

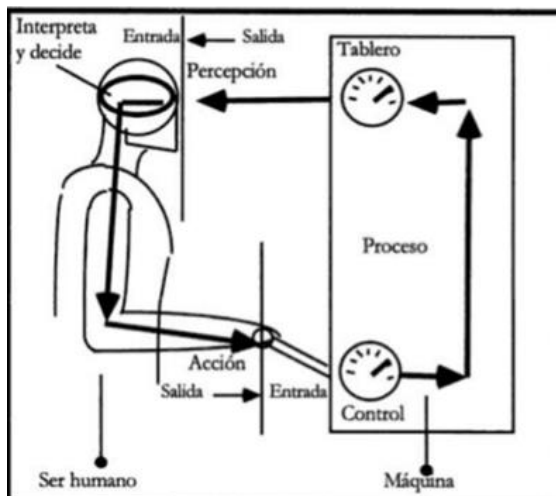
Podemos considerar el sistema hombre - máquina como una combinación de uno o más seres humanos y uno o más componentes físicos, que actúan recíprocamente para efectuar, a partir de unas entradas de energía e información determinadas, una producción deseada.

En este contexto el concepto "máquina" se emplea en un sentido amplio, entendiéndose como tal cualquier objeto, aparato, equipamiento, etc., que se utilice con el fin de conseguir un propósito o desempeñar alguna función. Esta interrelación implica un circuito de comunicación en el que la persona ocupa una posición clave: a ella le corresponde tomar las decisiones.

El proceso de información es el siguiente:

- a) los indicadores, o "displays", de la máquina dan una información sobre la marcha de la producción;
- b) el trabajador registra esta información (percepción), debe comprenderla y evaluarla correctamente (interpretación), luego debe tomar una decisión y dar una respuesta, realizando los movimientos apropiados para transmitir la información a la máquina.
- c) Una señal de control informa a su vez del resultado de la acción (feed-back). Fig. 1:

Proceso de información en el sistema hombre - máquina Los mandos representan el último eslabón en este circuito de informaciones; unos mandos mal diseñados pueden ocasionar distorsiones en el sistema.



El estudio ergonómico de estas comunicaciones deberá buscar los datos que permitan la mejor adaptación posible de los dos componentes del sistema, evitando los errores en la transmisión y la interpretación de la información: por un lado, deberá tenerse en cuenta la percepción de las señales-diseño de indicadores; por otra parte, hay que prestar especial atención a la emisión de la respuesta-concepción de mandos.

Para diseñar un sistema de control efectivo hay que tener en cuenta una serie de variables referentes a las aptitudes y conducta del operador y al tipo de respuesta que se requiere.

Algunos de los aspectos más importantes en la accesibilidad de los mandos a tener en cuenta son:

- 1) Datos antropométricos: En términos de estructura física del cuerpo, las posibles limitaciones para un trabajo eficiente del sistema hombre-máquina residen en la capacidad de la persona para utilizar el cuerpo de manera adecuada. Para ello es imprescindible el estudio de las dimensiones del cuerpo, ya sea a nivel estático o dinámico.

En este sentido la antropometría aporta los datos necesarios para adaptar la máquina al individuo con el fin de diseñar un sistema que respete las capacidades físicas de la persona, en cuanto a tipo de mandos, tamaño y ubicación de los mismos, ya que el alcance, la velocidad, la precisión y la fuerza del movimiento dependen de la parte del cuerpo utilizada. El movimiento del cuerpo humano se restringe al alcance y posibilidad de sus miembros; la ergonomía utiliza los datos de la antropometría para adaptar las máquinas y el entorno a las personas, basándose en la parte del cuerpo que va a ser requerida.

La distribución de los datos antropométricos, a pesar de su variabilidad, es suficientemente previsible y se aproxima a una distribución normal. Esto significa que el máximo porcentaje de distribución se localiza en torno al punto medio y los casos extremos ocupan las puntas de la curva.

Por regla general los datos antropométricos se expresan en percentiles, que expresan el porcentaje de personas pertenecientes a una población que tiene una dimensión corporal de cierta medida o menor.

La imposibilidad de diseñar para toda la población obliga a escoger un segmento que comprenda la zona media. Por consiguiente, suelen omitirse los extremos y ocuparse del 90% de la población, atendiéndose en la mayoría de los diseños a las medidas que se hallan entre los percentiles 5 y 95.

Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en centímetros según edad, sexo y selección de percentiles se indican en las siguientes tablas:

Tabla 1

		A	B	C	D	E	F
PERCENTIL 95	HOMBRES	97.3	117.1	131.1	88.9	86.4	224.8
	MUJERES	92.2	124.5	124.7	80.5	96.5	213.4
PERCENTIL 5	HOMBRES	82.3	100.1	149.9	75.4	73.7	76.8
	MUJERES	75.9	086.4	140.2	67.6	68.6	72.9

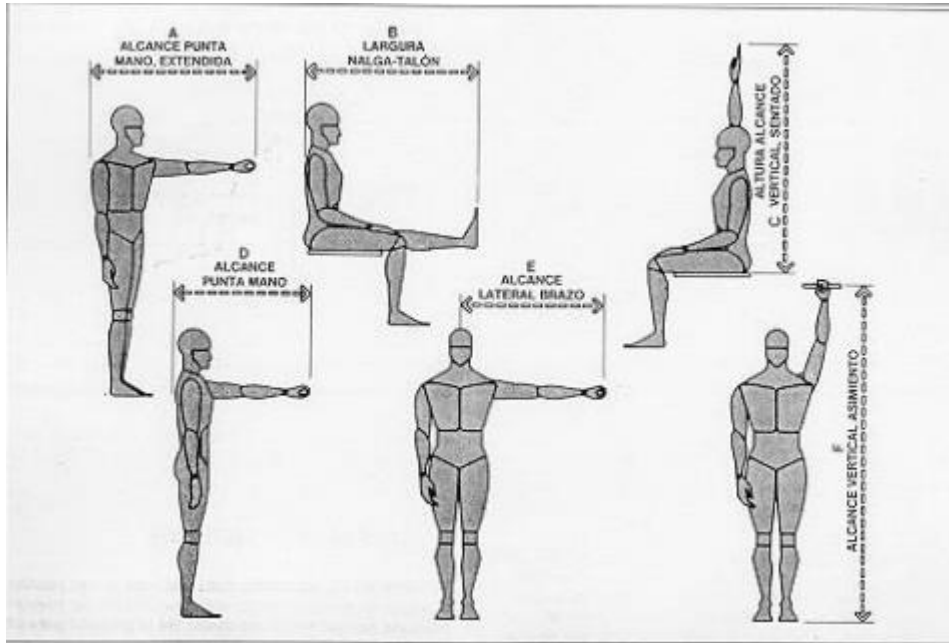
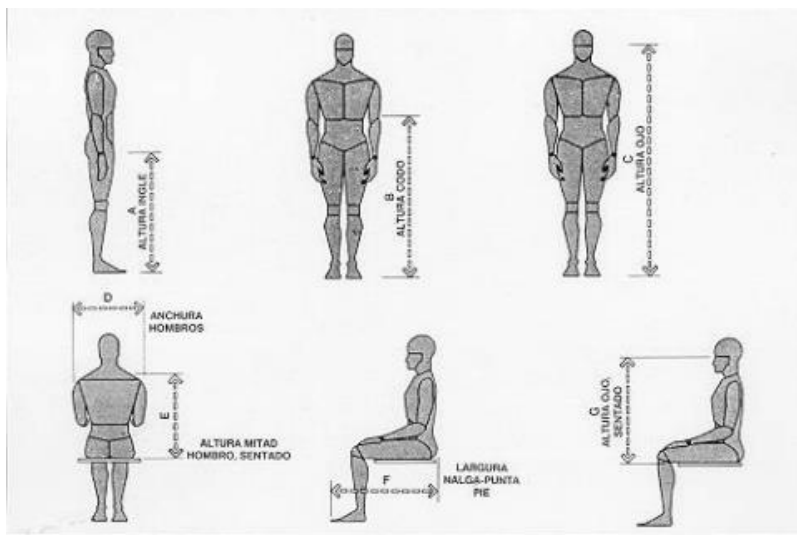
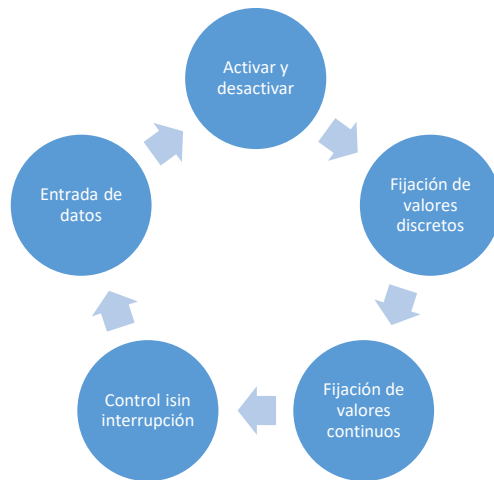


Tabla 2: Dimensiones estructurales combinadas del cuerpo humano

		A	B	C	D	E	F	G
PERCENTIL 95	HOMBRES	91.9	120.1	174.2	52.6	69.3	94	86.1
	MUJERES	81.3	110.7	162.8	43.2	62.5	94	80.5
PERCENTIL 5	HOMBRES	78.2	104.9	154.4	42.2	60.2	81.3	76.2
	MUJERES	68.1	98	143	37.8	53.8	68.6	71.4



Tipos de mandos: según su función podemos clasificar los mandos a partir del siguiente esquema:



Según el tipo de acción a desarrollar será más indicado la utilización de un tipo de mando u otros.

Tipos de control y sus funciones En general, según el esfuerzo exigido es más recomendable un tipo de mando que otro.

Mandos que exigen un esfuerzo muscular pequeño, accionados fácilmente con los dedos (botones, teclas, interruptores).

Mandos que exigen cierto esfuerzo muscular, haciendo intervenir grupos importantes de los músculos de brazos y piernas (palancas, manivelas, volantes y pedales)

Estas dos variables, acción requerida y función que cumple el mando, determinarán el mando a utilizar, así como el tamaño y dimensiones del mismo, que evidentemente deberán corresponderse con los datos antropométricos de los miembros del cuerpo a utilizar.

En el momento del diseño, y haciendo referencia al tamaño, hay que considerar si se utilizan o no prendas de protección personal, principalmente guantes o botas de seguridad, en cuyo caso deberá preverse una mayor holgura que permita el manejo del mando.



También habrá que tener en cuenta que los guantes influyen en la habilidad del operario y en la percepción de la textura de las manos. Cabe hacer mención especial al predominio manual.

Los mandos, y las herramientas en general, están diseñados para personas con predominio de la mano derecha, por lo que las personas zurdas pueden encontrar dificultades en su manejo, lo que puede llevar a un estado de fatiga.

La solución a este problema no es fácil pues estriba en hasta qué punto es posible adaptar el puesto de trabajo a los trabajadores zurdos. Ello exigiría, evidentemente, reconsiderar la forma de los mandos o herramientas y la dirección de los movimientos y prever una versión para diestros y una para zurdos. En estos casos, sin embargo, es crucial valorar los requerimientos de la tarea y las consecuencias de los posibles errores de forma que el puesto pueda adaptarse lo máximo posible a las capacidades del individuo.

Adecuación de los controles a la acción requerida

TIPO DE CONTROL		RAPIDEZ	PRECISION	FUERZA
	Manivela Pequeña grande	Buena, pobre	Pobre No adecuada	No adecuada Buena
	Volante	Pobre	Bueno	Utilizable
	Botón	No utilizable	Regular	No utilizable
 Palancas.	Palanca Horizontal Vertical Perpendicular al cuerpo Siguiendo al cuerpo "joystick"	Buena Buena Regular Buena	Pobre Regular Regular regular	Pobre Corta: pobre Larga: buena Regular pobre
	Pedal	Bueno	pobre	Bueno
	Pulsador	Bueno	No utilizable	No utilizable

	Interruptor giratorio	Bueno	bueno	No utilizable
	Interruptor de palanca	bueno	bueno	pobre

DISPOSICION DE MANDOS:

Además del diseño de los controles hay que prestar especial atención a su disposición. En ella además de la estética deberán prevalecer criterios de seguridad del trabajador, confort, separación entre mandos para evitar errores (seguridad del sistema), medidas antropométricas, etc.

Hay que tener en cuenta:

El diseño del espacio de trabajo. (Fig. 3)

La posición de los controles.

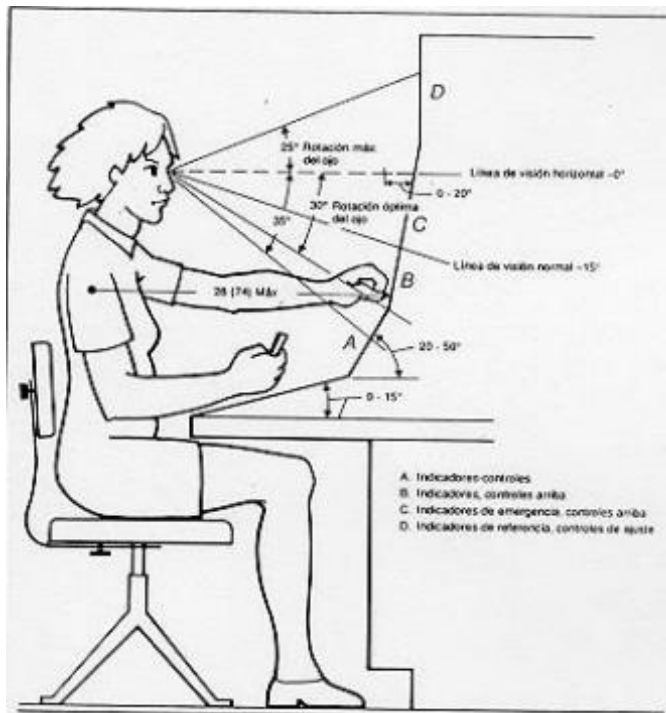


Fig. 3: Características de diseño recomendadas para tableros de mando.

Estas características están diseñadas para que se adapten a personas entre porcentajes 5 y 95

En el I diseño del espacio de trabajo como criterios generales deberán considerarse los siguientes aspectos:

- Evitar imponer posturas forzadas; los movimientos naturales son más eficaces y menos fatigantes.
- Evitar tener los brazos extendidos.
- Dar la posibilidad de alternar la posición sentada y de pie.
- Procurar que los movimientos de los brazos sean opuestos o simétricos; el movimiento de un solo brazo implica una carga estática de los músculos del tronco.
- El plano de trabajo debe respetar las distancias óptimas de visión para el operario.
- Tener en cuenta la estabilidad de la posición del cuerpo.
- Si el esfuerzo es continuado, distribuir la actividad muscular en diferentes miembros. La posición de los controles La posición de los controles es de suma importancia. Un espacio demasiado amplio entre ellos obligará a movimientos innecesarios, mientras que un espacio reducido puede provocar errores. El espacio mínimo depende del tipo de mandos, y por tanto, de la parte del cuerpo utilizado; de cómo deber ser accionado (sucesivamente, simultáneamente, rara vez) y de si se utiliza o no protección personal. (Cuadro III) Cuadro III: Distancias deseables en cm El diseño racional de un panel de mandos facilita su control, reduciendo la fatiga y el riesgo de error debido a una lectura equivocada. Para ello es útil atenerse a los siguientes principios:
 - El mando y el indicador correspondiente deben estar situados lo más cerca posible, estando el mando encima o a la izquierda del indicador.
 - Si han de estar en dos paneles distintos ha de haber una correspondencia evidente según la situación de cada uno en el panel.
 - Cuando una serie de mandos corresponden a una secuencia de operaciones, su situación debe respetar el orden de la secuencia, de izquierda a derecha.
 - Si no existe una secuencia temporal se ordenarán siguiendo criterios de frecuencia de uso o importancia, colocando los más utilizados delante del trabajador, y de lado los de uso menos frecuente.
 - Respetar los estereotipos de conducta (Cuadro IV) Cuadro IV: Estereotipos de conducta para interruptores
 - Los equipos de dimensiones pequeñas deben destacarse claramente.
 - Las empuñaduras o palancas deben estar situadas de tal manera que los movimientos más frecuentes puedan realizarse con los codos hacia abajo y cerca del cuerpo, estando las manos a 25-30 cm. de los ojos.

Mandos Órganos de accionamiento:

- Serán claramente visibles e identificables, y si fuera necesario, irán marcados de forma adecuada,
- Estarán colocados de tal manera que se puedan maniobrar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca,

- Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado,
- Estarán colocados fuera de zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, ciertos órganos tales como una parada de emergencia, una consola de aprendizaje para robots, etc.,
- Estarán situados de forma que su maniobra no acarree maniobras adicionales,
- Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un riesgo, no pueda producirse sin una maniobra intencional,
- Estarán fabricados de forma que resistan esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de urgencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.

Cuando se diseñe y fabrique un órgano de accionamiento para ejecutar varias acciones distintas, es decir, cuando su acción no sea unívoca, (por ejemplo, utilización de teclados, etc.), la acción ordenada deberá visualizarse de forma clara y, si fuera necesario, requerirá una confirmación. Los órganos de accionamiento tendrán una configuración tal que su disposición, su recorrido y su esfuerzo resistente sean compatibles con la acción ordenada, habida cuenta los principios ergonómicos. Deberán tenerse en cuenta las molestias provocadas por el uso, necesario o previsible, de equipos de protección individual (por ejemplo, calzado, guantes, etc.).