimientos, fuerzas, momentos torsores), con las condiciones anatómicas recomendadas?
- 5- ¿Quedan en posición normal las muñecas al asir el medio de trabajo?
- 6- ¿Concuerda la forma de asir el medio de trabajo con la resistencia a vencer?, esto también se toma en cuenta para las falanges actuantes.
- 7- ¿Concuerda la forma de asir con el diseño del elemento manual?
- 8- ¿Fueron previstos dispositivos de seguridad contra el resbalamiento y suficiente espacio libre para los dedos en la conformación de los medios de trabajo?

9- ¿Al establecer las dimensiones se tuvieron en cuenta la dispersión en los tamaños de las manos?

10-¿Teniendo en cuenta la posibilidad de limpieza, el coeficiente de fricción de las manos, la conductibilidad térmica y eléctrica fue analizado el material de los elementos manuales?

3. LA MESA

Para una correcta adecuación de la altura de trabajo a personas de distinta talla, de forma tal que éstas puedan mantener una correcta postura corporal durante su labor, existen dos posibilidades de regulación, una mediante mesas de altura regulable, (mesas regulables) y mesas de altura fija, (mesas fijas).

Nota:

La elección de la altura de trabajo, impondrá la altura de la mesa y con ello la altura del asiento. Esto indicará el uso o no de apoya pies, apoya brazos, la silla adecuada, en vista a obligar a mantener una postura adecuada para producir el menor cansancio posible y no afectar el sistema musculo-esquelético, (es decir de preservarlo de lesiones que lleven a la generación de enfermedades profesionales).

3.1. MESA REGULABLE

Este tipo de mesa permite una regulación a distintas alturas de trabajo, se utilizan muy poco salvo en tareas referidas al diseño o trabajo con vídeo terminales.



Figura 18

3.2. MESA FIJA

En este caso la mesa tiene la altura adecuada para la persona más alta, (95 percentil). Mediante la utilización de una silla regulable y apoya pies también regulable, cualquier persona independientemente de su talla, pueda trabajar cómodamente, adecuando las alturas a su tamaño.

Con respecto a cual de las dos alternativas es mejor, la decisión dependerá de la evaluación técnica que se realice en el momento de la elección de la misma. Ergonómicamente las dos alternativas son validas, lo que hace decidir la elección es en muchos casos los aspectos estéticos, o de la confiabilidad de los elementos de regulación.

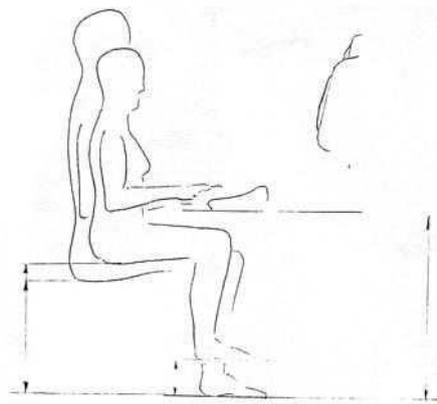


Figura 19 Regulación con mesa fija

4. LA SILLA

Si se desea seleccionar una silla para un puesto de trabajo determinado, en primer lugar se analizan los criterios de economía y calidad, el valor o la estética de la silla no indican que esta sea la más adecuada

La selección de la silla es de fundamental importancia para evitar enfermedades.

El sentarse debe ser estudiado desde el punto de vista de la posición con que se ubica el hombre en el puesto de trabajo en estudio, partiendo que a través de la estructura ósea del ser humano se hace la descarga del peso del cuerpo y no por los músculos; lo que es cierto es que los huesos descargan el peso sobre las nalgas al sentarse, o una combinación de estas con otros músculos. En la **figura 20** se ve la forma por la cual el tronco del cuerpo humano hace la descarga del peso sobre una superficie al estar sentado, observe que la transmisión del peso se efectúa a través de las tuberosidades isquiales (aproximadamente el 75%).

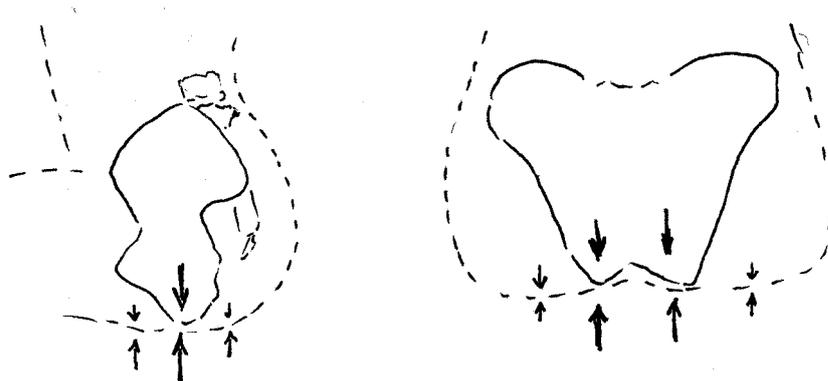


Figura 21. Descarga del peso del tronco en posición sedante a través del conjunto óseo.

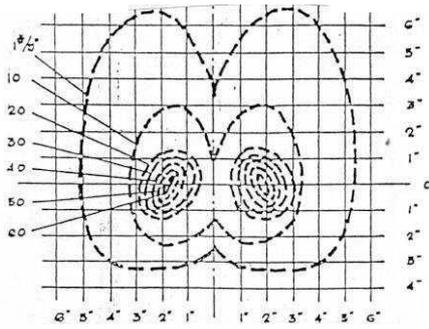


Figura N° 22. Líneas de igual presión ejercida por el cuerpo al estar sentado sobre una superficie lisa.

En la **figura 22**, nos muestra la distribución de las presiones al sentarse, sobre una superficie plana y rígida, dichas presiones son consecuencia de la acción de las tuberosidades isquiáticas (compare observando las **figuras 21 y 22**). Si la persona se sienta en un lugar que le permite descansar los muslos, la carga variará con respecto a la **figura 22**, siendo esta más alargada hacia arriba (en dirección a las rodillas)

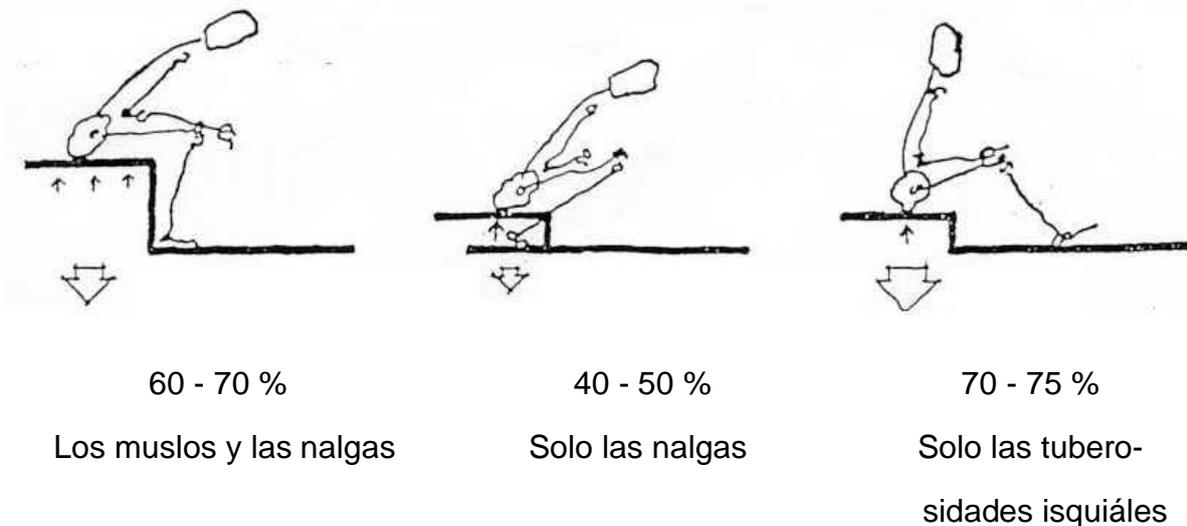


Figura 23. Variaciones en la distribución del peso soportado por las nalgas en relación con la altura del asiento y la postura

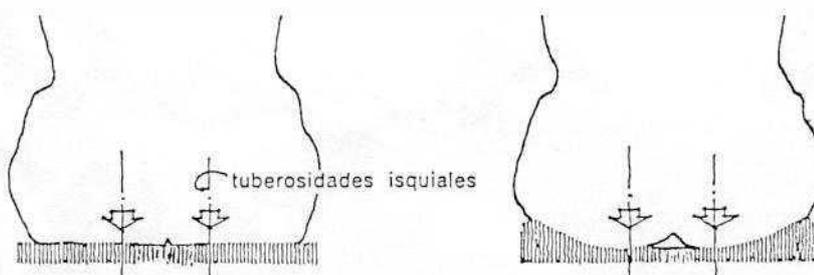


Figura 24. Comparación de la forma de los asientos y su efecto sobre las nalgas

Akerblon dice, "todos los diseñadores de sillas han supuesto que los músculos deban descansar firmemente sobre el asiento, para repartir de la mejor manera posible el área de soporte del peso, distribuyendo así la presión ejercida por la parte superior del cuerpo". "Los tejidos blandos como los músculos no pueden, evidentemente, ofrecer tal apoyo y la única parte de los muslos que podría cumplir esa función es el hueso interior de la pierna". En esa posición se comprimirán los tejidos y además de algunas consecuencias dañinas para los músculos y los nervios.

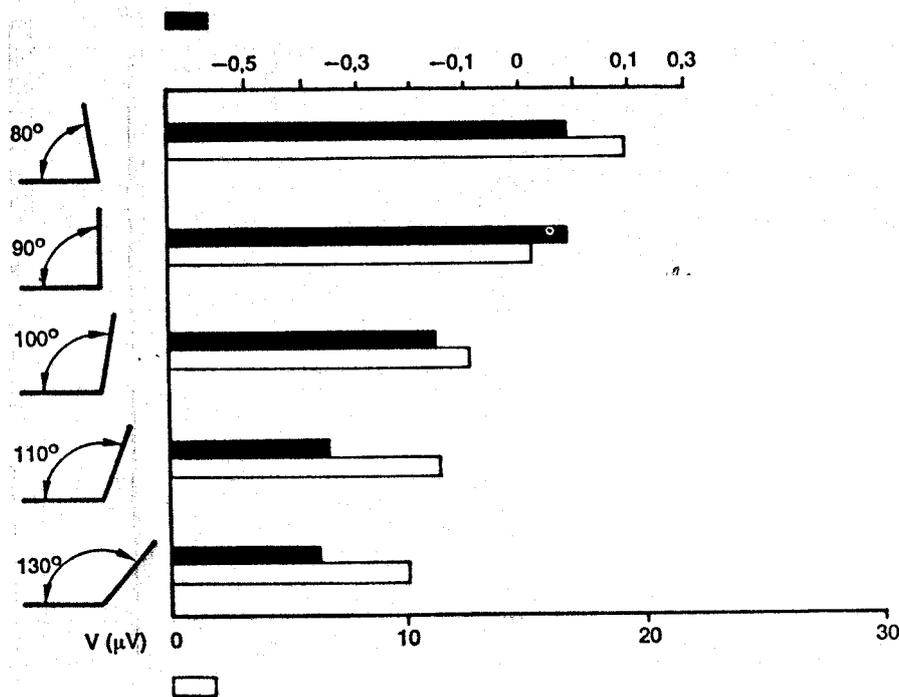
En la **figura 22**. Se observa el efecto producido por un apoyo recto y rígido en las nalgas, al sentarse sobre él, comparándolo con un almohadón diseñado respetando la antropometría y además siendo acolchado.

Algunas investigaciones efectuadas por Herber en el Wright Air Center en relación con asientos normales y el peso de las nalgas, lo llevaron a concluir con la carga que debe soportar un asiento cuya parte de mayor esfuerzo es la correspondiente a las tuberosidades, pueden llegar hasta los 4,5 Kg/cm² pudiendo llegar a ser mayor, por otro lado en el manual de ergonomía de MAPFRE se cita "en la posición sedante el 75 % aproximadamente del peso se transmite a través de las tuberosidades isquiáticas hasta el asiento". "Las presiones alcanzadas son de unos 6-7 kg/cm² al nivel de esta zona y de 2-4 Kg/cm² en la superficie de la piel"

De acuerdo a la altura del asiento se tendrá al sentarse diferentes posiciones, (ver **figura 23**), si la altura es mayor o igual a la altura de la pantorrilla a la planta del pie, en el asiento se apoyan las nalgas y los muslos, si esta fuera menor solo las nalgas y si este fuera extremadamente bajo solo apoyan las tuberosidades isquiales, protuberancia del hueso de la cadera.

Otro elemento importante en la magnitud de la presión a la que están sometidas las nalgas es la forma de la superficie de apoyo, que como se ve en la **figura 24** una superficie plana brinda menos contacto muscular para el intercambio de carga mientras que una superficie curva (anatómica) permite una mayor superficie de contacto y al contener la masa muscular impide la deformación haciendo que exista mayor espesor (más fibras), traumatizando menos al músculo, lo que hace que el cuerpo descansa más.

También se puede analizar como se observa en la **figura 25** que el ángulo que guarda la espalda con respecto a los muslos modifica el esfuerzo que hacen los discos intervertebrales, en nuestro caso mediante el estudio de la electroactividad (EMG) de los músculos de la columna vertebral a la altura de la vértebra torácica 8. Se toma como referencia "0" a la posición de la columna vertebral a 90° con respecto a las piernas, el valor 0,5 Mpa es cerca de 5 Kp/cm²



 Disco intervertebral L3-L4
 EMG actividad aproximadamente en la Vertebra torácica 8

Mpa=10,2 kp/cm² L3-L4 = vertebras Lumbares

Figura 25. Carga sobre la espalda en función al ángulo que esta tome al estar la persona sentada (según Nachemson y Andersson)

En la **figura 26** su muestra un estudio realizado por Nemecek y Grandjean, el cual consistió en una encuesta realizada a controladores que trabajan sentados sobre la disconformidad corporal, la opinión de trabajadoras textiles y personas sentadas sobre bancos de madera, en este estudio se señalan los descontentos relativos de la opinión dada por los encuestados, en distintas partes del cuerpo, manos, brazos, cuello, espalda piernas y pies.

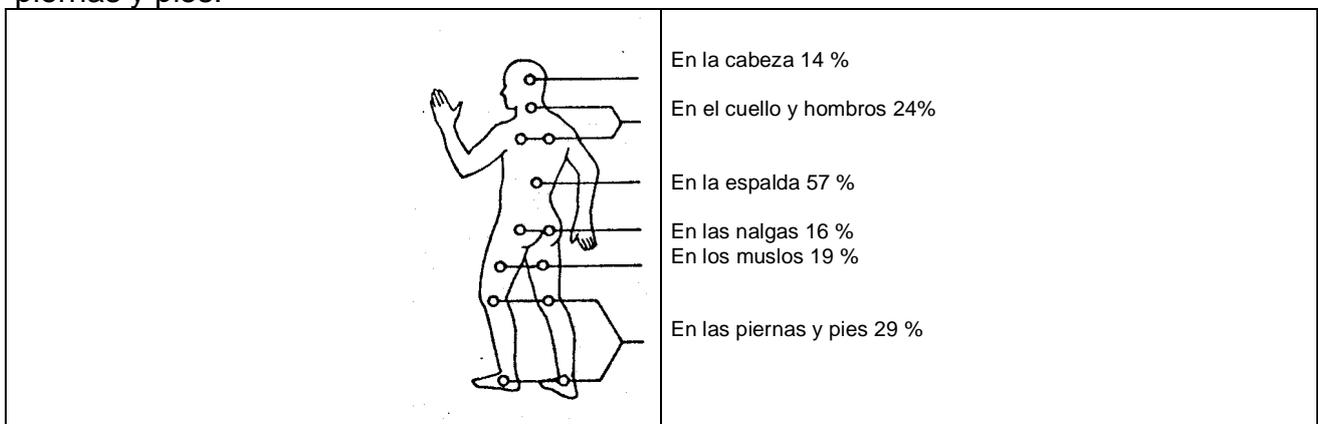


Figura 26. Disconformidad del asiento en distintas partes del cuerpo según Nemecek y Grandjean (70 m.m. indica máxima disconformidad).

En la **figura 27** se muestra un estudio de Grandjean y Burandt donde denotan el resultado de una encuesta de los malestares que siente un grupo de trabajadores según la forma de sentarse.

Esto tiene gran importancia porque demuestra que no solo es importante en un puesto de trabajo el diseño del asiento con que cuenta sino también la forma de la postura con que se ubica la persona que ocupa el puesto de trabajo.

Nota:

Para sentarse correctamente se deberá tener en cuenta la posición de la cabeza que deberá adoptarse, sobre la base del ángulo visual necesario el efectuar la tarea, procurando no efectuar grandes flexiones del cuello. Debiendo tener en cuenta que un ángulo de la línea de 15° por debajo de la horizontal, no reviste carga pudiendo la persona trabajar sin problemas durante períodos de tiempo largos con visualización constante, de los 15° hasta los 45° requiere a medida que aumenta más esfuerzo, por lo tanto variará en forma inversamente proporcional el tiempo de trabajo sin descanso.

Además la visualización por encima de la línea horizontal produce un rápido cansancio en los músculos de los hombros y el cuello.

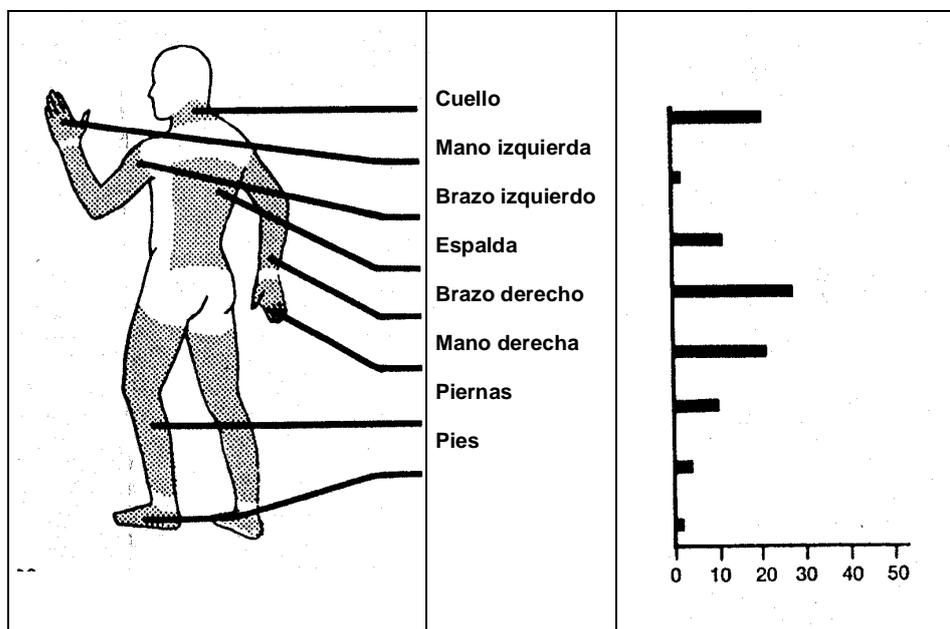


Figura 27. Partes del cuerpo comprometidas (con molestias) según la forma de sentarse (Grandjean y Burant)

Otro trabajo de Grandjean esta vez con Huting se muestra en la **figura 28** donde muestra sobre una estadística de observaciones hechas sobre un grupo de empleados las posturas que estos adquieren al sentarse

- 15 % se sentaban en el borde del asiento. 
- 52 % se sentaban en la mitad del asiento. 
- 33 % se sentaban en el fondo del asiento. 
- 42 % se inclinaban sobre el respaldo. 
- 40 % apoyaban los brazos. 

Figura 28. Posturas que adoptan los trabajadores (sobre un estudio efectuado a 378 trabajadores) en forma porcentual (estudio de Grandjean y Huting).

Pero junto con las molestias como consecuencia de las posturas, se detectan los problemas asociados a lo ante dicho, con respecto a la variación de la presión interdiscal como se observa en la **figura 29**, en ella Anderson da valores de referencia según la postura adoptada por la persona al sentarse

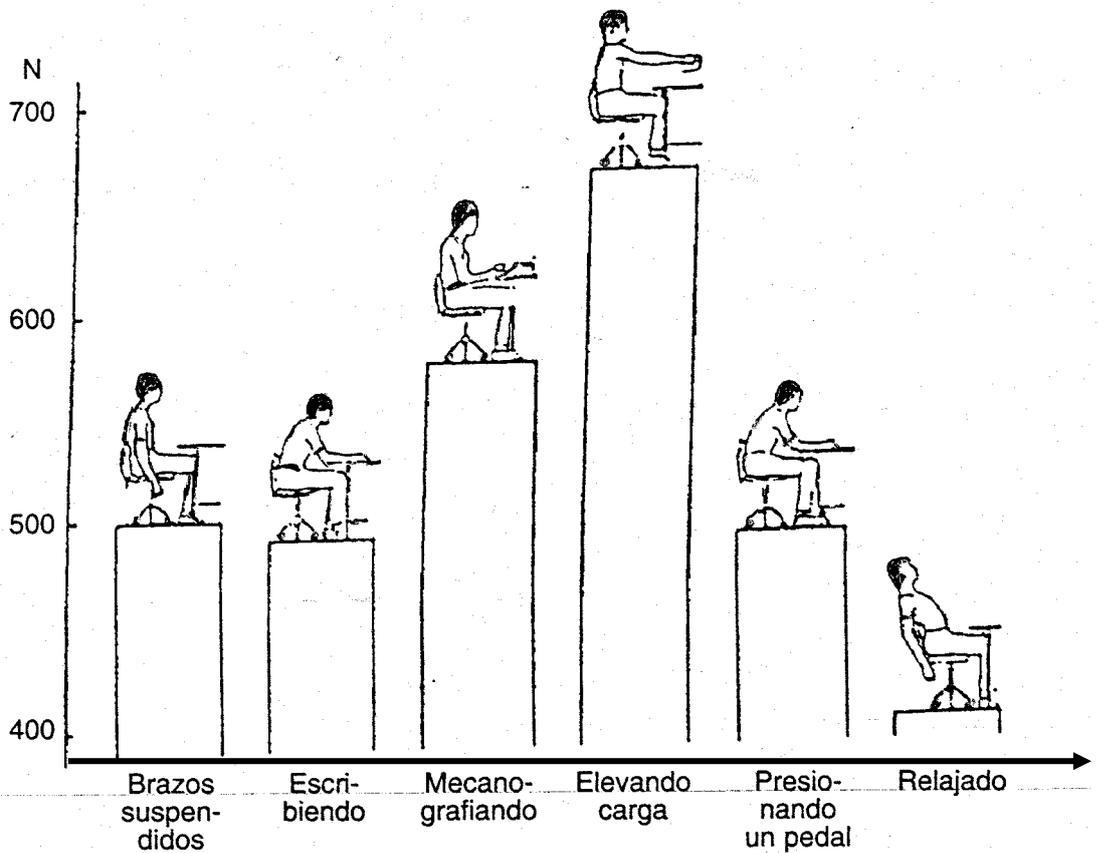
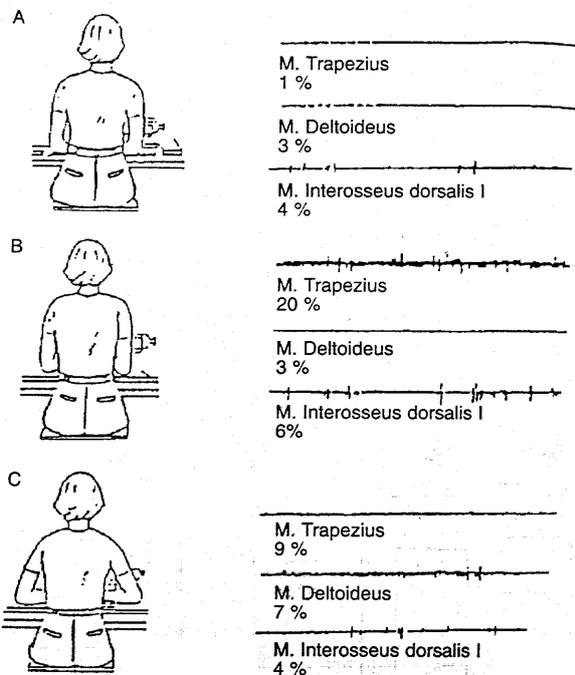


Figura 29. Presión discal medida durante la simulación de diferentes trabajos efectuados en sentado en una oficina (Anderson y otros 1974)

Otro elemento asociado a los malestares también tratado anteriormente son los efectos directos sobre los músculos, como ser los de los hombros en la actividad de tipeo, esto se puede apreciar en la **figura 30** donde se ve a través de electromiogramas la actividad de los músculos, según la variación de la altura del asiento.



A- Altura óptima

B- Asiento demasiado bajo. (para compensar la altura la persona debe elevar la altura de los hombros)

C- Asiento demasiado alto. (Para compensar la persona debe realizar la abducción de los brazos)

Figura 30. Electromiograma de la actividad de los músculos del hombro (según Haber, 1982)

Si por alguna razón se modifica el puesto se modifica algún elemento con el cual fue hecha la medición (teclado, ángulo de la superficie de la mesa, etc.), los valores alcanzados también varían.

Sobre la base de lo expuesto Grandjean y otros, determinaron dos perfiles de asientos uno para usos múltiples y el otro para descanso

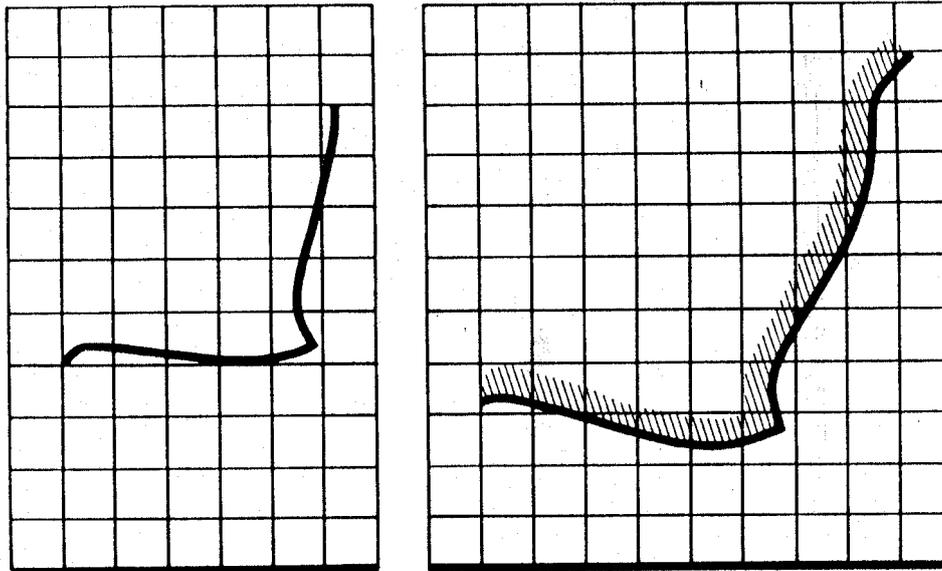


Figura 31. Perfiles de asientos, para uso múltiple a la izquierda y para descanso a la derecha entre ambas hay un contenido subjetivo del confort humano (del usuario) (según Grandjean y otros)

Para poder considerar en forma profunda la silla, esta se deberá estudiar dividida en varias partes; las cuales serán:

- 1- Base
- 2- Columna.
- 3- Conjunto superior.

NOTA:

Es muy importante aclarar el sentido que se dará al diseño de los componentes de la silla a partir de esta nota.

En el mercado local (Argentino) existe un número muy grande de sillas importadas y nacionales, "llamadas ergonómicas", que cumplen con todas las premisas que podamos exigir de una silla, en función a criterios antropométricos, fisiológicos, estéticos mecánicos, etc., dichas sillas como la de la **figura 32**, poseen un alto costo, lo que las hacen inalcanzable para el común denominador de las personas y/o empresas, por ello nos vamos a limitar a dar las pautas para la adquisición de sillas fabricadas en el país o importadas de un costo accesible.

Como aclaración la silla de la **figura 32**. posee todas las exigencias en cuanto a regulación que podamos darle a una silla, altura del asiento, altura y posición de los apoya brazos, capacidad basculante cambio de ángulo del respaldo, además tiene cinco patas con roletes, amortiguación, tanto el respaldo como el asiento son del tipo esterilla, (calados que permiten el pasaje del aire, el calor y la humedad del cuerpo, además de ser elásticos).

Es estéticamente agradable y mecánicamente muy fuerte que hace difícil el poder hacerle daño. Lamentablemente pese a sus grandes virtudes el costo como se señaló la hace inalcanzable.



Figura 32 Silla diseñada con criterio ergonómico

4.1. BASE (PATAS)

Las base de las sillas es un elemento fundamental y aquí aparece el fantasma de la estética y el diseño, ¿cuál es la base correcta?, lo importante desde el punto de vista funcional está dado en la estabilidad que da esta mas allá de la belleza que posea, una silla puede ser de estilo, frailer, Luis XV, toné, etc. pero esta no la hace cómoda o estable.

Cuando una silla tiene una pata como la del tambero, para esta tarea es práctica, pero no para otra labor, desde luego es totalmente inestable, al levantarse uno esta se cae (por ello el tambero la lleva atada a él) y si uno no tiene cuidado al estar sentado en ella, puede perder el equilibrio y caer.

No hay sillas de dos patas pero si de tres, estas si bien se mantiene paradas tampoco son muy estables, una de cuatro patas ya la podemos definir estable, pero si hay que moverla, correrla, como se hace siempre en las oficinas, si las ruedas no están bien o la alfombra tiene mucha mordiente o está rota, al engancharse yendo para atrás, la persona que está sobre ella se cae, simplemente por estar la espalda (respaldo) prácticamente a pico con las patas traseras y al inclinarse ligeramente para atrás el centro de gravedad del cuerpo queda fuera de la base demarcada por las cuatro patas permitiendo de esta forma que la persona caiga de espalda.

Si en lugar de cuatro patas (que inscriben un cuadrado), se colocan cinco, distribuidas en forma equidistante en forma radial (que inscribirán un pentágono), que siempre están unidas en una plataforma, como la mayoría de las sillas de oficina, por más que giren, siempre queda una atrás lo que hace que no ocurra lo anterior, con este razonamiento

podemos agregar otra pata (inscribiendo un hexágono) y con seis patas se supone y es así, que aumenta la estabilidad, la figura inscrita está más próxima al círculo, pues este aumento hace que siempre una o más queden atrás, pero por simetría también quedan a delante, con lo que molestan a los pies, como vemos no conviene más de cinco distribuidas en forma equidistante en forma radial.

La base de las patas nos da alternativas ante el uso de ruedas o regatones, para analizar esta alternativa hay que estudiar si la persona se sienta y levanta en forma repetitiva, si es así, se recomienda que las patas tengan ruedas, en puestos de trabajo donde la persona realice esfuerzos se recomienda que las patas posean regatones, para impedir que por el esfuerzo la persona salga despedida hacia atrás, (ver **figura 33**).

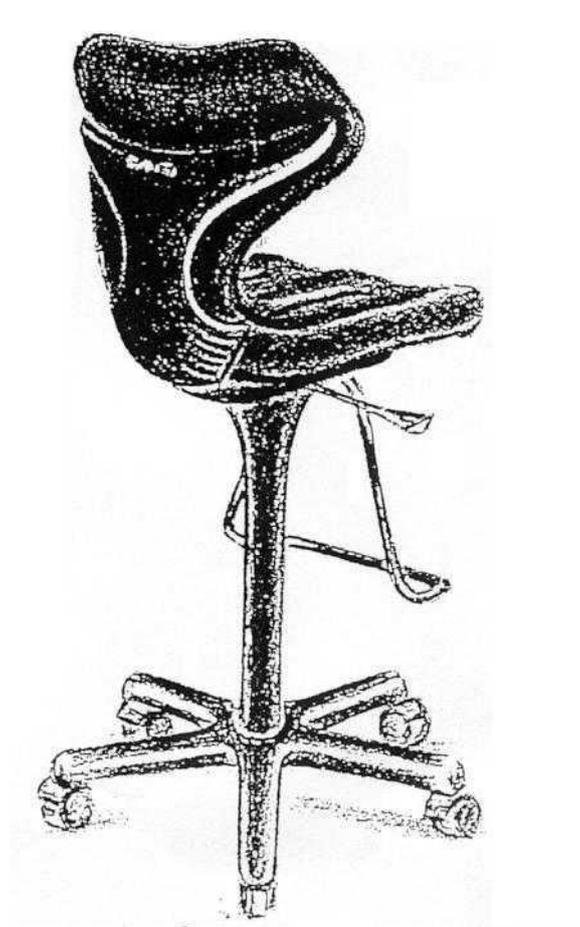


Figura 33. Silla con ruedas, pistón alto y apoya pies

La base debe tener para ser estable un diámetro de 400 m.m. como mínimo y para no entorpecer el movimiento de los pies un máximo de 45 m.m. según Grandjean

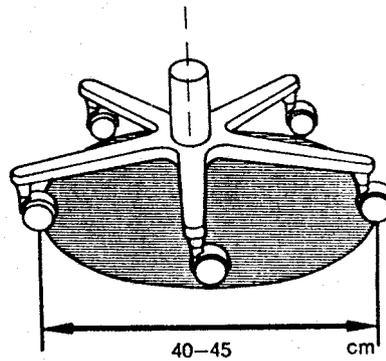


Figura 34. Base óptima para silla.

4.2. COLUMNA (ALZADA)

La columna de alzada es la que da la altura de la silla y con ello la característica de silla para puestos estrictamente sedantes, o puestos para actividad en alternancia (de pie o sentado, manteniendo la misma superficie de trabajo), es decir tener la longitud según corresponda para tareas en posición sentada o en posición de pie o en alternancia.

Debe tener regulación en altura de tal manera de permitir la adecuación en el puesto de trabajo, tanto a personas correspondientes al 5 percentil como a las correspondientes al 95 percentil.

Además es aconsejable que tenga amortiguamiento para evitar la rigidez en la silla.

En la actualidad se utilizan con mayor frecuencia la regulación por medio de pistones de gas, que además le brinda amortiguamiento, que puede o no ser aumentado con la ayuda de resortes.

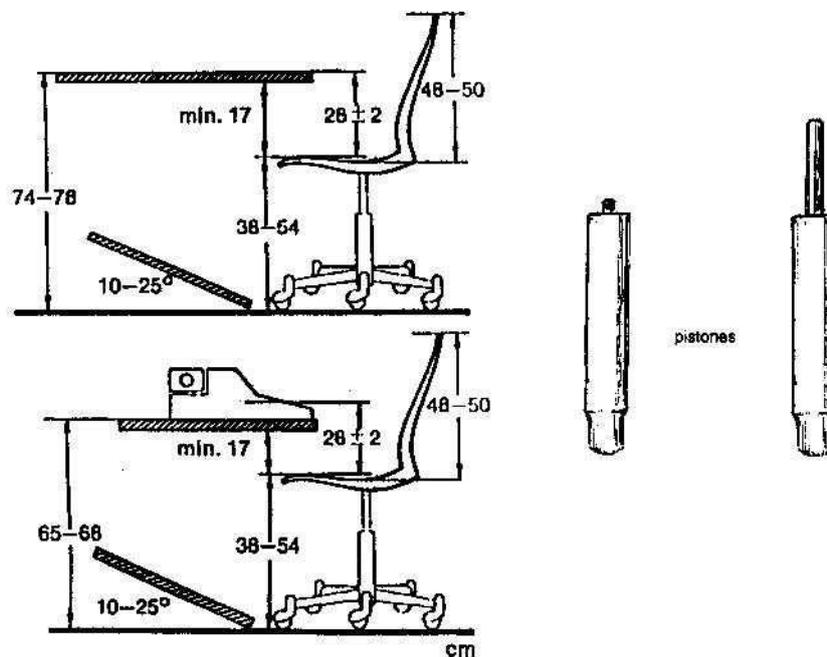


Figura 35 Ejemplo de regulación de altura de la silla por medio del pistón neumático

Para lograr posiciones adecuadas y no caer en los problemas planteados en el punto 4. Se debe plantear las posiciones que han de tomar los brazos, antebrazos y muñecas (dependientes de cada tarea en particular), la posición que normalmente se debe adoptar consiste en conservar los sí datos:

- Ángulo brazo-antebrazo 85° - 90°
- Abducción de brazos 15° - 20°
- Flexión anterior de los brazos $< 25^{\circ}$
- Muslos en posición horizontal
- Ángulo muslo-pierna 90° o ligeramente superior (ver **figura 36**)

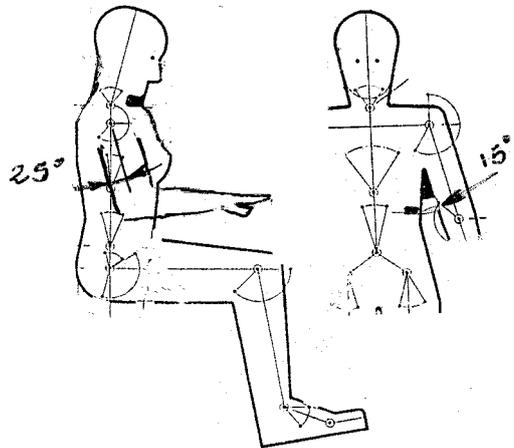


Figura 36

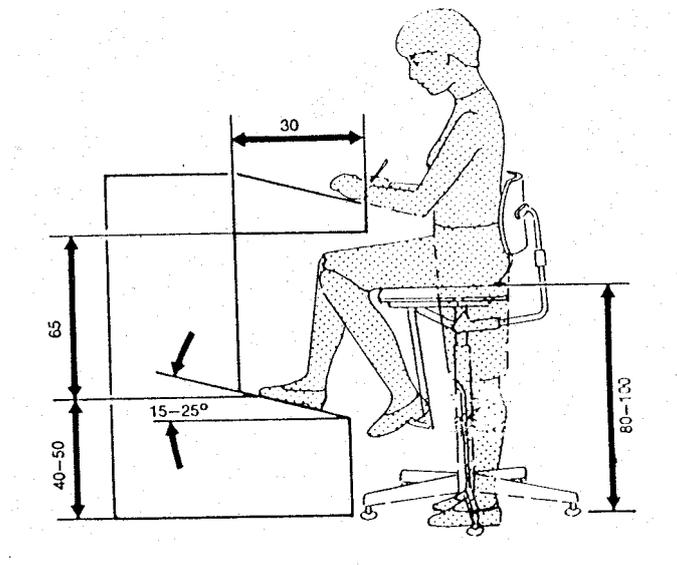


Figura 37. Ejemplo de un trabajo con posición alternada (sedante y de pie).

Nota:

La altura ideal del asiento con respecto a la superficie del suelo es la determinada por la altura poplítea, (para la regulación de la silla debe comprender el 5 percentil de la mujer y el 95 percentil del hombre)

4.3. CONJUNTO SUPERIOR.

Definimos como conjunto superior a los elementos formados por:

- Asiento propiamente dicho (almohadón).
- Respaldo (espaldar)
- Apoya brazos, y
- Apoya pies.
- Sistema basculante

Este conjunto se trata como una unidad y a parte dada la interrelación directa que existe entre uno y otro componente

4.3.1. ASIENTO (ALMOHADON)

La selección del almohadón en un asiento es de vital importancia para brindar la comodidad que el usuario, necesita, para ello se darán las características más salientes que debe poseer el mismo para satisfacer los requerimientos.

1- Debe poseer una forma anatómica que respete la las medidas y formas antropométricas de las personas que lo utilizaran

Nota:

La profundidad ideal del almohadón del asiento para una persona es aquella que es ligeramente inferior a su longitud poplíteo nalga, dado que si la profundidad es mayor, el labio del borde anterior como se aprecia en la **figura 38 y 39**.

Si el labio anterior presiona sobre la zona poplíteo comprime las venas y arterias (que pasan por la parte posterior de la pierna y muslo), interrumpiendo la circulación sanguínea, además de dar una sensación muy molesta, si para evitar esto el usuario se desplaza hacia delante, la espalda se retira del respaldo, quedando sin apoyo

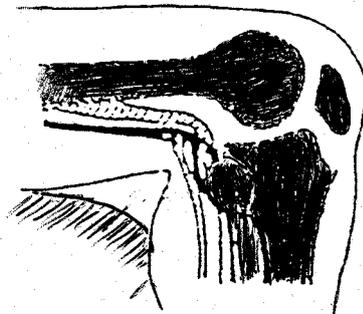


Figura 38. Presión sobre la zona poplíteo

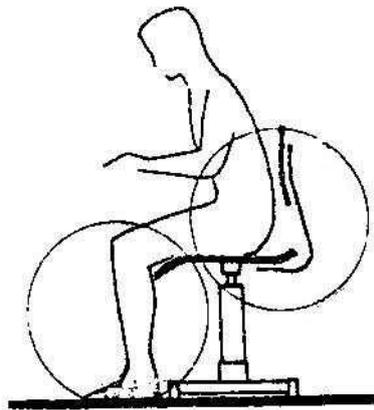


Figura 39. Profundidad del almohadón del asiento

2- Ser antideslizante, bajo ningún punto de vista el almohadón debe ser resbaladizo dado que da la sensación de inestabilidad.

3- Poseer una cobertura que permita el intercambio de calor.

En la ergonomía tradicional se pide que esta sea de una tela de algodón, o un material equivalente, cuerina perforada como una alternativa más, pero en la actualidad se dejó de lado este tipo de cobertura dado que junto con la transpiración deja pasar al interior del almohadón suciedad, micro organismos e insectos, (pulgas, pediculosis, etc.), que se depositarían en el elemento mórvido. Por ello se utilizan telas impermeables o impermeabilizadas que impidan este inconveniente, sin dejar de lado los factores de estima, color, calidez, forma, textura, etc.;

En oficinas y lugares limpios se utilizan telas de trama, en cambio en áreas sucias o acéticas, esterilizadas, estas son de vinilo, para facilitar el aseo, de todos modos todas deben ser lavables.

4- El almohadón debe ser acolchado, anteriormente se las solicitaba de un elemento mórvido de alvéolo abierto para permitir la circulación del aire, pero en el presente al ser las coberturas impermeables esto no es necesario.

5- Al ser la superficie del almohadón impermeable este debe tener canales de ventilación de tal manera que permita salir el calor y humedad de las nalgas y de los genitales, dichos canales no deben coincidir con la ubicación de las protuberancias isquiales.

6- Bajo ningún pretexto se aceptará un almohadón que su tela este pegada con cemento de contacto u otro elemento que migre y/o tenga como este características cancerígenas, por los componentes químicos que lo constituyen.



Figura 40. Almohadón tipo de un asiento moderno

4.3.2. RESPALDO

El respaldo al igual que el almohadón es de vital importancia en la selección de las sillas o asientos. El objetivo de este es dar a la espalda un soporte adecuado para descargar su peso

1- En la ergonomía clásica se solicitaba que el mismo se regule en forma angular y vertical, para que el usuario regule según sus necesidades de comodidad, en la actualidad esto está cuestionado, dado que el usuario hace la regulación sin hacer caso a sus propias patologías y actúa por efecto de inercia haciendo la ubicación sin efectuar las correcciones que su columna vertebral necesita. En la **figura 41** se observa la columna vertebral.

Siendo la finalidad del respaldo un adecuado acople con la espalda, por ello y con la finalidad de confeccionar un respaldo adecuado (más allá de los establecido en la **figura 31**), en la actualidad se tiende a hacer el respaldo con la forma correcta de la columna vertebral teniendo en las distintas tipos de raquis, ver **figura 42**. en donde se ve la tipología raquídea según H. Rouvière y A. Delmas . Y procurando que no impida el cambio de posición del cuerpo y la movilidad de este.

Se sabe que en posición vertical la línea de gravedad del cuerpo desciende desde el centro de gravedad de la cabeza, situado un poco detrás de la silla turca, hasta el vértice de la bóveda plantar.

En las personas con curvas poco acentuadas (lordosis y sifosis), la línea de gravedad sigue a lo largo de las caras anteriores de C6-C7 y de L3-L4; en otros individuos cuyas curvaturas vertebrales son más acentuadas, la línea pasa muy por delante de la concavidad dorsal anterior y por detrás de los cuerpos vertebrales lumbares.

La morfología general de las personas se comprende entre estos dos tipos raquídeos extremos. Además ver **figuras 43 y 44**.

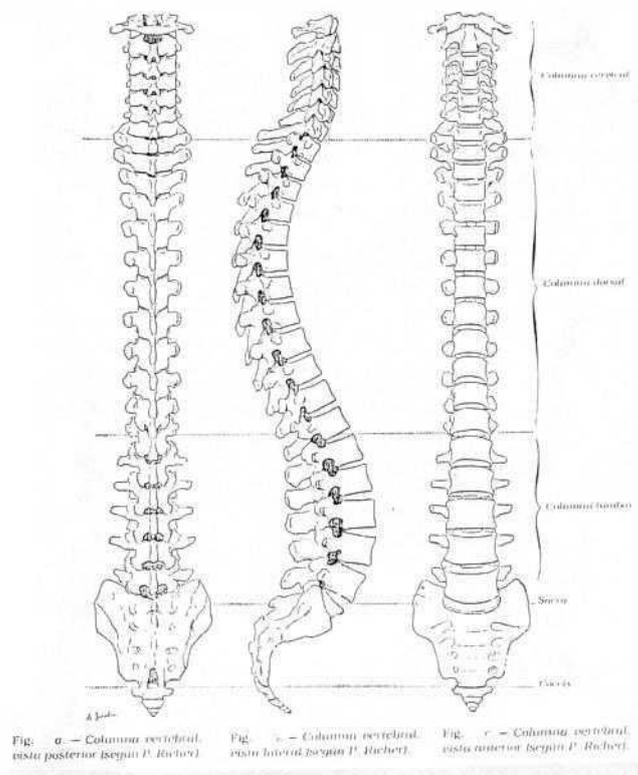
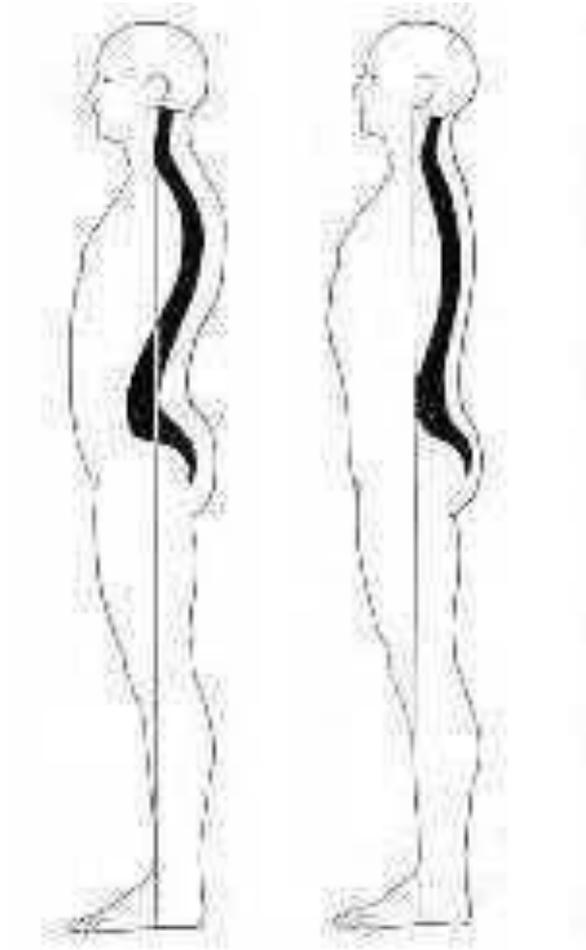


Figura 41 Columna vertebral



A B
Tipología raquídea
A.- Curvaturas acentuadas. B.- Curvaturas poco manifiestas

Figura 42 Distintas raquis según H. Rouvière

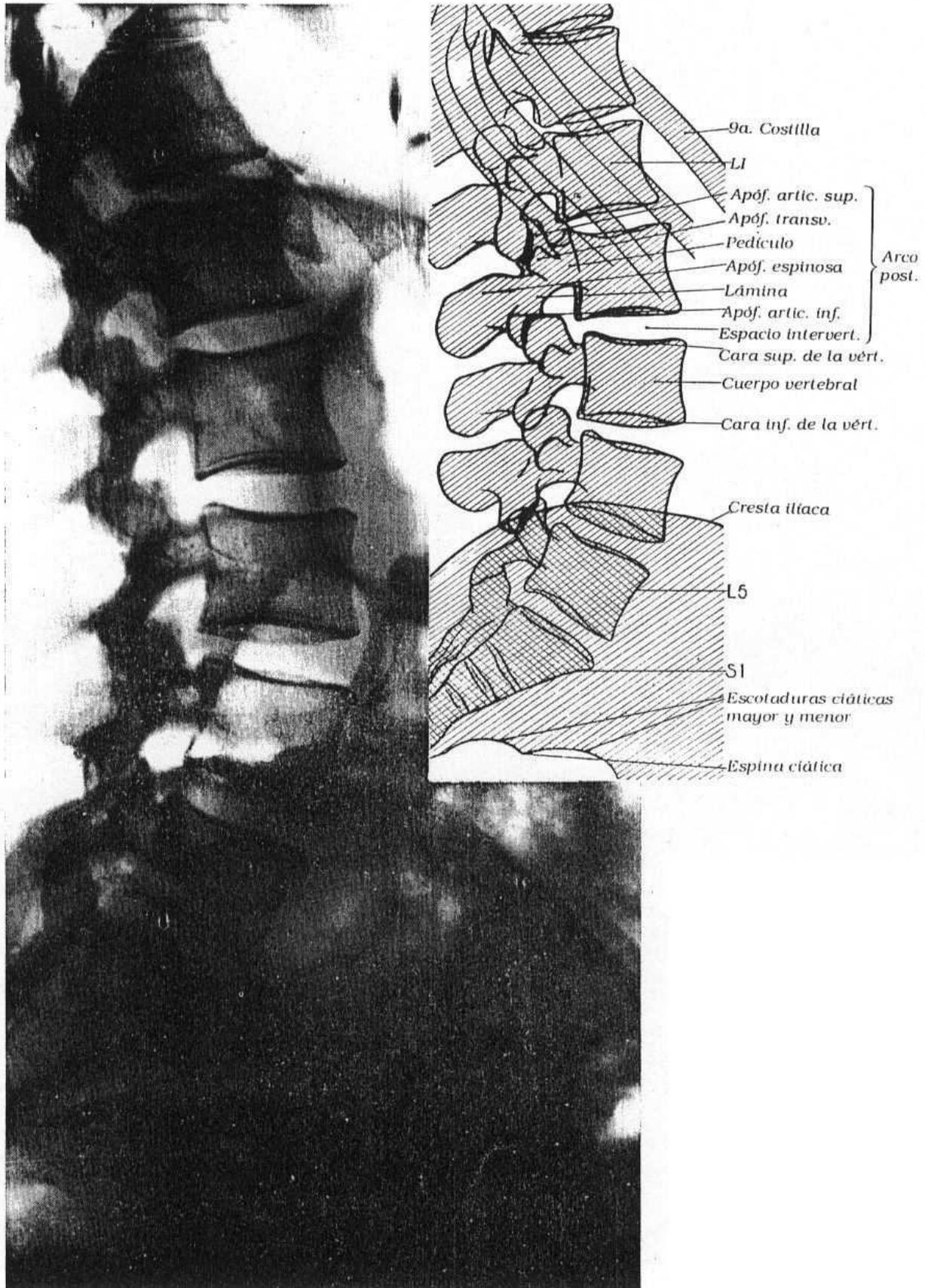


Figura 43 Radiografía del raquis y del sacro, proyección lateral (H. Rouvière)

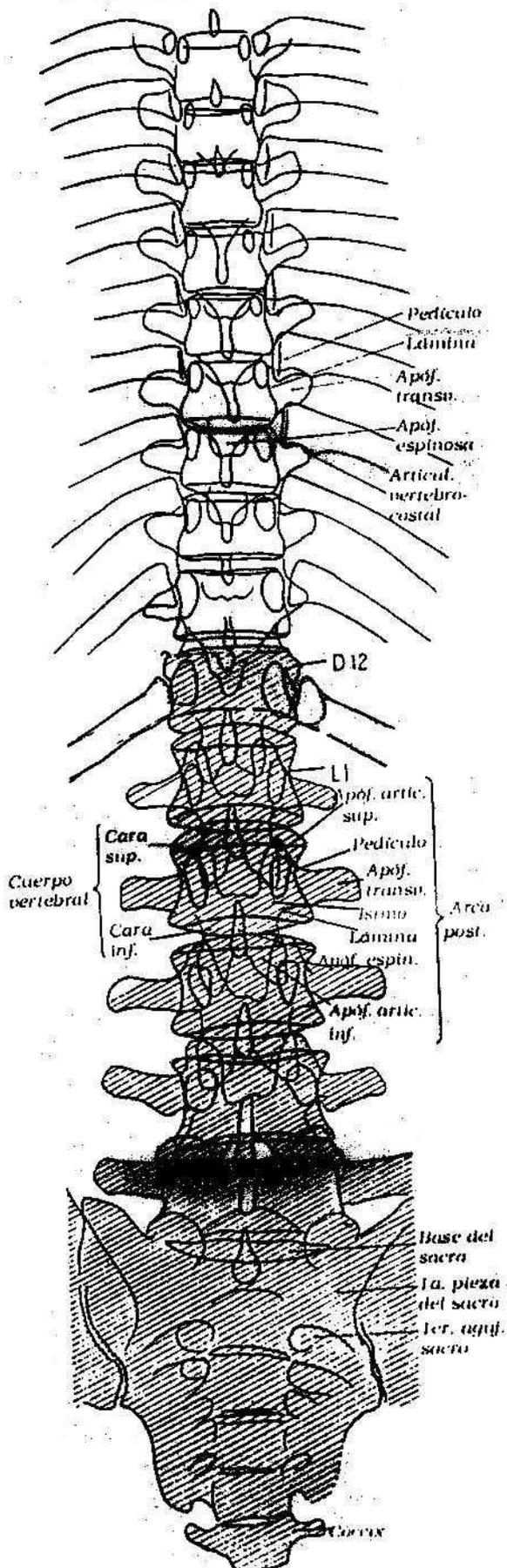


Figura 44 Radiografía del raquis y del sacro, vista frontal (H. Rouvière)

2- El elemento de unión con el cuerpo de la silla debe ser elástico

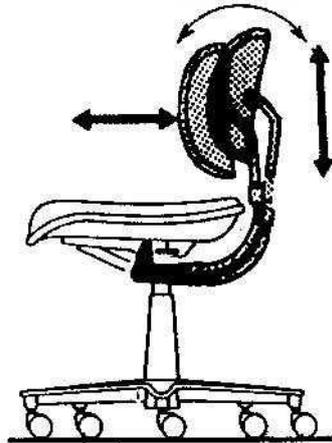
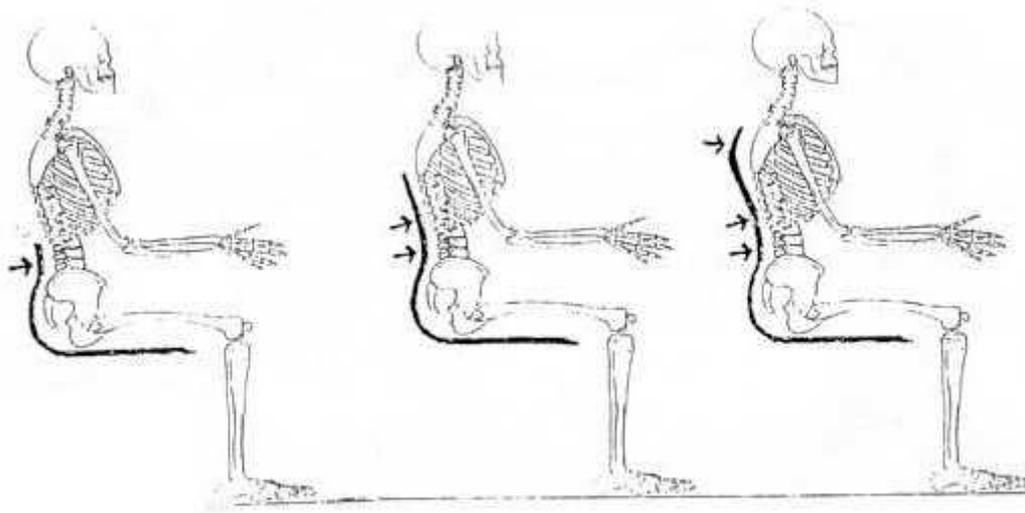


Figura 45. Regulación

3- La cobertura tiene igual problemática que en el almohadón

4- El elemento móbido debe ser más elástico, (blando) que en el asiento por que el peso que soporta es menor. En la **figura 46.** se muestra la distribución de la carga transferida por la espalda al respaldo, según su tamaño, (de protección solo lumbar, lumbar y dorsal y por última lumdar-dorsal-cervical).



Tipo de respaldo:

Lumbar

Lumbar-Dorsal

Lumbar-Dorsal Cervical

Figura 46 Descarga de la espalda según el tipo de respaldo

5- Puede ser basculante, (por selección), para permitir descansar en los intervalos de trabajo, al llevarlo para atrás, (preferentemente en forma conjunta con el almohadón). La finalidad es la de poder cambiar de posición tirándose hacia atrás para descansar ver **figura 47.**

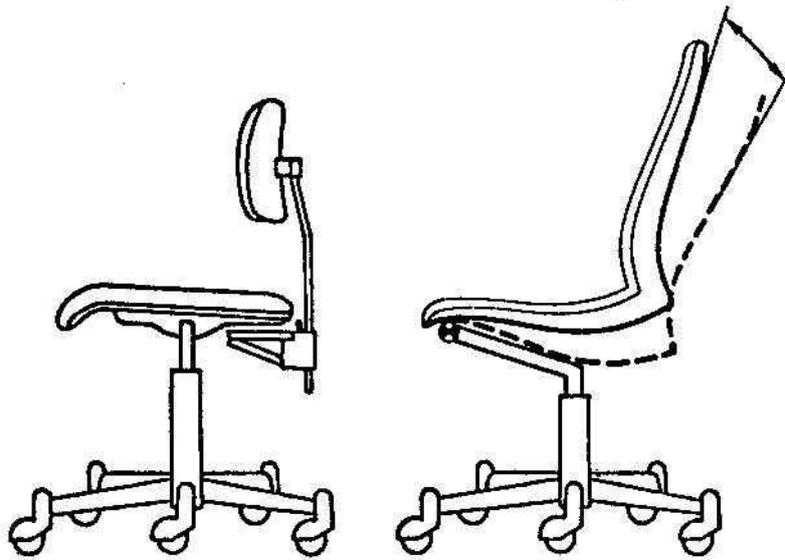


Figura 47. Forma de vascular, según la Norma DIN 4551, a la derecha silla registrable (orientable), para empleados, a la izquierda silla con basculante

- 6- El ángulo del respaldo con respecto al almohadón varía según la tarea, para labores en las que el usuario trabaja inclinado hacia adelante, (por ejemplo, trabajos en P.C., máquinas con teclado, llenado de formularios, etc.), el respaldo va con respecto a la horizontal a 90° , en tareas generales va de 93 a 97° , en algunos casos requiere más como ser en control de monitores de seguridad. Hay quienes llegan a aconsejar hasta 83°
- 7- También el alto del respaldo varía con respecto a los requerimientos de la tarea, para labores que se trabaja con gran movimiento de los brazos, (por ejemplo en cajas de supermercados, en expendedores de pasajes y boletos, líneas de control y/o montaje, etc.), el respaldo debe ser bajo con solo protección lumbar, (ver **figura 48.**); en el caso de tareas generales el respaldo debe tomar la zona lumbar y dorsal, pero en el caso de trabajos frente a tableros de control, o paneles de vigilancia u otra tarea donde el hombre deba estar con la cabeza levantada, es decir con los la visión por encima de la horizontal, el respaldo debe proteger la espalda por completo, (zonas lumbar, dorsal y cervical), ver **figura 49.**

Figura 48 Sillas de cajera de supermercado izquierda y de recepcionista derecha

Figura 49. Silla de protección total

Figura 50. Sillas tipo oficina (multi uso)

La norma DIN 4551 establece pautas para el diseño de sillas en la **figura 51** se observa alguna de ellas, donde se ve claramente el radio de 400-500 m.m. propuesto para obtener un respaldo envolvente.

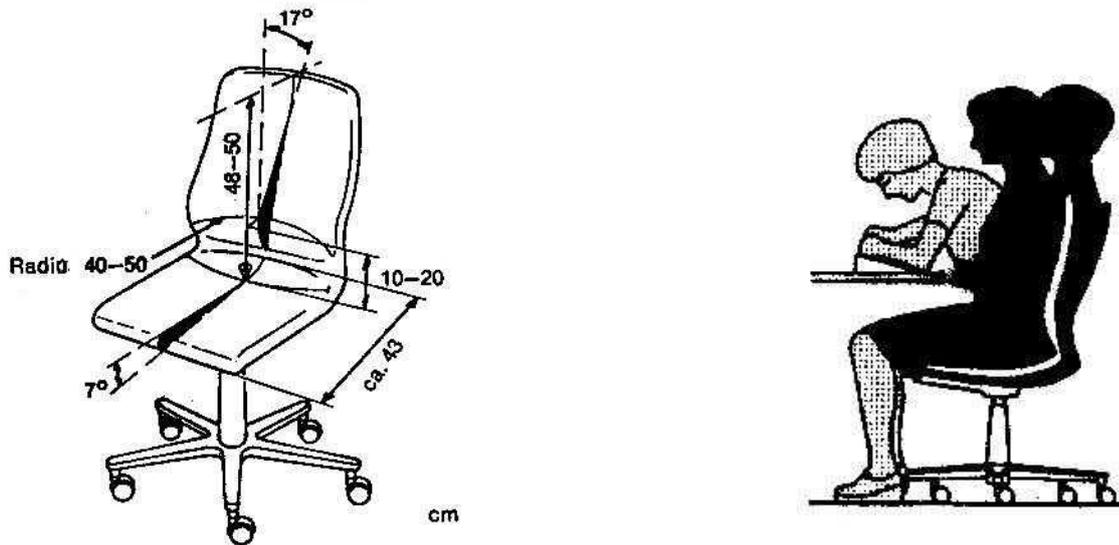


Figura 51. Conjunto superior (medidas en cm)

4.3.3. APOYA BRAZOS

Los apoya brazos deben ser utilizados estrictamente cuando sea necesario, pues en muchos casos impiden salir con libertad de la silla, golpean en los cajones y bordes de los muebles.

Además debe reunir el requisito de ser acolchados, anteriormente se los pedía del mismo material que el respaldo pero tiene los mismos problemas, se ensucian, admiten microorganismos, etc. por lo que se los hace ahora del mismo material que reemplaza al de los respaldos o en los mejores casos de poliuretano inyectado con terminación tipo cuero, (gofrado), que es mórvido y agradable a la mano, (con el se hacen por ejemplo los volantes de los automóviles), material que es a su vez resistente a los cortes y desgastes y no daña al mobiliario. Ver **figuras 48, 49 y 50.**

Otra alternativa es hacerlos de la misma forma que se describió para el almohadón

4.3.4. APOYA PIES

El apoya pies debe estar fijo al asiento de la silla debajo del almohadón, dado que en la actualidad la mayoría de las sillas son giratorias y al rotar estas el apoya pies acompaña al conjunto; en el caso que el apoya pies se encuentre fijo a la base al girar el asiento los pies quedan fijos obligando al hombre a rotar sobre su columna en las 5 y 4 vértebra lumbar, generando una situación que con el tiempo, la frecuencia, el ángulo de giro y les eventuales esfuerzos puede dar lugar a la ruptura de la cápsula de la articulación la que a su vez permitiría salir a la sustancia pulpos generando de esta forma una hernia de disco. En el caso de trabajar con una silla sin apoya pies integrado y se desee utilizar uno como complemento este tendrá que reunir las siguientes características:

- 1- debe ser regulable en altura hasta 250 m.m. para sillas de posición estrictamente de sentado, (por ejemplo tareas en escritorio). El apoya pies debe permitir además regularse en ángulo para permitir compensar la inclinación de los pies hacia delante como consecuencia de estirar las piernas (para mantener un ángulo próximo a los 90° de los pies con respecto a las piernas para permitir una buena circulación de la sangre) y fundamentalmente para compensar el ángulo negativo de los pies, que obliga a las mujeres cuando usan tacos altos.
- 2- Las dimensiones deben ser como mínimo 450 m.m. de ancho y 350 m.m. de largo.
- 3- Debe tener superficie antideslizante.
- 4- La inclinación con respecto a la horizontal debe ser regulada entre los 5 y 15 ° o más.
- 5- Debe tener cierta adherencia al piso para evitar su deslizamiento.

Es muy aconsejable que en el caso de sillas altas con roletes, (para posición en alternancia de pie-sentado), no utilizar apoya pies separado del asiento pues se corre el riesgo de hacer mover la silla por esfuerzo involuntario, (reacción por el peso de las piernas, contra el apoya pies).

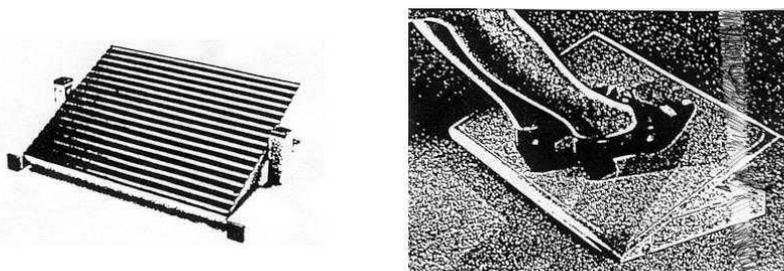


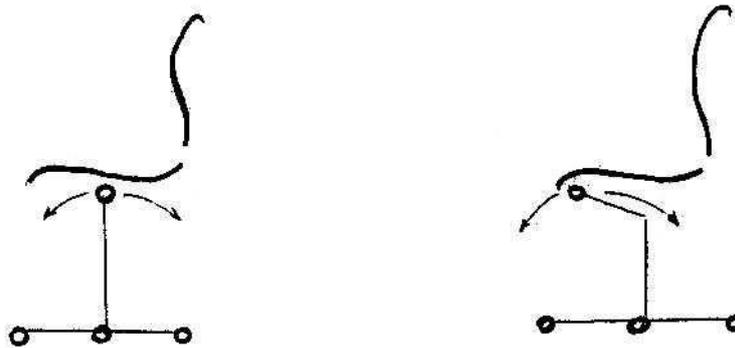
Figura 52. Ejemplo de apoya pies de piso

En la **figura 48**. Se observan sillas con apoya pies bajo el asiento.

4.3.5. SISTEMA VASCULANTE

No todas las sillas poseen sistema vasculante ni necesitan tenerlo, pero en algunos puestos es sumamente necesario, sobre todos aquellos en que por tener que adoptar una posición inclinada hacia delante (como por ejemplo en el uso de microscopio, tipeo, etc.), la silla utilizada debe poseer el ángulo entre el asiento propiamente dicho (horizontal) y el respaldo (vertical) próximo a 90°. Cuando el usuario tenga la necesidad de descanso y quiera relajarse (tirarse para atrás), no pueda hacerlo, si la silla es fija; pero si esta puede vascular, con solo liberar el sistema vasculante el usuario puede tirarse para atrás y descansar.

Básicamente existen dos sistemas vasculantes por la posición en que la efectúan, la que lo realiza delante y la que la efectúa en el centro, ver **figura 49**



Figuro 53. Sistemas vasculantes

El sistema más común es el que vascula en el centro, sobre la columna de alzada, pero es el menos apto, debido a que en el momento que la persona se tira hacia atrás, las rodillas se levantan retirando los pies del piso dando al hombre una sensación de inseguridad; en cambio el orto sistema al vascular como el eje del movimiento está prácticamente en el hueco plúpteo, la distancia de las rodillas al piso se mantiene casi inalterable.

4.4. GENERALIDADES SOBRE SILLAS DE USO GENERAL

Sobre sillas hay mucho escrito sobre todo en inglés y alemán, en esta parte reproducimos algunas de las partes de normas de esos países y de recomendaciones generales, en nuestro idioma España es la nación que más ha trabajado en ergonomía y de hecho la que más incursionó en nuestro tema.

Con respecto a los perfiles de diseño Kirchner y Rohmert establecieron seis tipos identificados con números romanos de I a VI, los mismos se representan en la **figura 54**, en la **figura 55** se describen los tipos de posturas y se dan esquemas de asientos por tipo.

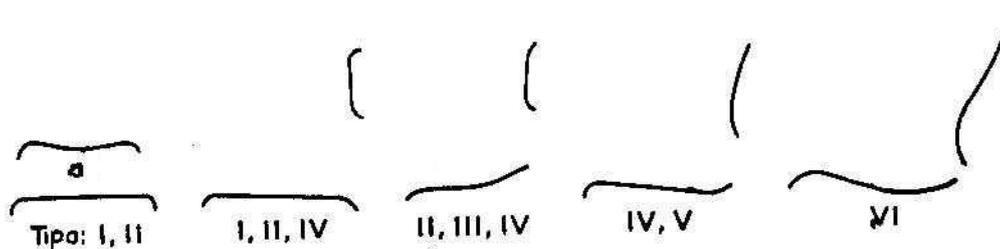
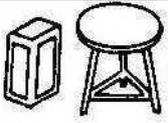


Figura 54. Tipos de asientos según Kirchner y Rohmert

TIPO DE POSTURA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE POSTURA	EJEMPLO DE ASIENTO
	<p>TIPO I</p> <p>Breve u ocasional descanso después de realizar un trabajo:</p> <p>Empleo cuando se debe aguardar, apoyo natural de nalgas y muslo</p>	

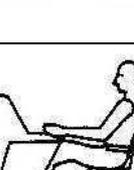
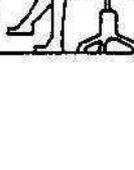
	<p>TIPO II</p> <p>Trabajos con esfuerzo escaso con brazos o piernas, con ligera inclinación de la dirección visual: Montajes de piezas grandes, cajas, clasificar, etc.</p>	
	<p>TIPO III</p> <p>Trabajos con esfuerzos livianos, movimiento de las manos hacia delante, enmarcar o montaje de grandes piezas</p>	
	<p>TIPO IV</p> <p>Trabajos de concentración con uso del antebrazo, inclinado tomando fuerte, con carga visual: pruebas o montaje de piezas chicas</p>	
	<p>TIPO V</p> <p>Trabajos con pequeños movimientos con ocasionales descansos esfuerzos horizontales con las manos o pies, tareas con necesidad de visión: pequeños montajes, tipeo, trabajo en máquinas.</p>	
	<p>TIPO VI</p> <p>Trabajos con pequeños movimientos, uso de la visión con pequeñas inclinaciones, pruebas con participación activa, movimientos de las manos hacia el pecho horizontalmente, pequeños esfuerzos con las manos: prueba de piezas pequeñas, montaje mecanizado, tableros de comando, etc.</p>	
	<p>TIPO VII</p> <p>Trabajos de pie durante largo tiempo, deben transmitir movimiento con el tronco, con fuerza, además con movimiento de las manos (es apoyo auxiliar), trabajo sobre mesas, máquinas, tareas sobre tablero, etc.</p>	

Figura 55. Posturas al sentarse (Kirchner/Pohmert)

TIPO DE ASIENTO Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	TIPO DE POSTURA ¹						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Tuberosidades	Sin respaldo	X	X		X			
Asiento, banco	Sin respaldo	X	X	X	X			
Asiento plegadizo	Sin respaldo	X	X		X			
Vasculante	Sin respaldo	X	X					
Silla p/ posición de pie		X	X					X
Silla	Con respaldo		X	X	X	X	X	

Sillón	Con respaldo						X	
Superficie del asiento	Redondo	X	X	X		X		X
	Cuadrada	X	X	X	X	X	X	
	Trapezoidal		X	X	X	X	X	
	Horizontal	X	X		X	X		
	Inclinación hacia atrás $\alpha = +6^\circ$					X	X	
	Inclinación hacia adelante $\alpha = -4^\circ$		X	X	X			
	Inclinación hacia adelante $\alpha = -30^\circ$							X
Altura efectiva	0,27 x largo corporal Alto	X		X	X	X		X
	Poca altura		X				X	
Profundidad del asiento	0,23 x largo corporal Profundidad				X	X		
	Poca profundidad	X	X	X			X	
Respaldo ²	Apoyo del tórax					X	X	
	Apoyo lumbar		O	O	O	X	X	
	Apoyo región iliaca			O			X	O
	Firme		O	O			X	O
	Regulable				O	X	X	
	Duro a resorte			O			X	
	Algo duro		O		O	X		
	Ángulo del respaldo $\beta = 95^\circ$ $\beta = 100^\circ$ $\beta = 105^\circ$		O	O	O	X		O
Apoyabrazos					X	X	X	
Giratorio					X	X	X	
Ruedas o regatones				X	X	X	X	

1 Según la tabla de la **figura 54**

2 Respaldo: (o) indica que es de utilización esporádica para un mejor utilización y puede también suprimirse

Figura 56.

Componente diseñado	Silla giratoria de oficina, con regulación de la altura del respaldo ¹	Silla giratoria con regulación de altura de respaldo ²	Silla giratoria de trabajo ³		Observaciones
			Altura de la silla		
			570 mm	500 mm	
a) Altura del Asiento	420 a 530 ⁴	420 a 530 ⁴	120 mín. ⁵	180 mín. ⁵	Presión a ejercer sobre el relleno para 64 Kg de peso
b) Profundidad del asiento	380 a 420 ⁵ respectivamente 380 mín. 440 máx.	380 a 420 ⁵ respectivamente 380 mín. 440 máx.	380 mín. ⁶ 440 máx	380 mín. ⁶	Desde la parte anterior hasta el apoyo del respaldo
c) Ancho del asiento	400 mín. 480 máx.	400 mín. 480 máx.	400 mín. 480 máx. ⁷	400 mín. 480 máx. ⁷	En medio del asiento
d) Altura del centro del respaldo desde la superficie del asiento	170 a 230 ⁵ respectivamente 170 mín. 215 máx.	170 a 230 ⁵ respectivamente 170 mín. 215 máx.	170 mín. 215 máx. ⁸	170 mín. 215 máx. ⁸	Apoyo lumbar
e) Altura del respaldo	220 mín.	320 mín.	220 mín. ⁹	220 mín. ⁹	En medio del respaldo, corto respaldo en la zona lumbar, adaptación según la altura, regulación de la altura del respaldo
f) Ancho del respaldo	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	
g) altura del apoya brazos desde la superficie del asiento	230 ± 20	230 ± 20			Según la comodidad del asiento
h) Separación entre apoyabrazos	490 + 10 - 20	490 + 10 - 20			
i) Longitud de rayos					
j) Distancia del borde del apoyabrazos al borde del asiento	100 mín. 180 máx.	100 mín. 180 máx.			
k) Longitud del apoya-brazos	200 mín. 280 máx	200 mín. 280 máx			
l) Tamaño del armazón	365 máx.	365 máx	365 máx	365 máx	
m) Aparato	195 mín.	195 mín.	195 mín.	195 mín.	Distancia exterior de la "rueda" desde la unión de los rayos hasta los regatones
n) Tamaño de la estructura de las ruedas	m) x 1,34	m) x 1,34	m) + 65	m) + 25 ¹¹	Distancia a las rueditas
1) Según Norma DIN 4551 forma A 2) Según Norma DIN 4551 forma B,C 3) Según Norma DIN 68 877 4) Medida ajustable de la altura de trabajo de 720 a 750 mm 5) Ajustable 6) Ajuste del respaldo entre 380 a 420 mm 7) Máx. 510 mm desde los bordes del asiento 8) Ajuste del respaldo entre 170 a 230 mm 9) Altura del respaldo (alto de el propiamente dicho) mín 320 mm 10) Creciente linealmente de 195 a 260 mm para una altura de asiento de 570 a 900 mm					

Figura 57. Medidas para sillas de oficina según DIN 4551 y sillas de trabajo según DIN 68 877

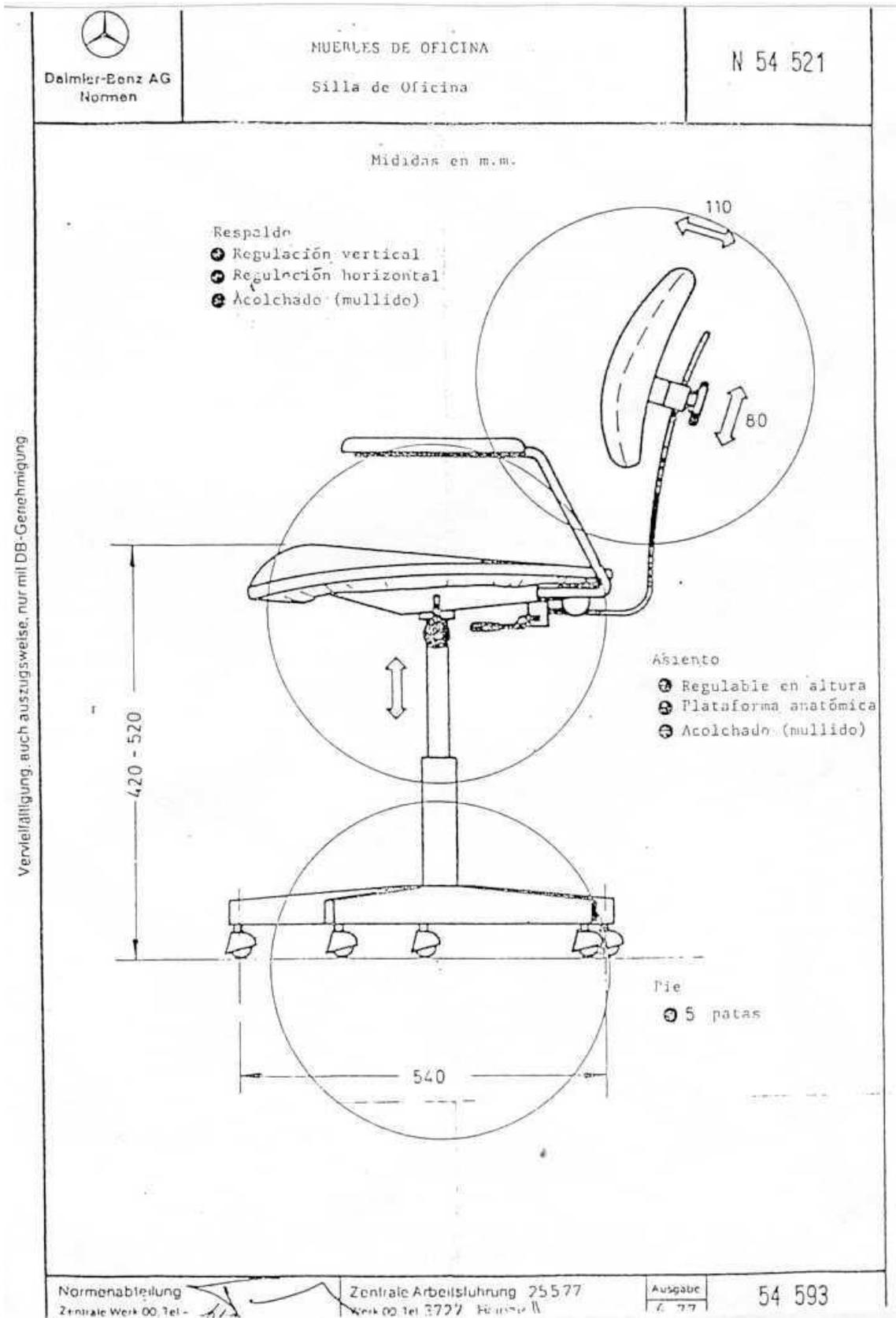


Figura 58. Silla según norma DB N 54 521 - 54 593

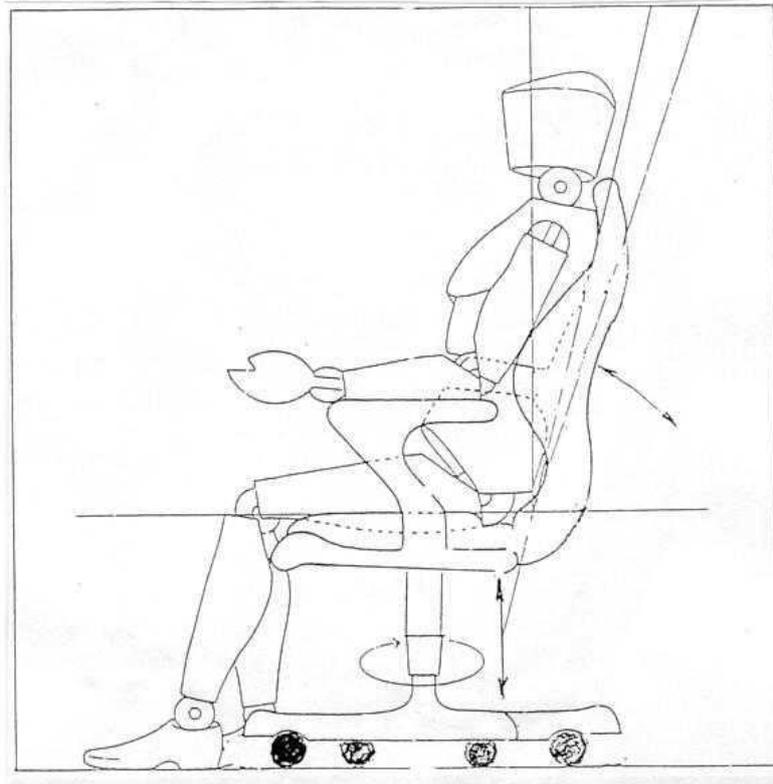


Figura 59. Ejemplo de silla con apoyo total en la columna vertebral sin regulación de altura de respaldo

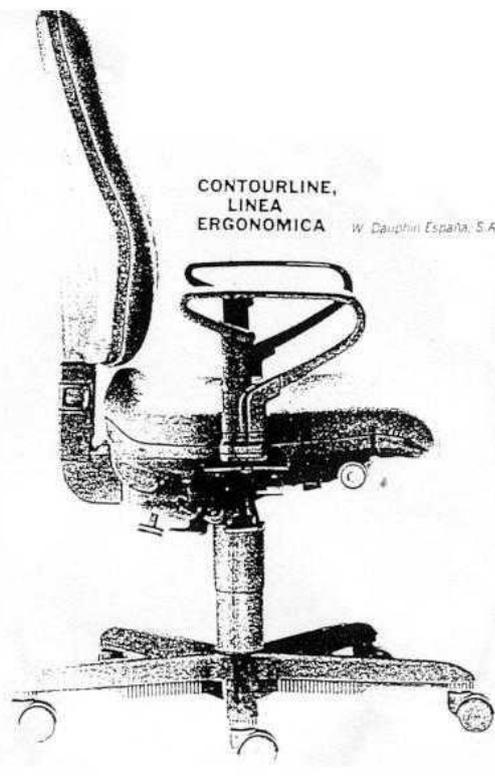
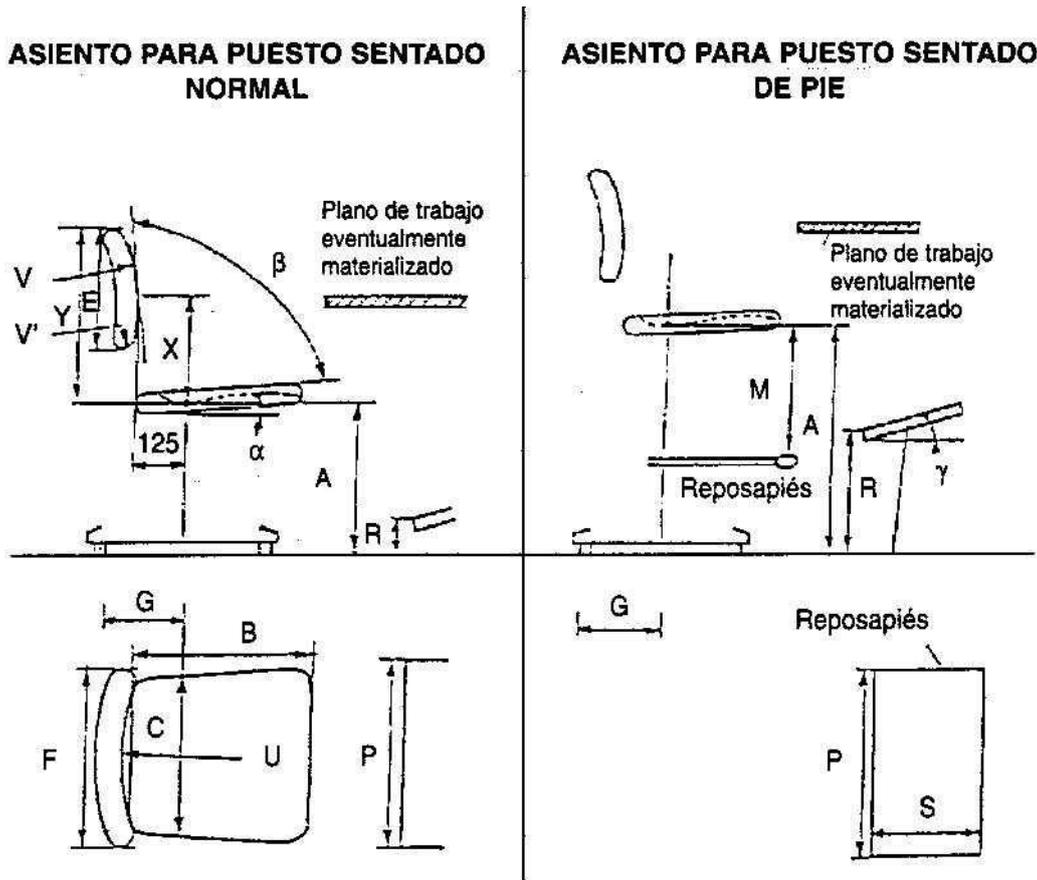


Figura 60. Ejemplo de silla con regulación total de origen español



A S I E N T O	A	Altura del punto de hundimiento máximo del asiento: Asiento sentado-normal Regulable Asiento sentado-normal fijo Asiento sentado-de pie Regulable Asiento apoya-muslos regulable	400 a 560 430 750 a 850 600 a 750	V	Radio de curvatura del respaldo n(convexidad) V V'	< 700 30 A 70
	B	Profundidad delante-atrás del asiento	350 a 400	X	Altura del punto más saliente del respaldo con respecto al asiento	170 A 220
	C	Anchura del asiento	400 a 450	Y	Altura del punto más alto del respaldo con respecto al asiento	320 A 420
	E	Altura del respaldo	200 a 250	α	Inclinación hacia atrás del asiento	3 ± 2
	F	Ancho del respaldo	350 a 400	β	Inclinación del respaldo con respecto al asiento	100 a 105°
	G	Radio del soporte	300 a 325	M	Distancia asiento apoyapiés regulable	400 a 560
	U	Radio de la curva del respaldo	300 a 800			
A P O Y A P I E S	R	Altura del apoyapié: Asiento sentado-normal (para personas de pequeña talla) Regulable Fijo Asiento sentado-de pie regulable	40 a 100 70 300 a 450	P	Ancho del apoya pies	450 a 550
				S	Profundidad del apoyapié	300 a 350
				Y	Inclinación de apoyapiés: Regulable Fijo	0 a 15° 10°

Figura 61. Recomendaciones del instituto MAPFRE de España.

Hünting y Grandjean Establecen por su lado tres tipos de asientos como se observa en la **figura 62** .

El tipo I es una silla fija con respaldo anatómico

El tipo II balancea 2° hacia delante y 14° hacia atrás, giratoria libre con respaldo anatómico.

El tipo III silla comercial para oficina con regulación del respaldo para la zona lumbar

En la mencionada **figura 62**, hace una comparación entre los distintos tipos, en la **figura 63** muestra un perfil de las sillas y en la **figura 64** da una idea de las cargas sobre la columna vertebral.

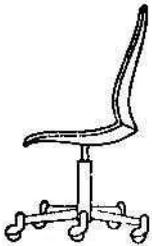
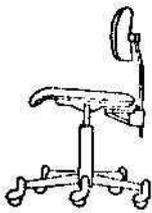
Silla I		<p>75% Preferida frente a la silla II</p> <p>89% altura del respaldo mejor que la silla III</p> <p>21% peor que la silla III</p>
Silla II		<p>89% preferida frente a la silla III</p> <p>86% altura del respaldo mejor que la silla III</p> <p>11% peor que la silla III</p>
Silla III		Silla de comparación

Figura 62. Tipos de sillas según Hünting y Grandjean, comparación entre ellos

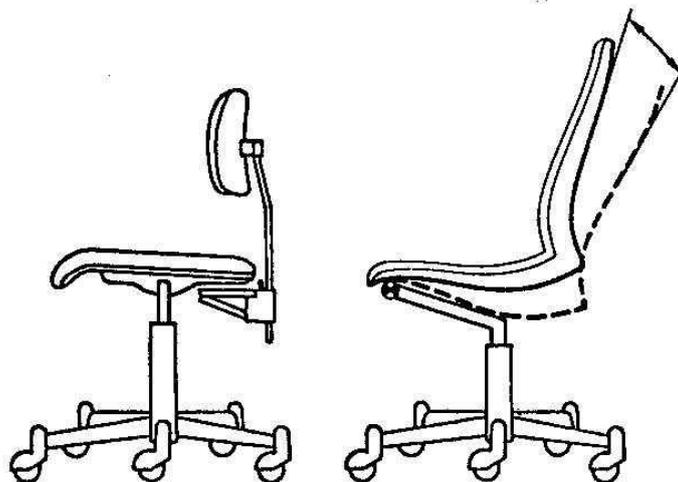


Figura 63. Perfil de las sillas de la **figura 62**

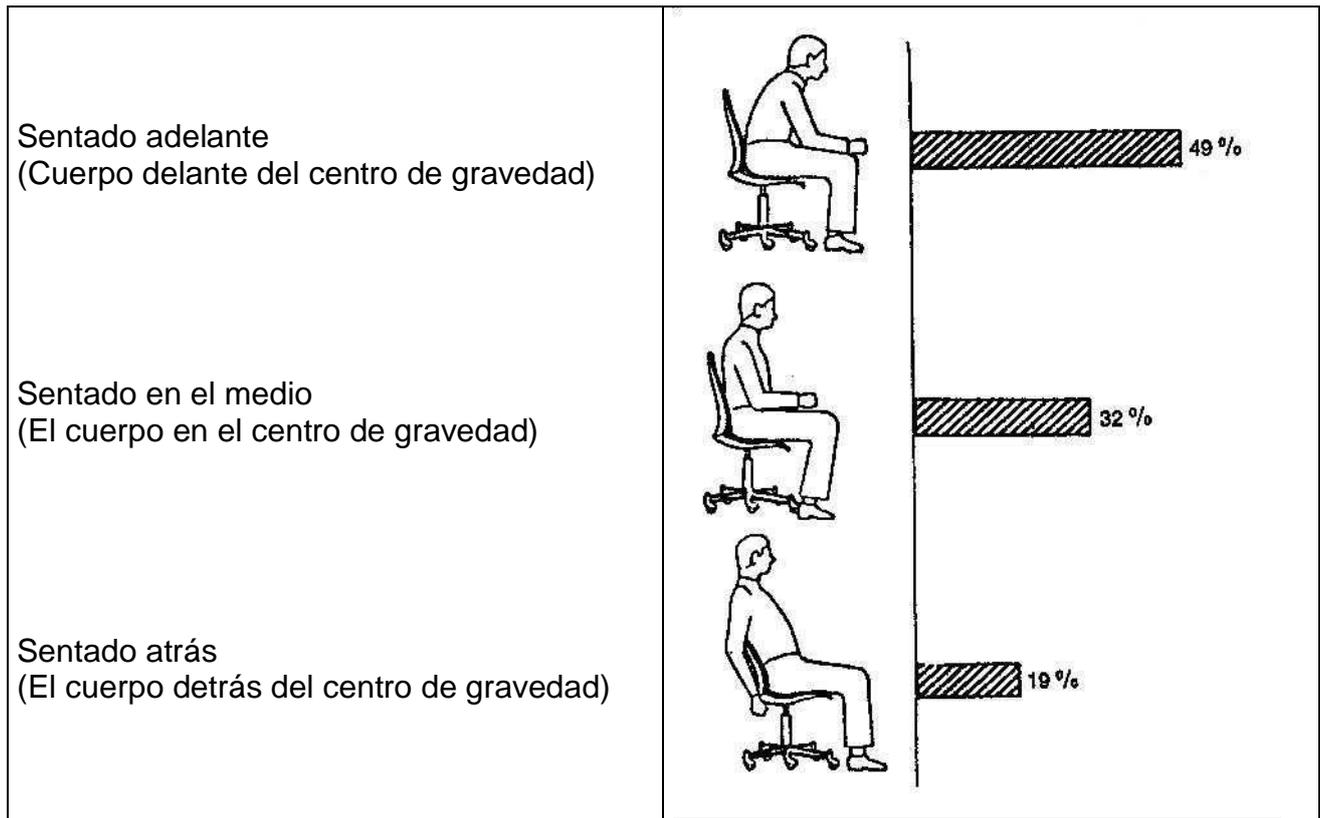


Figura 64

4.5. SILLAS ESPECIALES

No siempre las sillas comerciales se adaptan a las necesidades de un puesto de trabajo, en el caso que esto ocurra será necesario recurrir al uso de sillas especiales.

4.5.1. SILLAS PARA PEDALES O PERSONAS CON UNA PIERNA RÍGIDA (FRACTURADA)

En la siguiente figura se presenta una silla esquematizada que tiene los bordes móviles para permitir el movimiento de los muslos, en función a tener que mover estando sentado para abajo la pierna o tenerla rígida apoyada sobre el piso

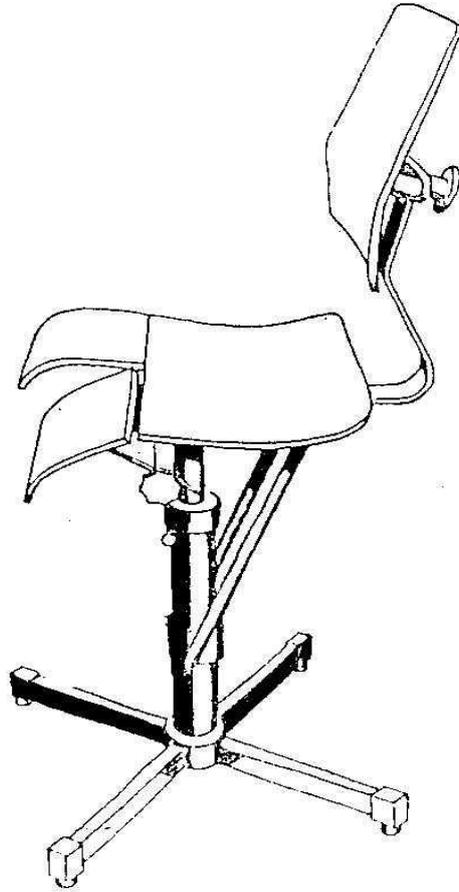


Figura 65. Silla con bordes móviles.

4.5.2. SILLA PARA TRABAJOS EN POSICION DE PARADO

En trabajos con video terminales en planta se suele utilizar sillas de reducidas dimensiones como la que se presenta en la siguiente figura. Este tipo de sillas son las utilizadas para tareas de control al lado de máquinas herramientas en las que no se puede alejar ni tampoco estar sentado, las mismas permiten descargar entre un 25 a un 35 % del peso del cuerpo, aliviando las piernas y de esta manera no facilitar la generación de várices.

Regulación entre 80 y 50 cm.

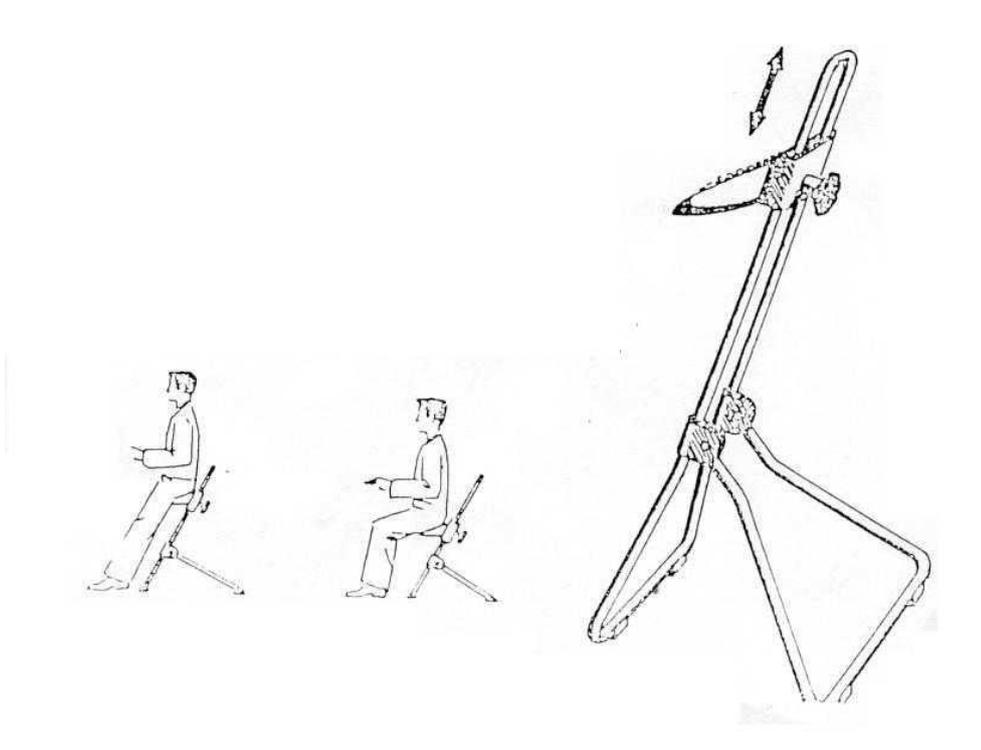


Figura 66.

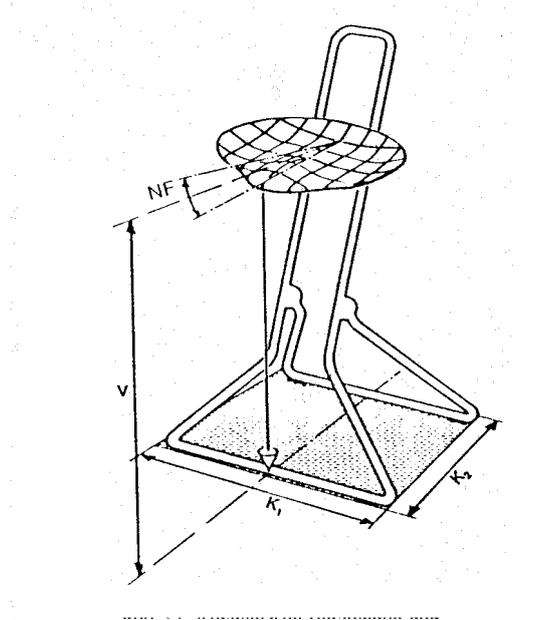


Figura 67.

4.5.3. SILLA BALANS

La silla Balans o escandinava posee un aspecto desgarrado; no tiene respaldo ni paras, solo un lugar donde recoger las piernas.

Se dice que la inventó un arquitecto noruego, otros dicen que fueron médicos norteamericanos, que la diseñaron para ser usada por heridos en la segunda guerra mundial. De hecho, esta rara silla esta siendo utilizada desde el fin de los años 40 y principio de los 50.

Uno de los argumentos de los fabricantes es que este tipo de silla alivia el stress músculo-esquelético al distribuir el peso del cuerpo en forma pareja entre las rodillas y la espalda.

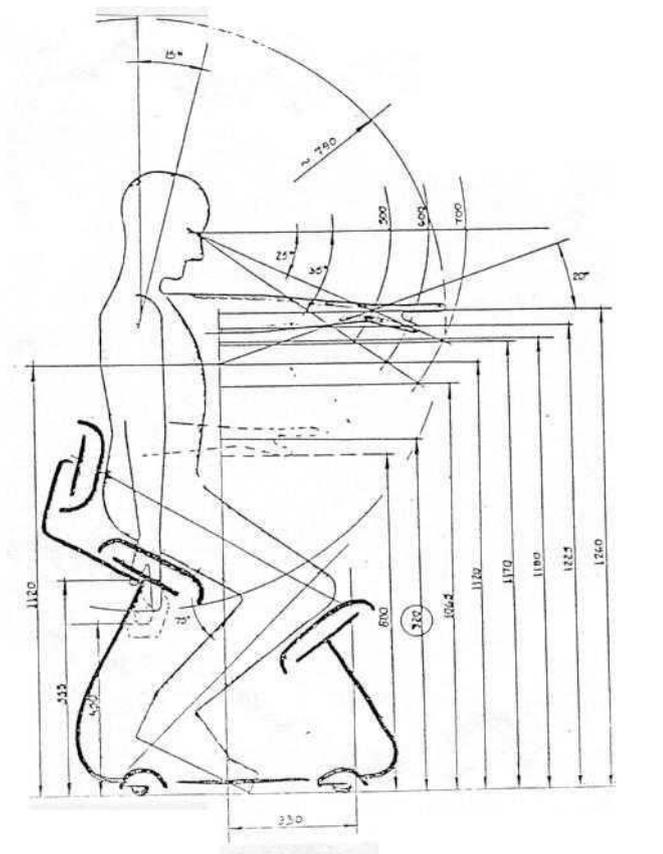


Figura 68. Silla Balans

Dado que esta silla permite una mejor descarga del peso del cuerpo a través de las piernas, precisamente por donde no hay venas y por consiguiente, no afecta la circulación sanguínea, evitando en las personas propensas a las várices, la generación de estas, las que si se producen en sillas mal diseñadas, las que exigen mantener posiciones en las que se crean zonas de compresión muscular que impide el libre paso de la sangre.

En la **figura 68** se observa una sillas Balans.

4.5. FORMA DE SELECCIÓN DE UNA SILLA

Para seleccionar una silla correctamente se debe partir del concepto que la silla:

- No es igual para todos los puestos de trabajo.
- No es un elemento decorativo.
- Que esta se selecciona en función a la tarea, el diseño antropométrico del puesto de trabajo y la persona que lo ocupa.

LA SILLA CORRECTA NO ES IGUAL EN TODOS LOS PUESTOS DE TRABAJO:

Hay un problema que se repite constantemente cuando se selecciona las sillas para un área de trabajo fundamentalmente en las que se realizan tareas de tipo administrativo; el responsable busca que todas las sillas sean idénticas pero la realidad nos dice que cada puesto de trabajo necesita un asiento de acorde a sus dimensiones, altura de trabajo, si la tarea se realiza indistintamente de pie o sentado, todo referido indirectamente a la altura de la mesa o escritorio o elemento de trabajo, y directamente a la altura correcta de trabajo.

LA SILLA NO ES UN ELEMENTO DECORATIVO:

La función de una silla es brindar asiento al ser humano, que esta llegue a ser estéticamente perfecta es algo que no hace al confort de la misma.

Demás está decir que muchas veces se elige la silla en función de la jerarquía dado el caso el alto del respaldo aumenta con el nivel ejecutivo, así también el ancho, etc., y fundamentalmente el costo; esto ergonómicamente es una aberración.

LA SELECCIÓN DE LA SILLA SE DEBE HACER EN BASE A:

- El tipo de trabajo, si el usuario trabaja de pie y sentado en forma combinada o solo sentado, nos va a dar la altura de la misma.
- El movimiento en trabajo en posición de pie-sentado nos dará la necesidad de apoyapie en la silla.
- Si trabaja con la cabeza levantada en forma prolongada deberá tener un respaldo que cubra el total de la espalda, (lumbar, dorsal y cervical).
- Para trabajo de escritorio, deberá cubrir la zona lumbar y dorsal de la espalda.
- Si la tarea es reclinada hacia adelante, como por ejemplo trabajar con microscopio, vídeo terminales, etc.; el respaldo deberá ser recto (90*).
- Si la tarea tiene mucho movimiento el respaldo solo cubrirá la zona lumbar de la espalda, para permitir el libre movimiento, caso típico de las cajas de supermercados.
- En base directa del usuario estudiando su raquis, se determina su grado de curvaturas en sentido lateral (lordosis y sifosis), y en sentido frontal (escoriosis).

Si tiene una lordosis y sifosis acentuadas deberá ser la silla con un respaldo como el de la **figura 69**, si las tiene en forma opuesta poco pronunciadas, el perfil de la espalda deberá ser recto como el de la **figura 70**. y si el individuo tiene escoriosis el corte del espaldar de la silla será curvo, (envolvente) como se observa en la **figura 71**, en ningún caso es recomendable la silla tipo Balans para este caso dado que no brinda apoyo corrector dejando la curvatura anormal de la espalda.

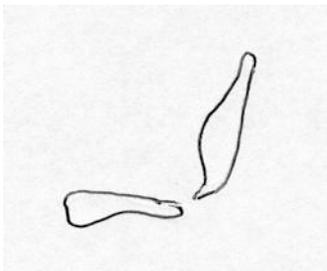


Figura 69. Silla con protección lumbar marcada

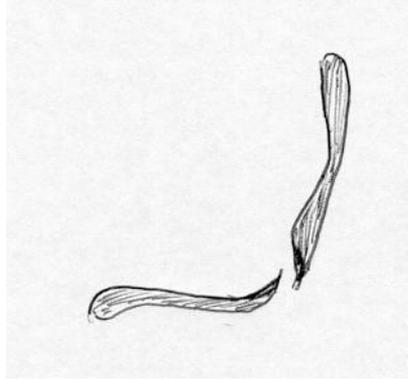


Figura 70. Silla con respaldo sin demarcar curvas.

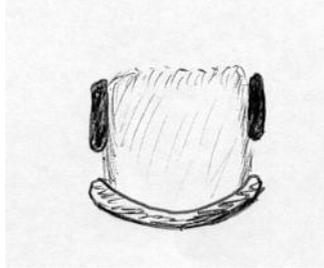


Figura 71. Respaldo envolvente

5. ASIENTOS PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO

Los asientos para el transporte público tienen una gran cantidad de variables por lo que hay que analizar los distintos casos en forma particular.

Las variables existentes están dadas según los siguientes criterios:

1- Categoría

- Alta
- Media
- Baja
- Etc.

2- Destinatario

- Niños
- Adultos
 - Toda la población
 - Solo mujeres
 - Solo hombres

3- Duración del viaje

- Corta
- Media
- Larga

4- Tipo de vehículo:

- Ferroviario
- Automotor
- Aéreo
- Naval.
- Etc.

Todos los criterios anteriores hacen que varíe el diseño del mismo por razones típicamente funcionales, cantidad de espacio disponible, peso permitido, etc.

Pero independientemente de todos ellos hay un punto en común que se tiene que tener en cuenta que no corresponde a la ergonomía pero si a la seguridad, que es la característica de los materiales, en todos los casos estos deben ser ignífugos,

La cualidad de no combustible está dada en el material, todas las estructuras metálicas lo son, pero no así el resto de los materiales, coberturas, elementos mórbidos, palancas, etc.

Los elementos mencionados en último lugar son combustibles por ser en la mayoría, derivados del petróleo, estos cuando se queman (entran en combustión fácilmente), por ser por lo general polímeros aromáticos desprenden gases tóxicos, lo cuál junto con el fuego, son agentes de riesgo de alta peligrosidad.

Para que una cobertura o un elemento mórbido (esponja - goma), tome la característica de ignífugo hay varias formas, una de ellas es la de pintar o sopletear la superficie con un elemento que le confiera las características deseadas, esto da muy buen resultado pero su duración es breve, por migración inhibitor o retardante, por que este se retira de apoco por el uso y la fricción, por el aseo (lavado en particular), etc.

Otro sistema es el de embeber la cobertura y/o el elemento mórbido con un líquido retardante, el cual cumple con los requerimientos algo más tiempo que el anterior.

También podemos citar el que se hace por formulación, es decir el elemento retardante se coloca directamente en la composición del producto, esto hace que el lavado no afecte su eficacia y la migración se hace mucho más lenta, por lo que su duración (característica de ignífugo), llega a ser de varios años.

Los retardantes no van a lograr que la cobertura y/o elemento mórbido no se quemen, pero si logran que la combustión se haga en forma lenta, consiguiendo primero que las personas logren tener más tiempo para escapar y por ser lenta la combustión la emanación de gases tóxicos por unidad de tiempo sea también menor, restando riesgos de asfixia.

NOTA:

Esto último es aplicable a todos los elementos que conforman el salón de un vehículo, piso, alfombras paredes (casi siempre de formica), techos, cables, adornos, etc.

5.1 CATEGORÍA

La categoría no influye en las características ergonómicas del asiento sino en los factores de estima y status por lo cual no los analizaremos

Generalmente responde a razones de mercado usuario y su poder adquisitivo.

5.2. DESTINATARIO

El destinatario bajo el punto de vista ergonómico tiene mucha importancia, dado que para el diseño del asiento, se tiene que decidir la tabla antropométrica que se va a utilizar.

Cuando los usuarios son niños, como el caso de los transportes escolares se debería tomar una tabla adecuada a los infantes, pero el problema es que no existen tablas de los niños y menos referida al tamaño por edades, (salvo las tablas de estatura y desarrollo de los médicos).

Lamentablemente en nuestro país no se contemplan los niños en los diseños de sillas o asientos para el transporte y lo que existe es poco e importado.

NOTA:

Solo algunas líneas aéreas tiene contemplado el uso de sillines, los cuales se colocan sobre los asientos standard en el caso de llevar un niño muy pequeño.

Para el diseño de los asientos o butacas se utilizan las tablas antropométricas normales usando las medidas correspondientes al 95 percentil del total de la población, para las medidas correspondientes al ancho, el 5 percentil para la profundidad del asiento y el 50 percentil para la altura del asiento. De todos modos existen normas específicas para los asientos de los transportes automotor y los ferroviarios, (estas normas demarcan las medidas de los asientos en forma rígida, pese que en la actualidad se respetan poco estas disposiciones)

NOTA:

No solo no se respeta lo referido a la antropometría, sino que tampoco el carácter ignífugo de los asientos por razones de seguridad, siendo prácticamente incumplido esto en los asientos del transporte automotor urbano.

5.3. DURACIÓN DEL VIAJE

La característica de la duración del viaje hace que se contemplen mas los elementos de confort, en el caso de un vehículo destinado a corta distancia, las comodidades son las mínimas pues se consideran que en el trayecto corto los síntomas de cansancio no aparecen, además por lo general los vehículos de este tipo se comportan como vehículos de transporte masivo, motivo por el cual se da prioridad a la cantidad de personas que lleva.

NOTA:

Se procura que viaje la mayor cantidad de personas, dando prioridad a las que viajan de pie, cuando los asientos tienen una disposición transversal se le da una distancia mínima entre asientos, y si la

El asiento

disposición es longitudinal (por que permite que entre mayor cantidad de personas al ubicarse de pie gente el lugar teórico del paso entre asientos)

En general las empresas de transporte automotor y ferroviario consideran cortos los viajes urbanos, (hasta media hora de duración)

A los viajes dentro de la zona suburbana o ciudades próximas no más de 50 Km. Se las considera de media distancia, pasando a ser de larga distancia todos los viajes de mayor distancia.

NOTA:

En lo que respecta a los viajes en aeronaves, el criterio de larga, o corta distancia, lo hace la autonomía, para lo cual se diseñan los asientos, también en ellos la forma del asiento la da el volumen o diámetro del fuselaje.

En navíos también hay muchas variaciones, las que da la categoría, el tipo de travesía y la duración del viaje propiamente dicho.

5.4. TIPO DE VEHÍCULO

Tratar los asientos de transporte automotor y ferroviario, es más fácil dado que son más simples de estudiar, por tener en juego menos variables, además los asientos para transporte aéreo o naval poseen reglamentaciones muy específicas, tales como la flotabilidad (que le dan la característica de salvavidas), etc.

5.4.1. EL ASIENTO EN EL TRANSPORTE FERROVIARIO

Sobre el tema: "Asientos en el servicio de transporte ferroviario de pasajeros", hay en existencia muy poca bibliografía en Argentina, la mayoría, son normas NEFA, estas fueron hechas correctamente en el momento que se implementaron pero en la actualidad quedaron ampliamente superadas por los avances tecnológicos que al respecto, se produjeron en los últimos años.

El servicio de transporte de pasajeros en los ferrocarriles varió mucho en la Argentina y en el resto del mundo, debido a una cantidad grande de factores, unos de tipo técnico, o económicos, otros de tipo sociológico.

La evolución de la tecnología ha permitido disponer de nuevos materiales y el aumento de los conocimientos y aplicación de la ergonomía facilitó mucho la mejora de los diseños procurando dar más comodidades al usuario.

Por otro lado el aumento de la densidad de la población, su variación sociocultural, han hecho que se produzca un aumento de la competencia con medios alternativos de transporte, como ser taxis, colectivos, remises, autotransporte colectivo, charters, aviones, etc., hacen que surjan necesidades de mejorar el servicio en vistas a mantener o aumentar la cantidad de pasajeros.

Las respuestas a estas exigencias son variadas; cambiar el material rodante, modificarlo, cambiar su itinerario, etc. Una alternativa es la de mejorar el confort de los coches, lo que lleva a la idea de cambiar o rediseñar los asientos. Es una variable muy aceptable dada la baja inversión que insume y el gran impacto que da al usuario.

La alternativa de cambio de asientos consiste en reemplazarlos o modificarlos de manera tal que mejoren dos aspectos fundamentales en los seres humanos: los factores de función (los que hacen a la comodidad del asiento, que permita descansar o dormir mejor) y los factores de estíma, (los que hacen al atractivo de las cosas, formas, color, textura etc.). El primero de los factores responde a características fisiológicas y antropométricas, el segundo a factores psicológicos.

Además las empresas ferroviarias necesitan otros elementos que agregar, estos son, entre otros, reducir los costos y tiempos de mantenimiento, facilitar la limpieza, aumentar las características de no inflamable,

NOTA:

Dado que en la propagación del fuego en los accidentes los asientos y los recubrimientos son los factores de mayor riesgo, como se mencionó anteriormente.

5.4.1.1. CONFORTABILIDAD

Para estudiar la confortabilidad debemos recurrir al análisis de los factores ya mencionados anteriormente, los de uso y estíma. Estos nos van a dar las alternativas de solución para los diseños en cada caso, según sea la finalidad para la cual está destinado cada coche, será la forma como estén ubicados los asientos, (coches comedor, de servicio suburbano, de media o larga distancia etc.), también tiene que ver la categoría del vagón, de primera, clase turista, etc.

5.4.1.2. FACTORES DE USO

El factor de uso es en sí el diseño básico del asiento, para lo cual se debe recurrir a la ergonomía.

Según el apunte de "Ergonomía de la Universidad de Morón", se tiene que:

- 1- La necesidad de la elección de un asiento impone conocer las características del usuario como así las de las formas del lugar y situación donde será ubicado.
- 2- M. Laville ha señalado el importante rol de la función postural que participa en el reconocimiento del aspecto próximo al cuerpo.
- 3- El asiento es un elemento determinante en las posturas, según sea su concepción puede participar en el confort postural.
- 4- " M. Gregorie, (reumatólogo), dice que el respaldo es raramente utilizado en los puestos de trabajo de secretaria y operador de P.C.", pero en el transporte es de primordial importancia, fundamentalmente por que en él recuesta el pasajero para dormir, leer, descansar, etc..

5.4.1.3. TIPOS DE ASIENTOS

En la actualidad en los ferrocarriles de la Argentina hay un gran número de modelos de asientos muchos han sido diseñados hace mas de 30 años por los constructores de los

coches según los criterios y posibilidades de la época y en algunos casos se adaptaron a las tecnologías del momento, otros son totalmente nuevos.

5.4.2. ALMOHADÓN

La selección almohadón en un asiento es de vital importancia para brindar la comodidad que el usuario necesita.

Al sentarse, (desde el punto de vista posicional), partiendo que la descarga del peso del cuerpo se hace a través de los huesos, (estructura portante de los vertebrados) y no de los músculos, se tiene según se aprecia en la figura 34 que al estar sentado las nalgas reciben el peso del cuerpo en forma puntual a través de las tuberosidades isquiales y también descarga el peso de los muslos.

Figura 34. Presiones que se desarrollan al sentarse sobre las nalgas

También se puede observar en la **figura 22** las líneas de igual presión ejercida por el cuerpo al estar sentado sobre una superficie lisa.

En la **figura 24**. Se observa el efecto en las nalgas según la forma del almohadón.

Como se mencionó anteriormente, por lo general los diseñadores de asientos y butacas suponen que los músculos deben descansar firmemente sobre el asiento (almohadón), para repartir lo mejor posible el peso del cuerpo sobre el área de soporte, además los tejidos de los músculos no pueden, evidentemente, ofrecer apoyo y la única parte del cuerpo que está en condiciones de hacerlo son los muslos dado que poseen el hueso en su centro.

El almohadón de un asiento debe poseer formas anatómicas que no dificultan el cambio de posición del usuario, sino que se debe adaptar a las nalgas evitando formar zonas de

gran descarga de peso, (alta presión), por otra parte, debe tener una salida redondeada para que no genere una zona de alta presión a la salida de los muslos de él, pues impediría la libre circulación sanguínea en las piernas, mucho más si éstas, por alguna razón cuelgan.

En el aspecto técnico constructivo deben ser antideslizantes, fundamentalmente por la sensación de inseguridad que transmite y las consecuencias que esto acarrea en un cambio repentino de velocidad, aceleración y fundamentalmente desaceleración, (frenado brusco o choque, en donde el pasajero sale despedido con facilidad con las consecuencias predecibles)

NOTA:

En asientos contruidos con resina epoxi y fibra de vidrio, o con fórmica u otro producto equivalente, hechos así por razones higiénicas cumplen su cometido bajo ese punto de vista de limpieza, pero son fríos en sensación, también en temperaturas bajas y en largos viajes molestos al no permitir respirar a la piel de la s zonas de contacto y ante desaceleraciones bruscas el usuario sale despedido con mucha facilidad.

En teoría, es deseable que los asientos estén cubiertos de una tela porosa y que el elemento elástico sea capaz de dejar pasar el aire, para permitir respirar libremente la piel del hombre evitando la acumulación de la humedad de la transpiración; pero en el caso de un asiento de uso público las porosidades deben evitarse por razones de higiene y salubridad dado que en ellas se pueden alojar todo tipo de elementos o ente que transmita enfermedades.

Por lo tanto es recomendable en este caso una tela que del lado opuesto al de contacto sea impermeable, para poder eliminar el aire caliente y la transpiración del cuerpo en la superficie del almohadón debe haber canales que lo permitan, fundamentalmente en la zona donde se apoyan los genitales.

5.4.3. EL RESPALDO

El respaldo debe tener una forma tal que se adapte a las curvaturas normales de la columna vertebral

En cuanto al material, éstos deben tener las mismas características que las del almohadón, salvo que éste debe ser más blando porque el peso a soportar es mucho menor y la superficie de apoyo independiente del diseño siempre es mayor, salvo contados casos muy particulares.

También se deben respetar los canales de ventilación

5.4.4. APOYABRAZOS

No todos los asientos llevan apoyabrazos pero, en el caso que los tengan, estos deber reunir una serie de requisitos muy pocas veces respetados. Uno de ellos es que, además de brindar la comodidad de su función, deben permitir salir al pasajero. Para ello deben ser: rebatibles el del lado pasillo y el del centro en el caso de asientos dobles o triples. Muchos para facilitar el movimiento los hacen cortos, pero esto lo único que logra es restar comodidad a la función para la cuál ha sido colocado.

Deben ser diseñados con una forma relativamente recta, además ser algo acolchados con la misma tela que el almohadón y el respaldo o con poliuretano inyectado, tipo piel integral, (gofrado, o de otro material con características similares).

5.5. FACTORES DE ESTIMA

Como se mencionó anteriormente los factores de estima son aquellos que hacen que el usuario se sienta atraído por el producto, elemento o servicio, estos ofrecen estética, calidez, (como ser color, forma, textura, etc.).

En nuestro caso al asiento hay que agregarle, sobre los elementos fundamentales que da la ergonomía, atractivos para que el usuario se sienta atraído, cómodo, gustoso, como ser: la textura de la tela, el color, los dibujos que ésta pueda tener, la forma armónica del asiento, (que no tiene que ver con el desarrollo que dio la ergonomía, puede estar en esto también la moda del momento contemplada), se tienen en cuenta los efectos psicológicos de distinción y agradabilidad.

5.6. TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

5.6.1. ASIENTOS ACTUALES

En forma convencional, en la mayoría de los coches ferroviarios de transporte de pasajeros en la Argentina, el asiento está construido de la siguiente manera:

- 1- La estructura es de acero, independientemente de su tipo
 - 1.1- Fijo.
 - 1.2- Vasculante (el respaldo se poseciona según la dirección de marcha)
 - 1.3- Giratorio (rota, para colocarlo según la dirección de circulación del vagón)

- 2- El almohadón del asiento por lo general está hecho sobre una estructura metálica, donde van sujetos unos resortes, sobre ellos va una malla de alambre de acero tomada en su borde por una varilla, también de acero; sobre la malla va un fieltro, sobre este va una capa de espuma de goma, poliuretano u otro material similar que debe ser, (cualquiera de ellos), ignífugo y por último sobre todos una cobertura de cuerina o tela, que también, (cualquiera de ellas), deben ser ignífugas, independiente de su categoría:
 - 2.1- Primera clase
 - 2.2- Clase turismo
 - 2.3- Etc.

- 3- El respaldo: hay de varios tipos pero priman por lo general de dos, uno construido de igual forma a la mencionada en el almohadón y otro en que el respaldo consiste en un cuerpo de espuma de goma o poliuretano moldeados, que deben ser ignífugos y una cobertura de cuerina o tela ignífugas engrapadas a la estructura.

- 4- Los apoya brazos consisten en una estructura de madera cubierta con espuma de nylon con una cobertura engrapada del mismo material que la cobertura del respaldo y almohadón
- 5- Los laterales del lado pasillo son de una estructura de acero tratados de la misma forma que los apoyabrazos, que en algunos modelos lleva una chapa de acero o acrílico de protección y adorno.

NOTA:

Los mismos tienen un gran número de factores o elementos en contra como ser:

- 1- Estéticamente son de diseño muy viejo, (pasado de moda), son muy vistos y desagradables, son de aspecto frío.
- 2- Funcionalmente en su mayoría son incómodos, en muchos modelos, (sobretudo en los de larga distancia), no se puede dormir.
- 3- En lo que respecta a la seguridad, una gran parte fueron hechos con materiales no ignífugos, (fuera de norma), que en caso de accidente, (fuego), son junto con la cobertura de las paredes, los elementos de mayor propagación del incendio; otros por su forma de construcción, con materiales combustibles, son rociados (pintados) con un componente fosforado para darle la característica que exige la norma; esta protección si bien es efectiva dura poco pues el producto se sale o desgasta por el roce del uso o migra rápidamente, dando como resultado la pérdida del carácter protector en unos seis meses.
- 4- Los asientos se cortan en las costuras por el efecto troquelado, (el cosido rompe la trama de la tela al dar las puntadas, generando líneas de debilidad por donde se rompe la tela)
- 5- Cualquier corte, (por vandalismo, o rotura por efecto troquelado, deja al descubierto el relleno que se degrada con facilidad por el roce, o enganches, o por la acción de nuevas agresiones, (tentación, descuido, acción psicológica de la simpatía a continuar el daño, etc.).
- 6- Para reparar un corte, si se puede hay que hacer una gran costura desagradable a la vista, colocar un parche, que es más desagradable o directamente, lo peor por el costo y la mano de obra, es el retapizado, muy costoso por cierto, pero es la reparación ideal.

5.6.2. ASIENTOS HECHOS CON NUEVAS TECNOLOGÍAS

La nueva tecnología para la construcción de asientos de pasajeros en nuestro país, consiste en establecer un diseño ergonómico de los mismos, implementar el uso de telas ignífugas con colores más agradables y cálidos; usando como elemento de relleno y elástico, espuma de poliuretano ignífugo, inyectada in situ dentro de la tela previamente impermeabilizada y vulcanizadas sus costuras, (en el diseño se prevé eliminar al máximo ésta para evitar el efecto troquelado).

Los elementos secundarios de los asientos, apoyabrazos, laterales de pasillo, se pueden realizar sobre la base de una estructura metálica la cual se cubre con tela impermeabilizada o por una estructura recubierta por poliuretano inyectado tipo piel integral, gofrado.

NOTA:

Vamos a enumerar algunas ventajas:

- 1- El salón del coche se hace mas atractivo.
- 2- El asiento en particular se transforma en un elemento más agradable y llamativo dado que mejora con creces las comodidades con respecto a los que ofrecen los servicios que le hacen la competencia, (autotransporte, aviones, autos, etc.).
- 3- Al ser más atractivo disuade al vandalismo, (un caso típico es el que ocurrió al introducir nuevos coches en la línea "B" de subterráneos, donde el vandalismo se redujo hasta casi su desaparición).
- 4- En caso de vandalismo, como los labios de la rotura no se separan ni se separa la tela por estar inyectada in situ, se puede reparar con cemento de contacto, quedando solo la marca de la línea de corte. En el caso de pinturas, como se usan telas vinílicas, éstas se pueden lavar sin problemas.
- 5- Al tener un diseño ergonómico el pasajero puede sentarse cómodamente, leer sin problemas y dormir con absoluto confort.
- 6- El reemplazo de partes dañadas se realiza fácilmente con cuatro tornillos y con muy bajo costo.
- 7- El carácter de ser ignífugo se mantiene por mucho más tiempo que cualquier otra tecnología conocida, por que el poliuretano inyectado lo es por formulación química, está sellado por la tela ignífuga y su impermeabilizante, que es también ignífugo, que impiden la migración del componente fosforado, superando ampliamente los dos años y medio de duración.
- 8- El reemplazo del almohadón y el respaldo es fácil, rápido y de muy bajo costo; fundamentalmente sin modificar la estructura se pueden poner cualquiera de las partes, de los asientos antes mencionadas, o ambos componentes a la vez, con diseño nuevo dando una imagen de renovación a bajo costo del salón del vagón

6. ASIENTOS PARA EL TRANSPORTE

Componente diseñado	Asiento de conductor de auto	Asiento de chofer de camión	Asiento del pasajero		Observaciones
Altura del asiento	250 mín. ¹	380 a 460 ²	430 max. ³	430 max. ⁴	Considerar el borde delantero
Profundidad del asiento	430 mín. ¹ 500 máx.	430 mín. ¹ 480 máx.	430 max.	430 max. ¹	
Ancho del asiento	500 mín.	450 mín.	450 max.	450 max.	
Inclinación de la superficie del asiento	10 a 16°	0 a 6° ¹	3 a 5°	5 a 12° ¹	La inclinación es hacia atrás
Ajuste horizontal	160 mín.	150 mín.			En todos
Altura del respaldo	800 mín.	460 a 530 800 mín. ⁵	450 min.	800 mín. ⁵	Medido reclinado
Ancho del respaldo e inclinación	480 mín. 15 a 30° ²	450 mín. 10 a 25° ²	450 min. 10° mín 20° máx.	450 min. 10 a 30° ⁴	De un lado a otro
Punto de apoyo lumbar	180 a 200 ¹	180 a 200 ¹		180 a 200	En la zona de la bóveda lumbar, distancia en altura
Ancho del apoya cabeza	250 min.	250 min.		250 mín	A una altura superior a los 680 mm
Alto de los apoyabrazos				200	Sobre la superficie del asiento
1) Ajuste deseable 2) Elemento ajustable 3) Relleno máx. 415 mm 4) Ajustable 380 a 480 mm desde el apoyo de los pies 5) Con la cabeza					

Figura xxxxx Asientos en el transporte

BIBLIOGRAFIA

Benz, Leibig Roll, Gestalten der Sehbedingungen am Arbeitsplatz, Verlag TÜV Rheinland (1981)

Benz, Gross, Haubner. Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen, Verlag TÜV Rheinland (1981)

Berger, Jenner. Arbeitsplatz-gestaltung und Körpermasse. Verlag TÜV Rhrinland (1986)

Diario Clarín, diversos artículos de divulgación técnica, 1990-1997.

Dr. Prof. Grandjean E.: Physiologische Arbeitsgestaltung . ecomed (1991)

Dr. Prof. Grandjean E., Ing. grad. Hüting W. Sitzen Sie richtig? Bayerisches Staatsministeriun für Arbeit, Familie und Sozialordnug. München 1989

**Fundación REFA de Argentina: REFA, "Modulo 1", Tema 4 (Ergonomía), 1988.
"Modulo 6", Tema 18, "Introducción a la conformación del trabajo", 1988.
"Modulo 6", Tema 19, "Principios de la conformación del trabajo y de la operación del trabajo", 1988.**

Prf. Dr. Ing. Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. Beuth Verlag Gmbh . Berlin. Köln 1992

**Dr. Ing. Johannes Henrich Kirchner und Dr. Ing. Eckart Baum.
Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsgestalter**

Prof. Dr. Med. Theodor Hettinger; Dipl. Ing. Bernd Hahn. Schwere Lasten-leicht gehoben Bayerisches Staatsministeriun für Arbeit, Familie und Sozialordnug. München 1991

Prof Dr. Med. Hettinger, Theodor. Schwere Lasten-leicht gehoben. Bayerisches Staatsministeriun für Arbeit, Familie und Sozialordnug. München 1991

**Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt Krueger, Prof. Dr. med. Wolf MÜller Limmroth.
Arbeiten mit den Bildschirmaber richtig. Bayerisches Staatsministeriun Für Arbeit und Sozialordnug**

IRAM

- N° 28.012, "Mobiliarios: Métodos de ensayos de estabilidad"
- N° 28.010, "Mobiliarios Sillas y Taburetes: Métodos de ensayo de resistencia de la duración"
- N° 13.257, "Espuma flexible de poliuretano para colchones y tapicería"
- Método para Evaluar el Comportamiento al Fuego.

Kellermann F., Van Wely, Van Willerms, 1963. "Vademecum, Ergonomics in industry"

- Kira, Alexander -"La Eliminación", Center for Rousing and Environmental Studies, Cornell University, New York, 1966.**
- Landan, K.: A. Unswirkunger der Mikroelectronik aus Arbeituswissenschaftlicher Sicht. In REFA Naachrichten, (1980)**
- Lange, W. Kleine Ergonomische Datensammlung. Verlag TÜV Rheinland**
- Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. REFA. Beuth Verlag GmbH. Berlin-Köln (1992)**
- Dr. Maciá, Guillermo Gustavo. "Patología de la columna vertebral" Editorial Universidad. Buenos Aires 2000.**
- Mc Kornick, Ernest J.: "Elementos de Ergonomía". , Editorial Gustavo Gil S.A. Barcelona (1980).**
- Mc Cormich. Human Factors in Engineering and Design. Editorial Gustavo Gill, S.A., Barcelona 1980**
- Mercedes Benz, "Normen", Stuttgart, 1979.**
- Murray, R; Spiegel, Ph. D. Estadística Mc Graw-Hill México**
- Prof Dr. Med. Müller, Wolf-Limmroth bearbeitet von Dr. Reinhard Schug. Arbeit und Stress. Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Familie und Sozialordnung. München 1990**
- Panero Julius, Zelnik Martin, "Las dimensiones Humanas en los Interiores", Ediciones G.G.**
- Parro, Nereo R. , "Elementos de Ergonomía, Sistema hombre máquina", Universidad de Buenos Aires, 1967.**
- Rouviere H., Delmas A., "Anatomía Humana", Ed. Masson. SA.**
- Rohmert, W.. Grundlagen der technischen Arbeitsgestaltung."(1981)**
- Schnauber Zerlitt. Beanspruchungs-messmethoden Verlag TÜV Rheinland. Köln (1984)**
- Schmidke, H.: "Lehrbuch der Ergonomie 3. Auflage, Carl Hanser Verlag", München-Vien, (1981).**
- Schultetus, W. Montagegestaltung. Verlag TÜV Rheinland. Dortmund/Darmstadt im 1987**
- Seymour Lipschutz, Ph. D , Probability, McGraw-Hill, México**
- Priv. Doz. Dr. Ing. Habil. Helmut Strasser, Prof. Dr. Med. Wolf Müller-Limmroth. Ergonomie an der Kasse- aber wie? Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Familie und Sozialordnung. München 1983**

Informe UGT de España.

