



Universidad Autónoma del Estado de México  
UAEM

# Factores Humanos

Juan Pablo Cobá Juárez Pegueros

Comunicación Persona Máquina

Bioingeniería Médica

Facultad de Medicina

---



- ¿Por Qué Es Importante La Ingeniería De Factores Humanos?
  - La Interacción De Los Usuarios, el Diseño y el Entorno Operativo
  - Características Físicas y Sensoriales
  - Habilidades Perceptivas y Cognitivas
  - Expectativas
  - Modelos Mentales
  - Implicaciones de los Factores Humanos en el Diseño
  - Factores Visuales
  - Factores Auditivos
  - Factor Háptico
  - Factores De Movimiento
  - Factores Cognitivos
  - Memoria Sensorial
  - Memoria de Trabajo
  - Memoria a Largo Plazo
  - Bibliografía
-

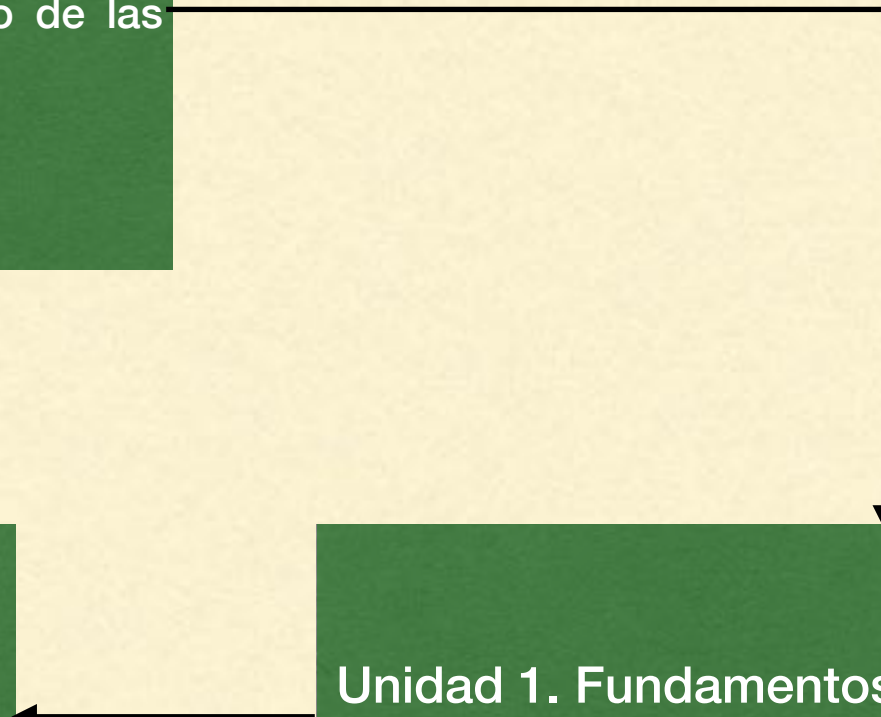




Comprender las generalidades de la interacción hombre-máquina para posteriormente adentrarse en el estudio de las interfaces de dispositivos biomédicos.

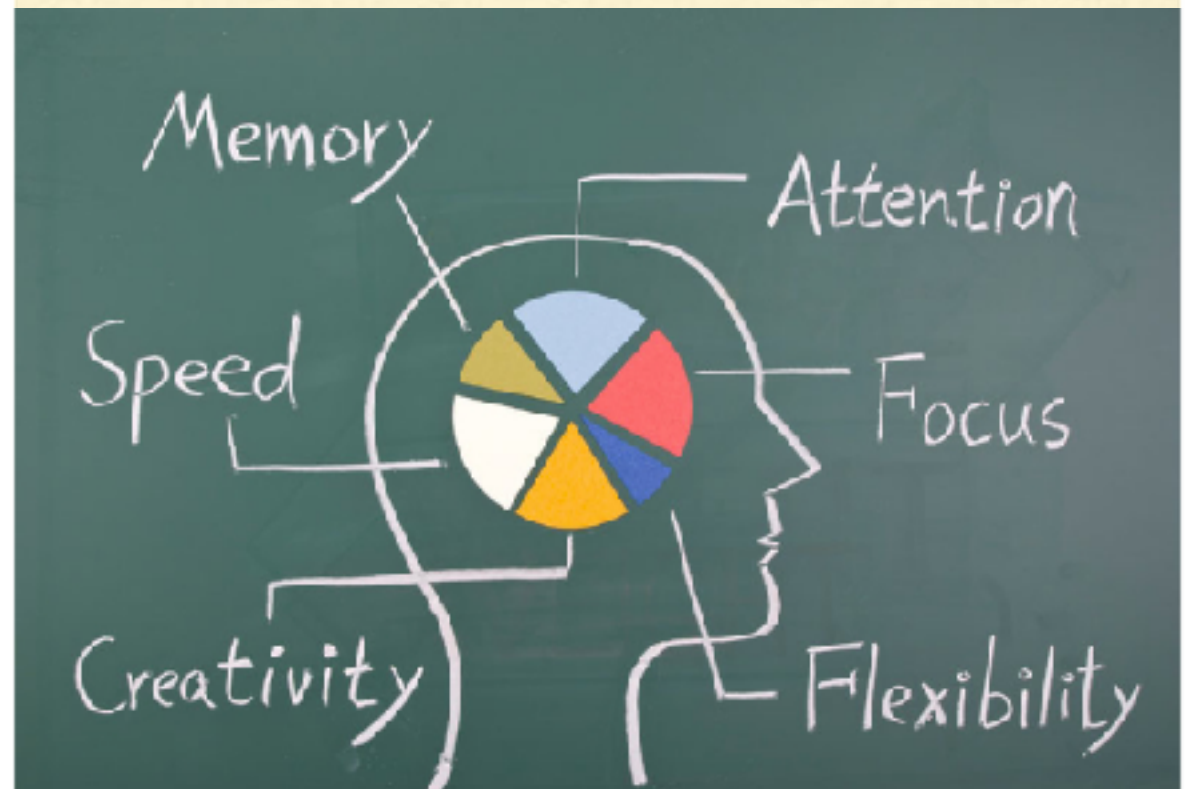
1.2 Factores humanos

Unidad 1. Fundamentos de la Interacción  
Hombre-Máquina



## Factores humanos

Es una disciplina que busca mejorar el desempeño humano en el uso del equipo por medio del diseño de hardware y software que sea compatible con las capacidades de la población usuaria.





---

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA  
INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS?

---

---

# ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS?

---

- Los errores inducidos en el diseño pueden producir:
  - Lesiones
  - Muerte



---

# ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS?

---

- Comportamiento de un usuario está influenciado directamente por características de funcionamiento del equipo;
  - Interfaces de usuario que son ilógicas o engañosas pueden inducir a errores por incluso los usuarios más expertos.
-

---

# ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS?

---

- Los usuarios de los dispositivos, condiciones de operación, los eventos adversos y las implicaciones de diseño ayudaran a que el diseño de los dispositivos se acomode a las necesidades del usuario.
-



---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---

---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---



- Los profesionales de la salud varían en:
- Capacidad física
- Capacidad sensorial
- Capacidad mental



# ENTORNO OPERATIVO





# ENTORNO OPERATIVO





---

# USO EN CASA

---

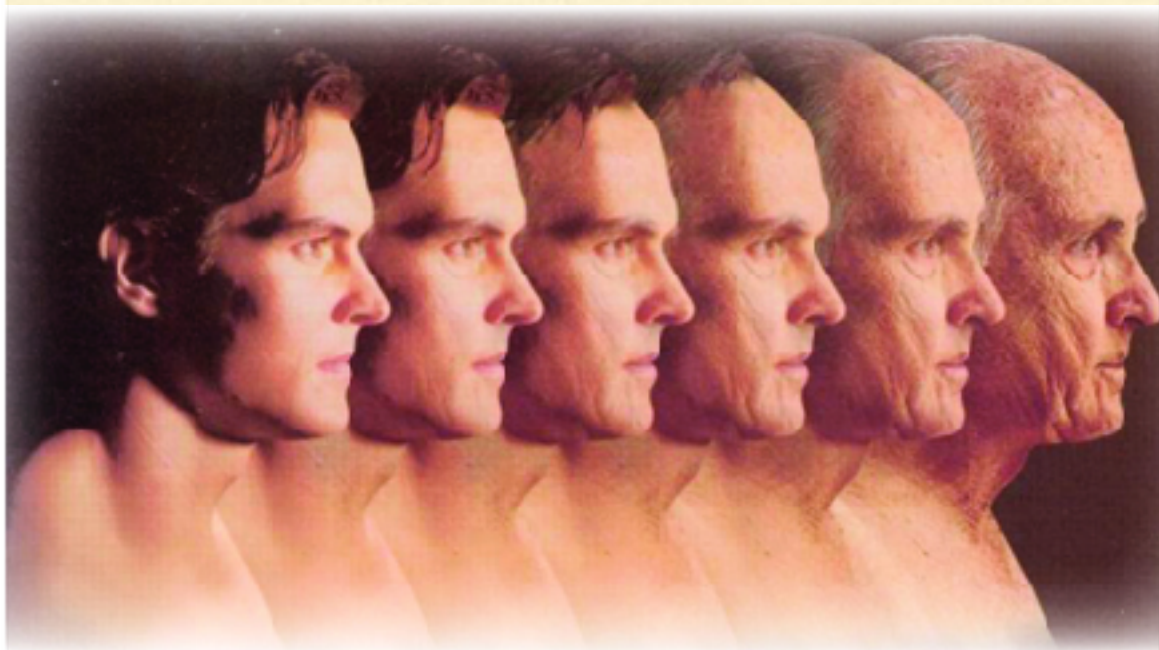


- Algunos dispositivos que son difíciles de operar para los médicos y enfermeras
  - en una casa los problemas se complican aún más por los cortes de energía, enchufes eléctricos insuficientes, interferencias electromagnéticas, puertas estrechas, el uso de accesorios (por ejemplo, baterías), y otros factores.
-

---

# USO EN CASA

---



- se debe tomar en cuenta los siguiente:
  - Perdida de la visión
  - Perdida de la fuerza
  - Falta de conocimiento
  - Falta de destreza manual
  - Perdida de audición
  - Perdida de memoria
-



---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---

- El rendimiento de los dispositivos se ve afectado por:
    - Ruido,
    - Mala iluminación
    - Deslumbramiento
    - Calor
    - Suciedad
-

---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---

- El rendimiento de los dispositivos se ve afectado por:
    - Productos de limpieza inadecuados
    - Interferencia eléctrica
    - Humedad
-

---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---

- Otros procedimientos, que afectan la interacción
  - Mala escritura
  - Estrés
  - Fatiga
  - Para agravar la situación es la amplia gama de equipos que opera un profesional de la salud.
-



---

# LA INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS, EL DISEÑO Y EL ENTORNO OPERATIVO

---



- Puede utilizarse un dispositivo médico forma segura y efectiva sólo si se considera la interacción entre el entorno operativo, funciones de usuario, los niveles de estrés y diseño del dispositivo

---

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES

---



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES



- Las capacidades físicas y sensoriales más básicas de una persona incluyen visión, audición, destreza manual, fuerza y alcance.
- Factores relacionados con el diseño
- legibilidad



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES



- Discriminabilidad visual de símbolos
- Audición
- Carácter distintivo de las alarmas,
- La fuerza necesaria para realizar las conexiones,
- Los requisitos para llegar a los controles.

---

# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS

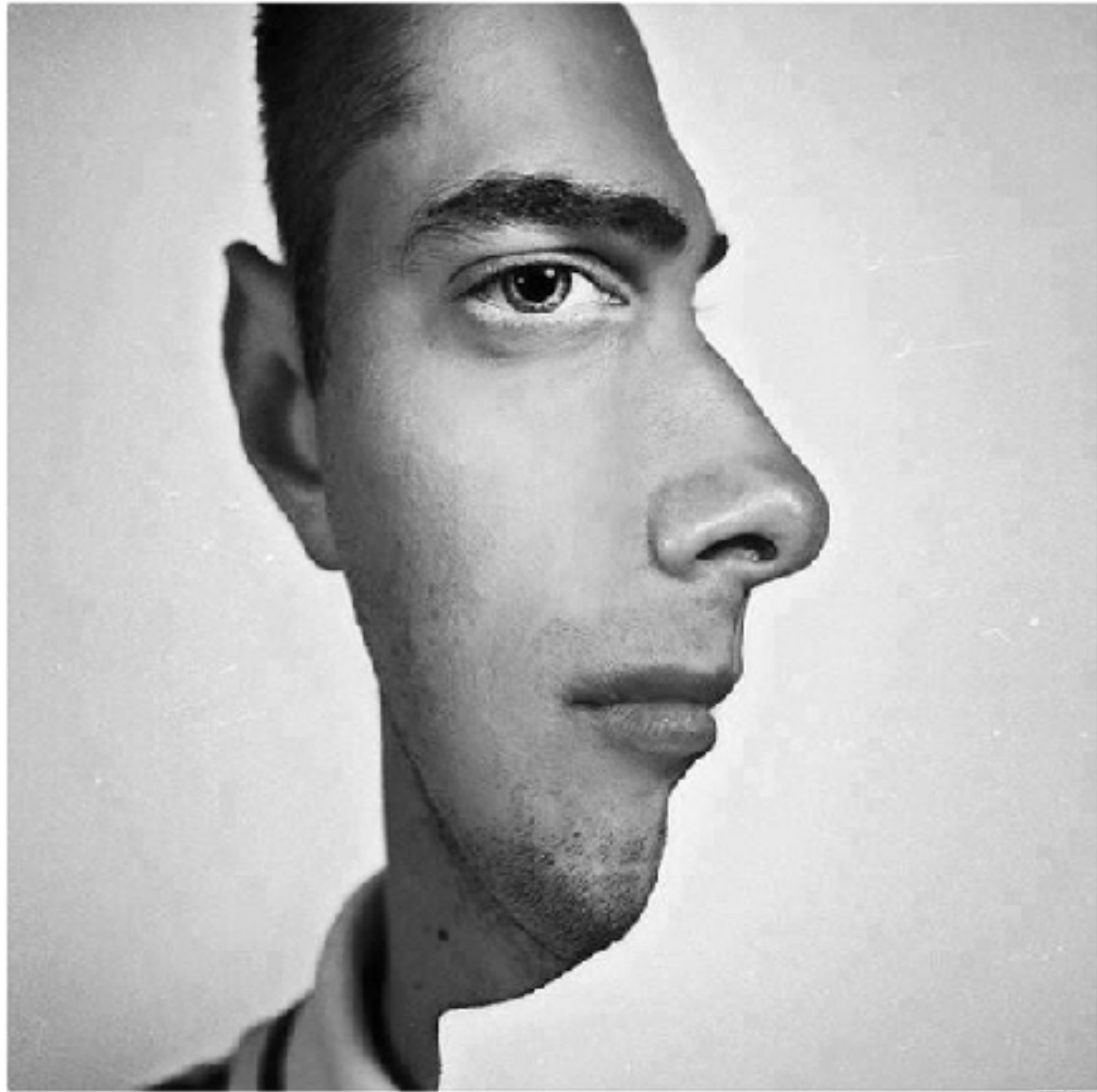
---



---

# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS

---

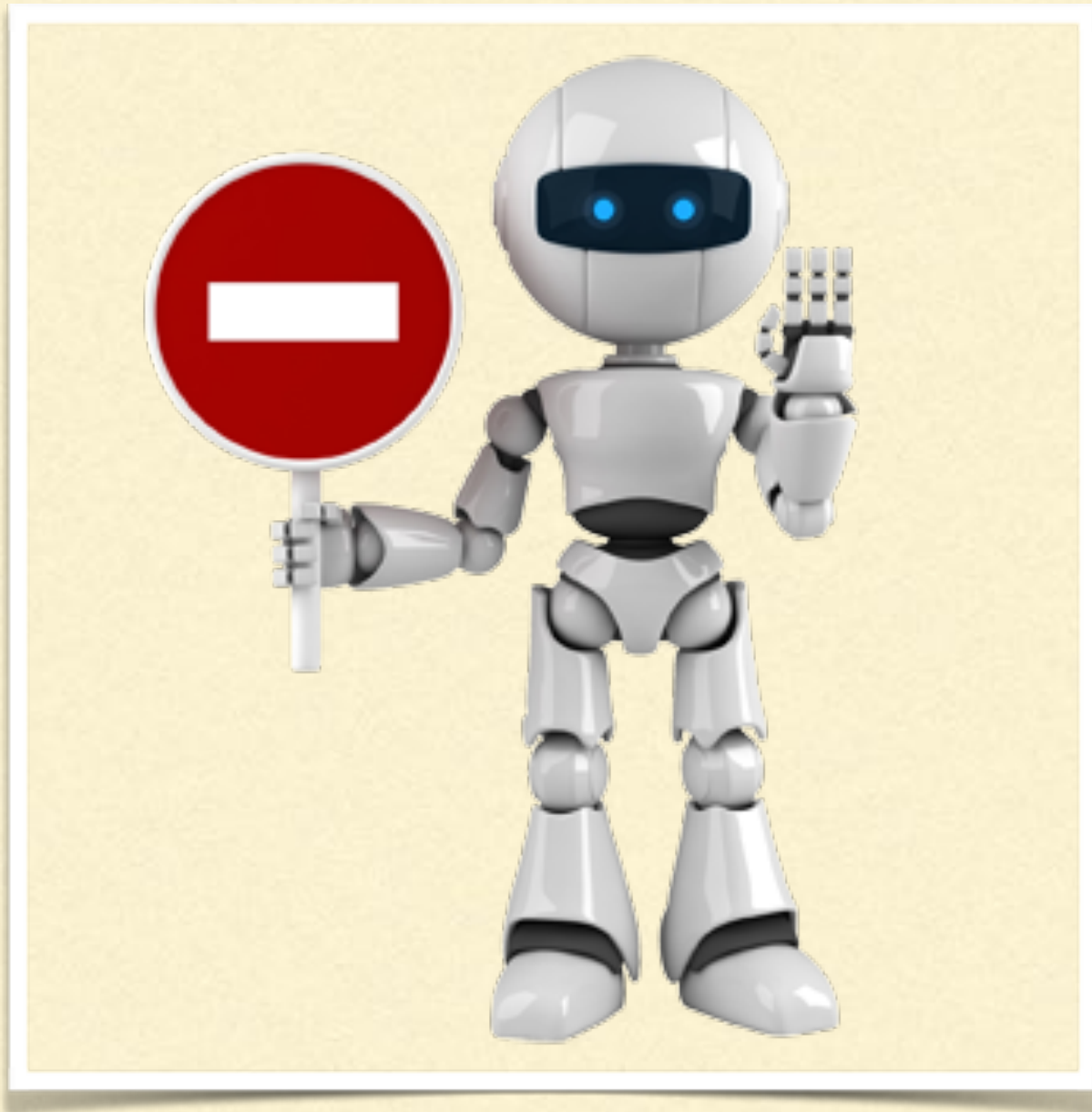


- La percepción es la capacidad de detectar, identificar y reconocer la información sensorial.

---

# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS

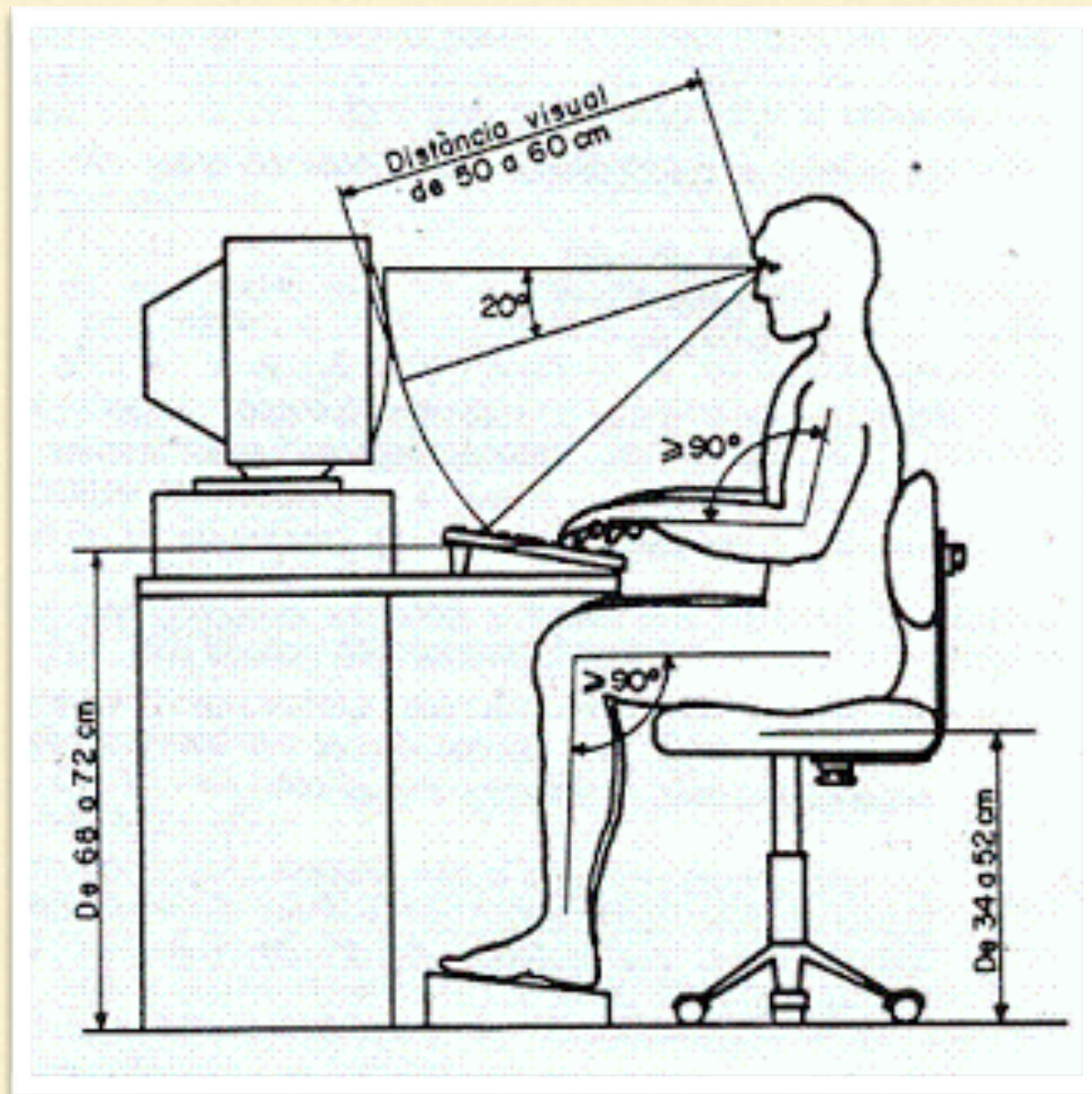
---



- La comprensión de las limitaciones humanas y explotar las fortalezas humanas en esta área es crucial para el diseño seguro de los equipos.



# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS



- Características perceptuales son importantes en el diseño y la disposición de los mandos, teclados, pantallas, la presentación de la información, y las alarmas.

---

# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS

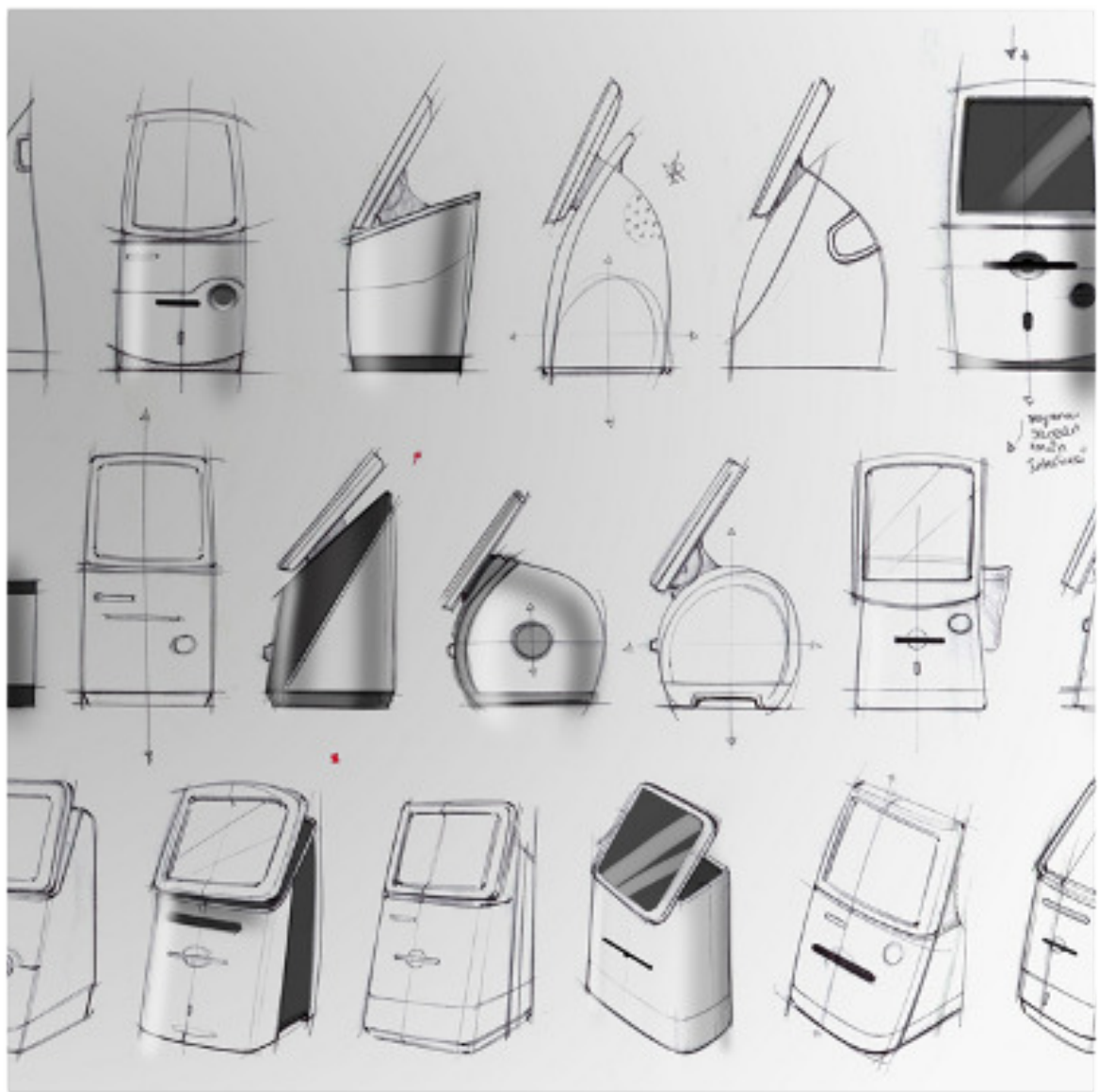
---



- La cognición se refiere a los fenómenos mentales de nivel superior, tales como la memoria, el procesamiento de información, el uso de normas y estrategias, formulación de hipótesis, y la resolución de problemas.



# HABILIDADES PERCEPTIVAS Y COGNITIVAS



- Por lo tanto, un diseñador debe desarrollar sistemas de fácil uso, aprovechamiento de las técnicas semánticas y simbólicos bien establecidos para la pantalla y el menú de diseño.

# EXPECTATIVAS



*"We're conducting experiments to determine which has a longer life, new phone technology, or a fruit fly."*

- La gente está predispuesta a reaccionar a las nuevas situaciones de acuerdo a los hábitos establecidos.
- Los diseñadores pueden tomar ventaja de los estereotipos existentes



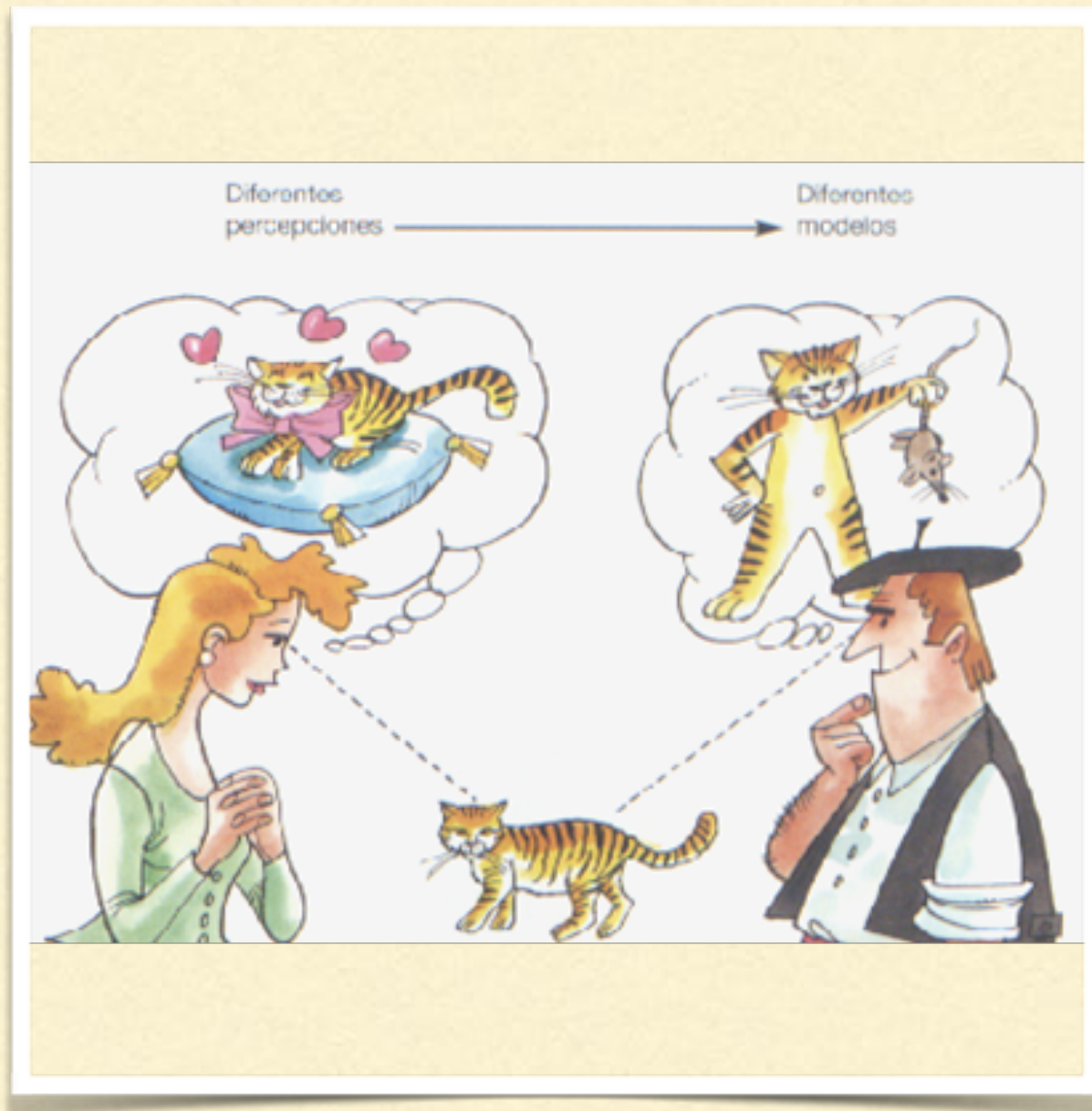
# EXPECTATIVAS



*"We're conducting experiments to determine which has a longer life, new phone technology, or a fruit fly."*

- Diseños consistentes con hábitos arraigados facilitarán el rendimiento y reducir el tiempo de formación.
- Diseños que se opongan a tales hábitos puede conducir a errores.

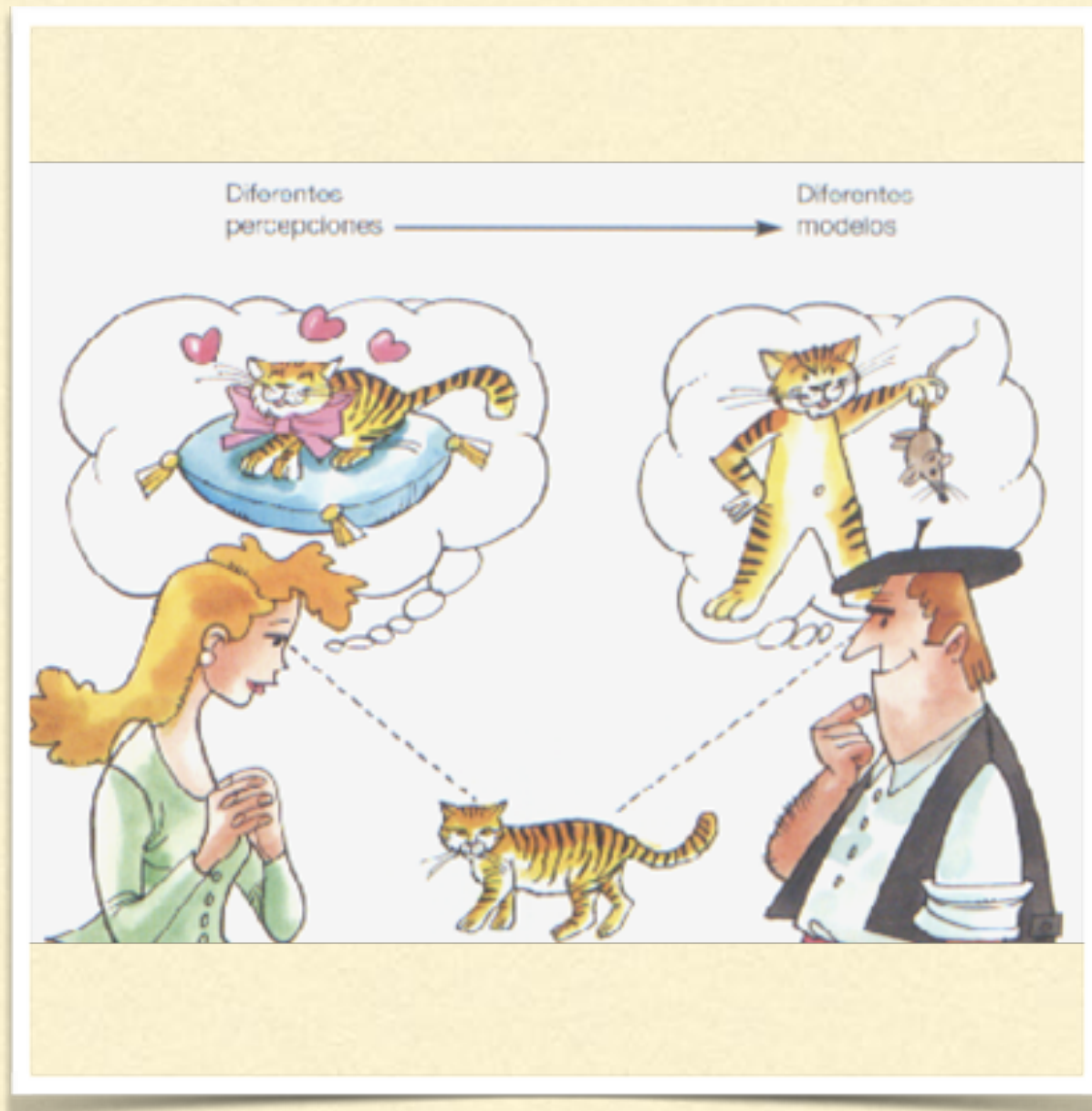
# MODELOS MENTALES:



- En base a la experiencia, las personas forman conceptos abstractos sobre la complejidad de los fenómenos trabajar realmente.
- Hay una necesidad de una evaluación a fondo de cómo los usuarios conceptualizan el funcionamiento del dispositivo en el tratamiento y seguimiento del paciente.

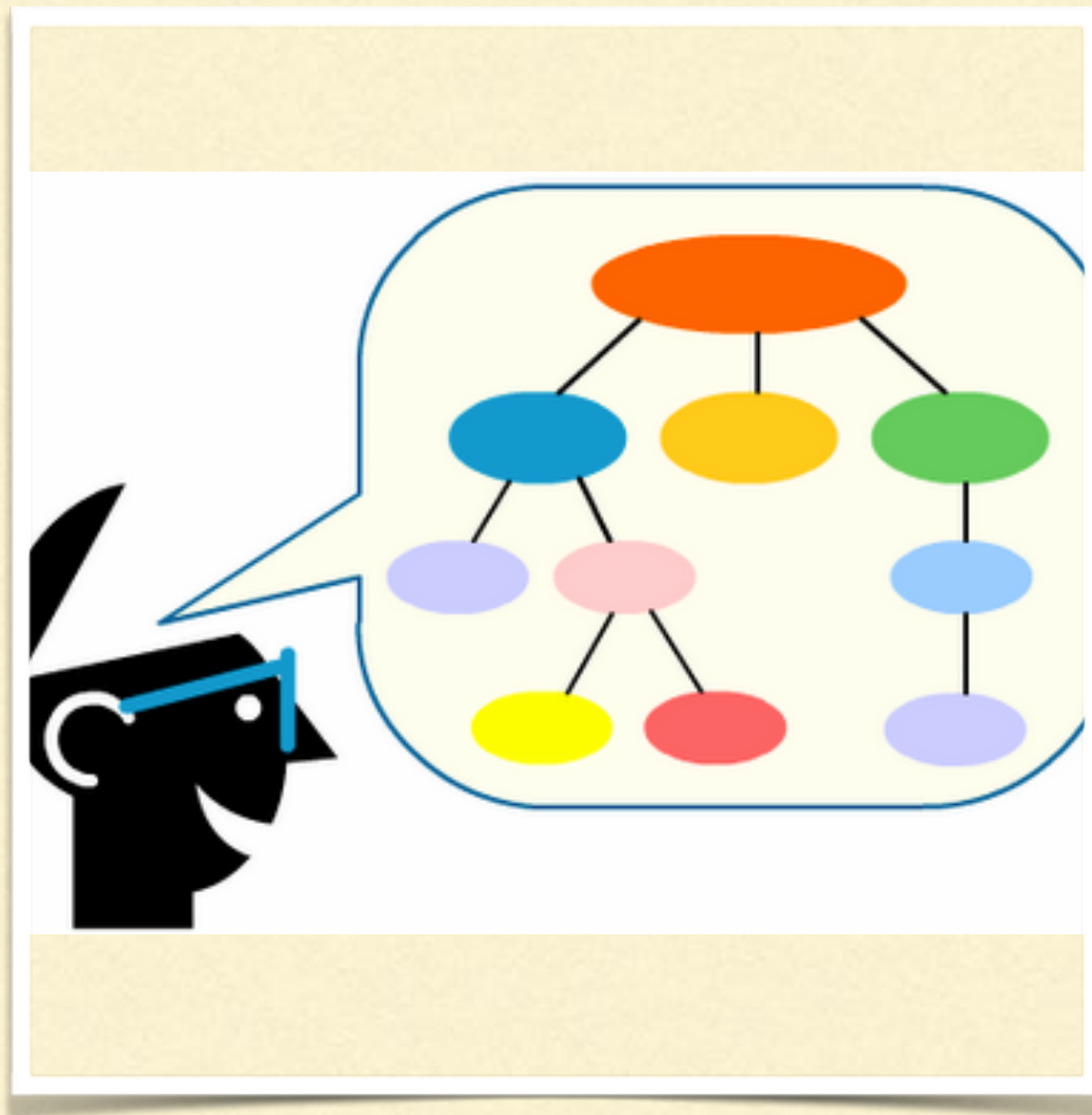


# MODELOS MENTALES:



- Este es un tema complejo, ya que los individuos difieren en cómo integran mentalmente y conceptualizan los datos que cambian con el tiempo.

# MODELO MENTAL



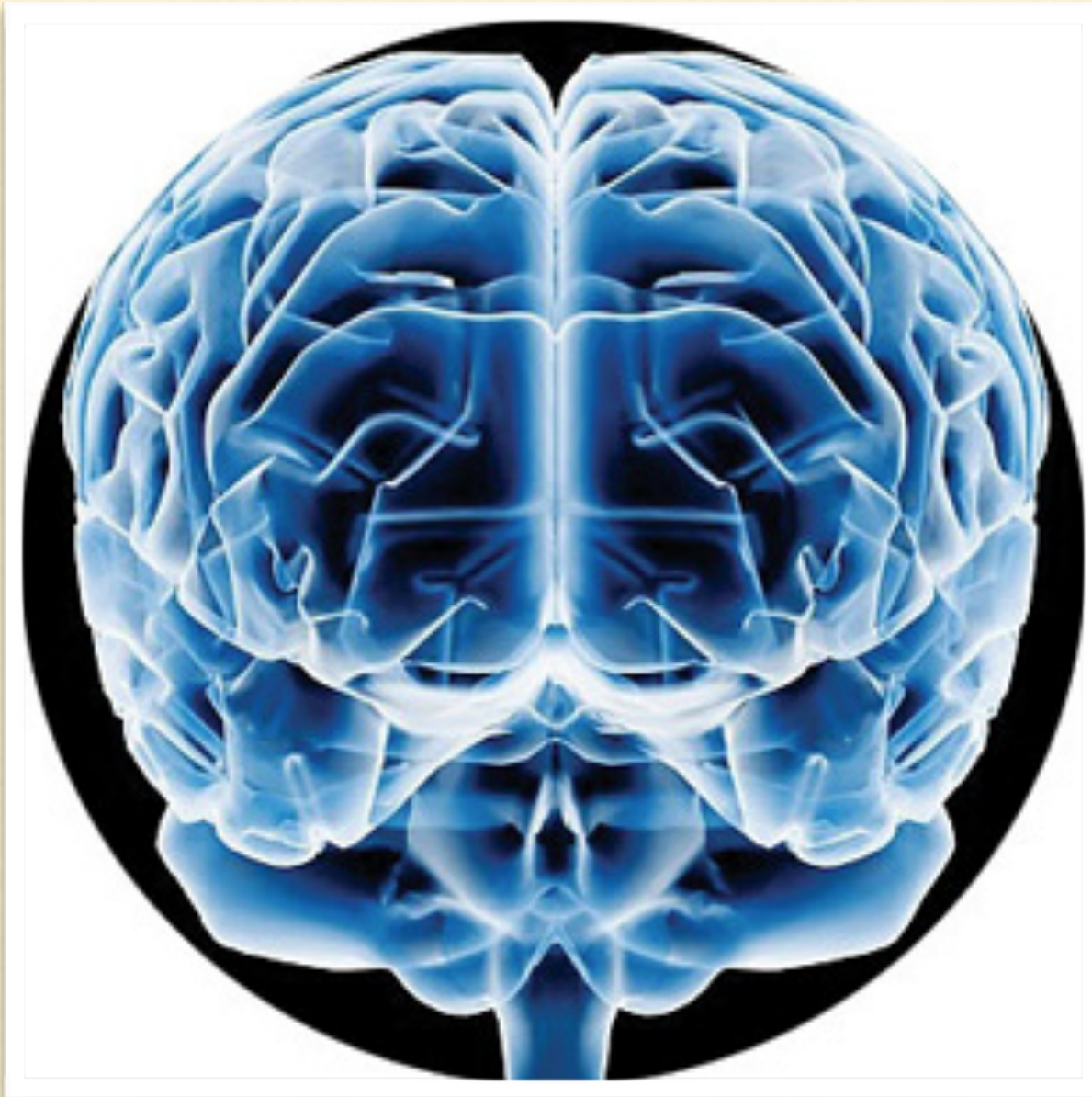
- En nuestra interacción hacemos uso de la información adquirida por nuestros procesos perceptuales y que está almacenada en nuestra memoria
- Durante el aprendizaje una persona adquiere conocimientos de las relaciones estructurales y el funcionamiento del sistema con el que está interactuando.
- Este conocimiento se denomina modelo mental.



---

# MODELO MENTAL

---



- Definición: Modelo conceptual del sistema que el usuario tiene y que incluye la representación de su estructura y su funcionamiento. Norman 1983
  - No implica saber cómo funciona el sistema internamente.
  - En general tiene un conocimiento mínimo del funcionamiento interno, es más bien una analogía.
-



---

# MODELO MENTAL (CARACTERÍSTICAS)

---



- La representación...
- Es incompleta
- Es ejecutable mentalmente, el usuario puede mentalmente simular su funcionamiento
- Es inestable, el usuario olvida los detalles



---

# MODELO MENTAL (CARACTERÍSTICAS)

---



- No tiene unos límites claros, se confunde con los modelos mentales de sistemas físicos similares
  - Es acientífica e incluye supersticiones y creencias erróneas sobre la conducta del sistema
  - Es parsimoniosa porque los usuarios prefieren reducir su complejidad
-

# MODELO MENTAL (CARACTERÍSTICAS)



- Sin embargo, los modelos mentales son necesarios ya que permiten comprender un sistema a través de su aprendizaje y de su uso.
- El conocimiento del sistema se puede describir como un modelo mental:
  - ¿Cómo usar el sistema? (¿qué hacer a continuación?)
  - ¿Qué hacer con sistemas que no conocemos o en situaciones no esperadas? (¿cómo funciona el sistema?)
- Las personas hacen inferencias utilizando modelos mentales de cómo realizar las tareas.



---

# IMPLICACIONES DE LOS FACTORES HUMANOS EN EL DISEÑO

---

---

# IMPLICACIONES DE LOS FACTORES HUMANOS EN EL DISEÑO DE DISEÑO

---



- Tienen capacidad para una amplia gama de usuarios que trabajan bajo variables, condiciones a menudo estresantes
  - Menos propenso a errores del usuario;
  - Requiere menos formación de los usuarios.
-



---

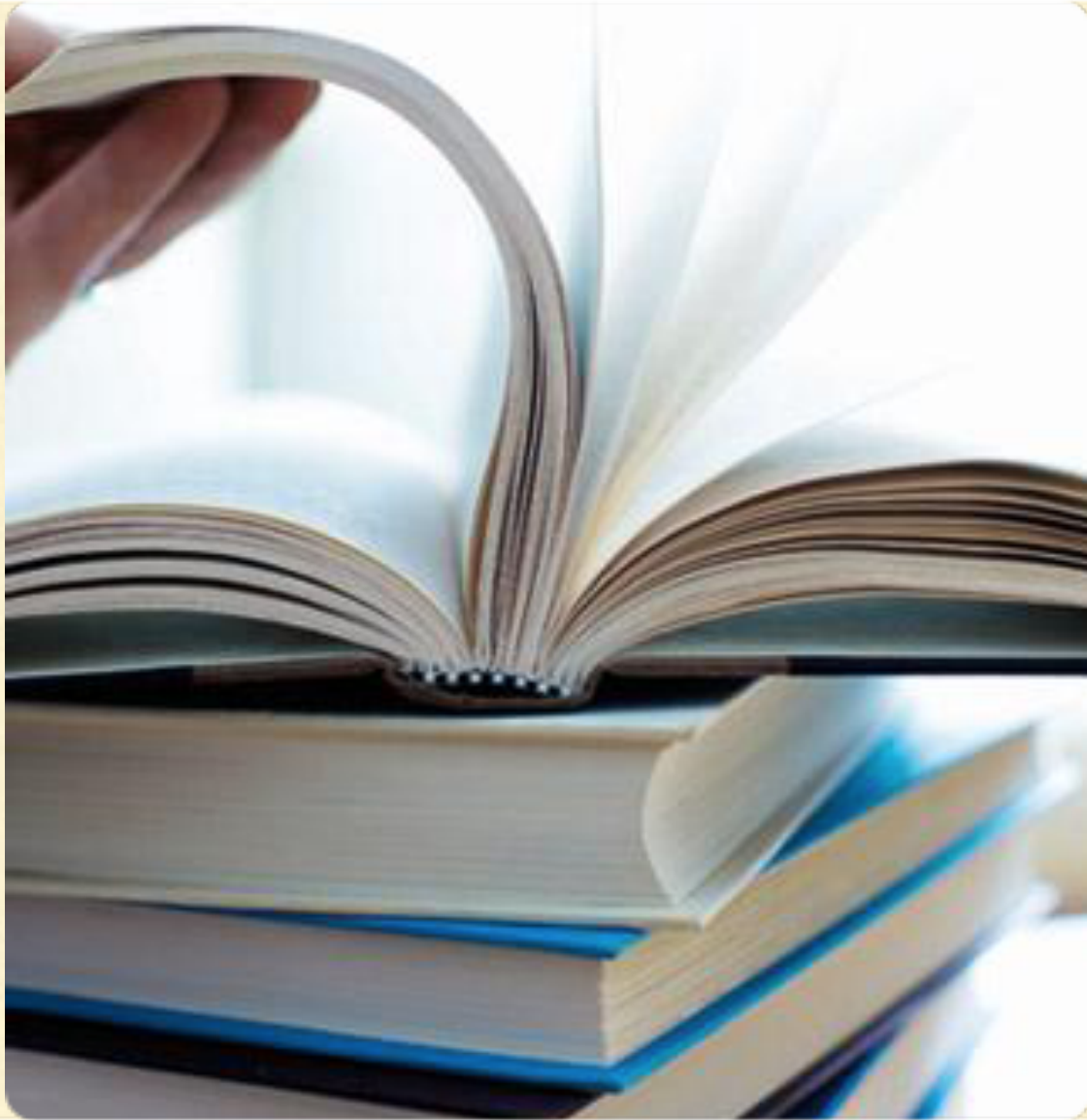
# FACTORES VISUALES

---

---

# FACTORES VISUALES

---



- Se percibe el patrón visual de la palabra en la página que se percibe
  - Se decodifica a continuación, con referencia a una representación interna de la lengua.
  - Las etapas finales de procesamiento de lenguaje incluyen el análisis sintáctico y semántico y operan en frases u oraciones.
-



# FACTORES VISUALES



- La percepción se produce durante los períodos de fijación, que representan aproximadamente el 94% del tiempo transcurrido.
- Si el texto es complejo habrá más regresiones.
- Adultos leen aproximadamente 250 palabras por minuto.

---

# FACTORES VISUALES

---



- Palabras pueden ser reconocidas tan rápidamente como caracteres individuales.
  - Las palabras familiares se reconocen usando su forma
  - Utilizar mayúsculas es perjudicial para la velocidad y la precisión de lectura.
-



---

# FACTORES VISUALES

---



- La velocidad a la que el texto se puede leer es una medida de su legibilidad
  - los tamaños estándar de fuente de 9 a 12 puntos son igualmente legibles
  - Sin embargo, hay pruebas de que la lectura de una pantalla de ordenador es más lento que el de un libro
  - Contraste negativo aumenta el desempeño
-

---

# FACTORES AUDITIVOS

---



---

# FACTORES AUDITIVOS

---



- Nos permite saber de donde provienen los sonidos
  - Estimar la distancia
  - Desplazamiento de los objetos
  - El sistema auditivo puede transmitir una gran cantidad de información sobre el medio ambiente.
-

---

# FACTORES AUDITIVOS

---



- El oído humano puede oír frecuencias de aproximadamente 20 Hz a 15 kHz. Se puede distinguir los cambios de frecuencia de menos de 1,5 Hz a frecuencias bajas, pero es menos precisa en las frecuencias altas.



---

# FACTOR HÁPTICO

---

---

# FACTOR HAPTICO

---



- El tacto nos dice cuando tocamos algo caliente o frío.
  - También nos proporciona retroalimentación cuando tratamos de levantar un objeto.
  - El tacto es un medio importante de retroalimentación.
-



---

# FACTOR HAPTICO

---



- Para la persona promedio, la percepción háptica es una fuente secundaria de información, para aquellos cuyos sentidos son otra alteración, puede ser de vital importancia.
-

---

# FACTOR HAPTICO

---



- La piel contiene tres tipos de receptores sensoriales: termorreceptores responden al calor y al frío, los nociceptores responder a una intensa presión, el calor y el dolor, y mecanorreceptores responden a la presión.
-



---

# FACTOR HAPTICO

---



- mecanorreceptores de adaptación rápida responden a la presión inmediata.
  - mecanorreceptores de adaptación lenta responden a la presión aplicada continuamente.
-

---

# FACTOR HAPTICO

---



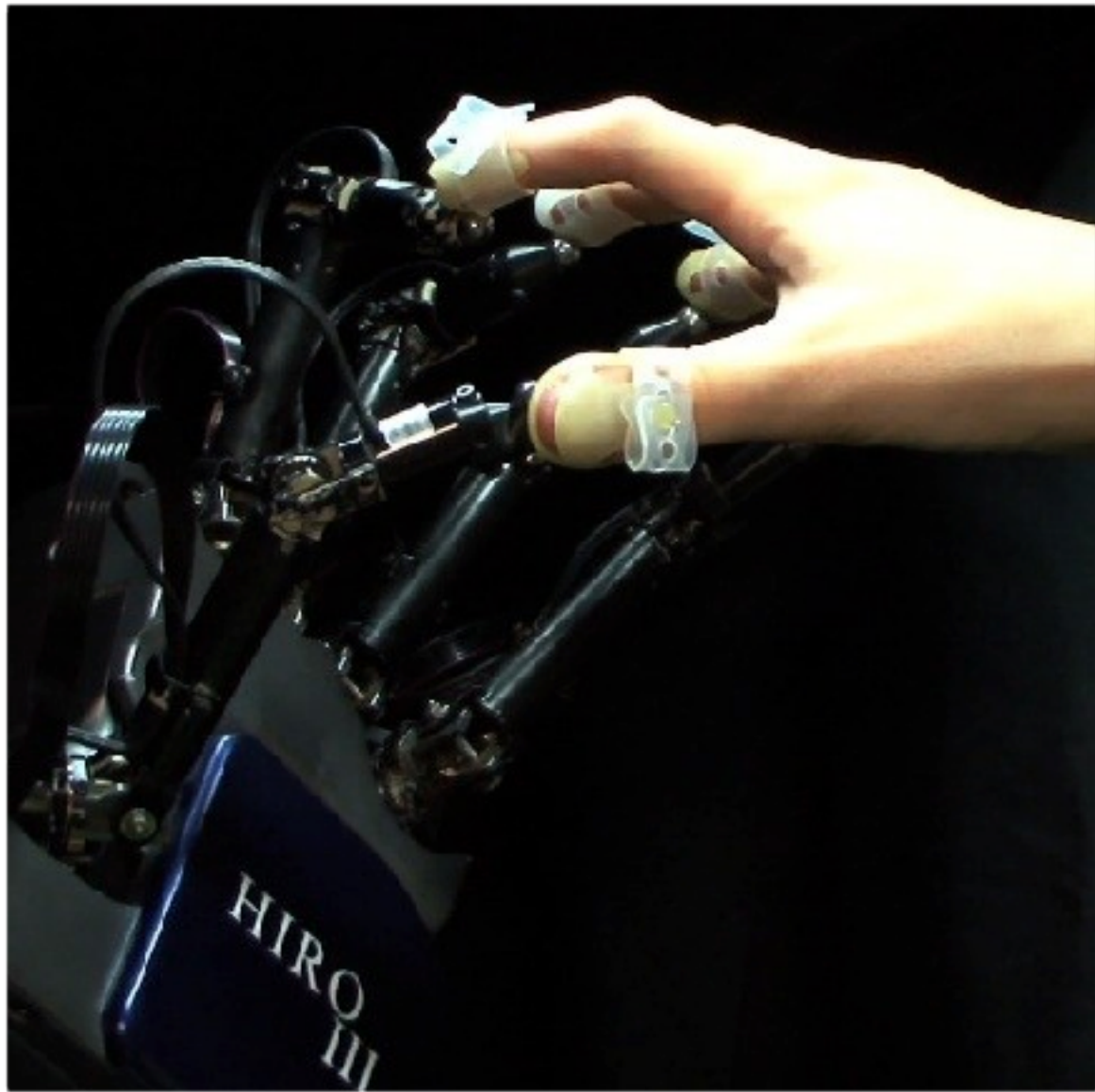
- Un segundo aspecto de la percepción háptica es la cinestesia: conciencia de la posición del cuerpo y las extremidades.



---

# FACTOR HAPTICO

---



- Adaptación rápida, que responde cuando una extremidad se mueve en una dirección en particular
  - Adaptación rápida que responden tanto a movimiento y la posición estática;
  - Los receptores de posición, que sólo responden cuando un miembro está en una posición estática.
-

---

# FACTORES DE MOVIMIENTO

---



---

# FACTORES DE MOVIMIENTO

---

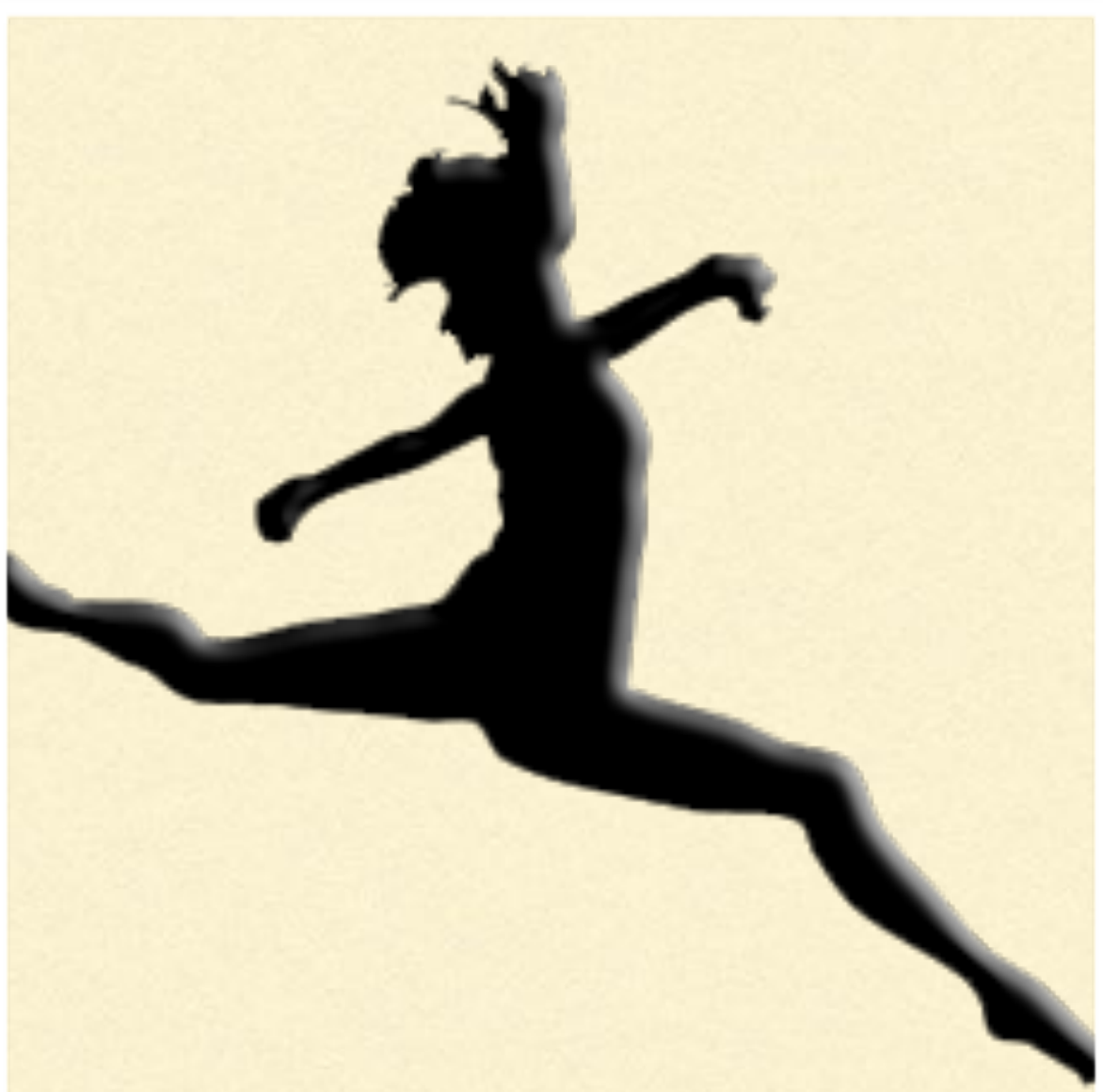


- El estímulo (de la cuestión) se recibe a través de los receptores sensoriales y se transmite al cerebro.
  - La pregunta se procesa y genera una respuesta válida. Entonces, el cerebro ordena a los músculos adecuados para responder.
  - Cada una de estas etapas requiere tiempo, que se puede dividir a grandes rasgos en el tiempo de reacción y el tiempo de movimiento.
-

---

# FACTORES DE MOVIMIENTO

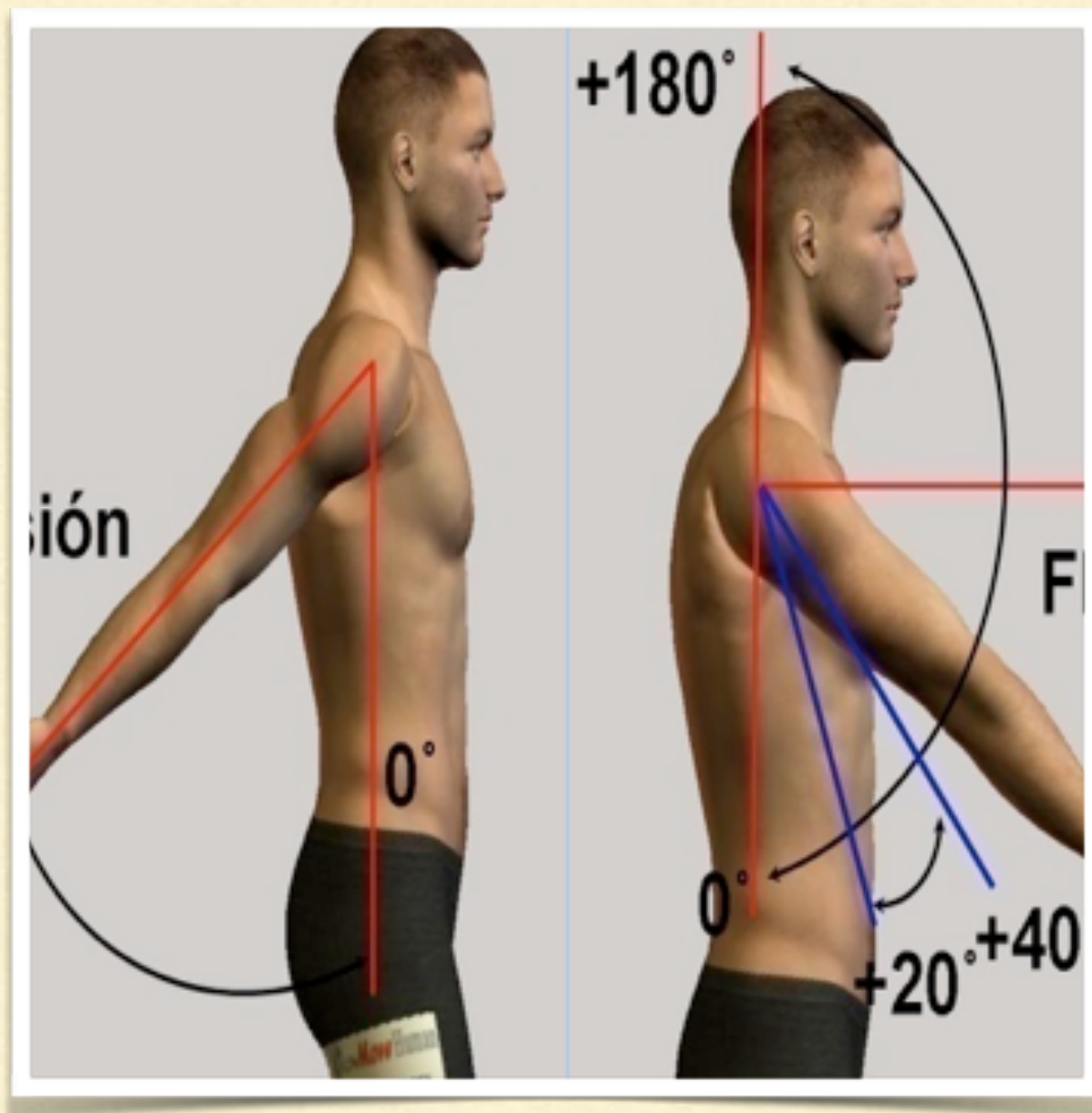
---



- Una persona puede reaccionar a una señal auditiva en aproximadamente 150 ms,
  - a una señal visual en 200 ms y al dolor en 700 ms.
  - Sin embargo, una señal combinada resultará en una respuesta más rápida. Factores tales como la habilidad o la práctica pueden reducir el tiempo de reacción, y la fatiga pueden aumentarlo.
-



# FACTORES DE MOVIMIENTO



- Una persona puede reaccionar a una señal auditiva en aproximadamente 150 ms,
- Una señal visual en 200 ms
- Dolor en 700 ms.
- Factores tales como la habilidad o la práctica pueden reducir el tiempo de reacción, y la fatiga pueden aumentarlo.

---

# FACTORES DE MOVIMIENTO

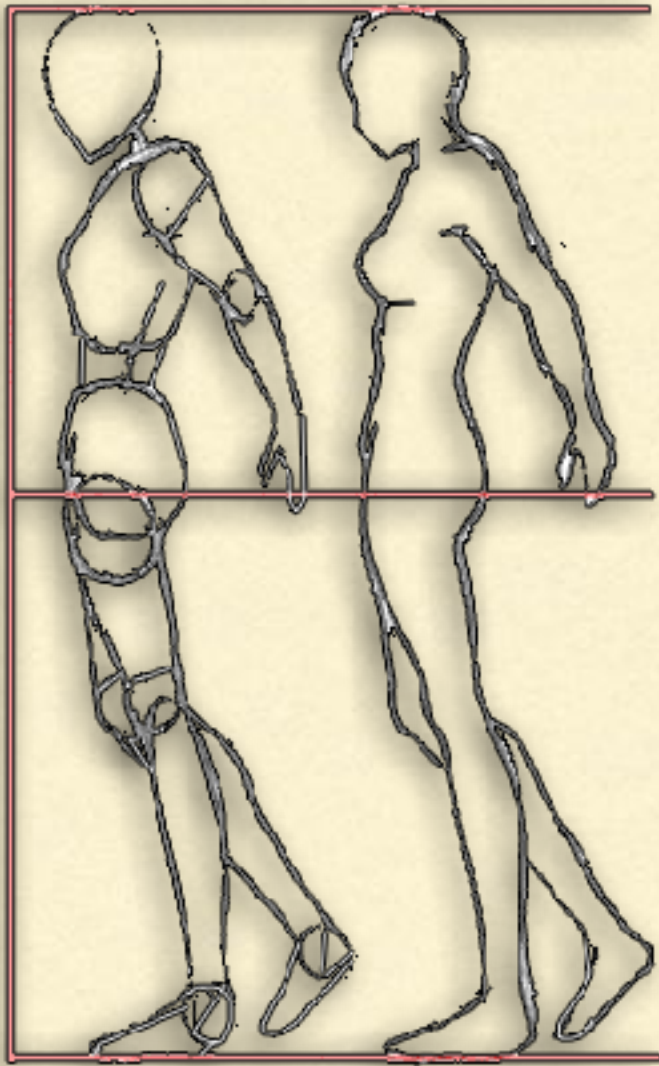
---



- Una segunda medida de la habilidad de motor es la exactitud.
  - La velocidad de reacción resulta en una menor precisión.
  - En algunos casos, lo que requiere mayor tiempo de reacción reduce la exactitud
-



# FACTORES DE MOVIMIENTO



- La velocidad y la precisión de movimiento son consideraciones importantes en el diseño de sistemas interactivos, principalmente en términos del tiempo necesario para pasar a un objetivo particular en una pantalla.
- El tiempo necesario para alcanzar un objetivo es una función del tamaño del objetivo y la distancia que tiene que ser movido.

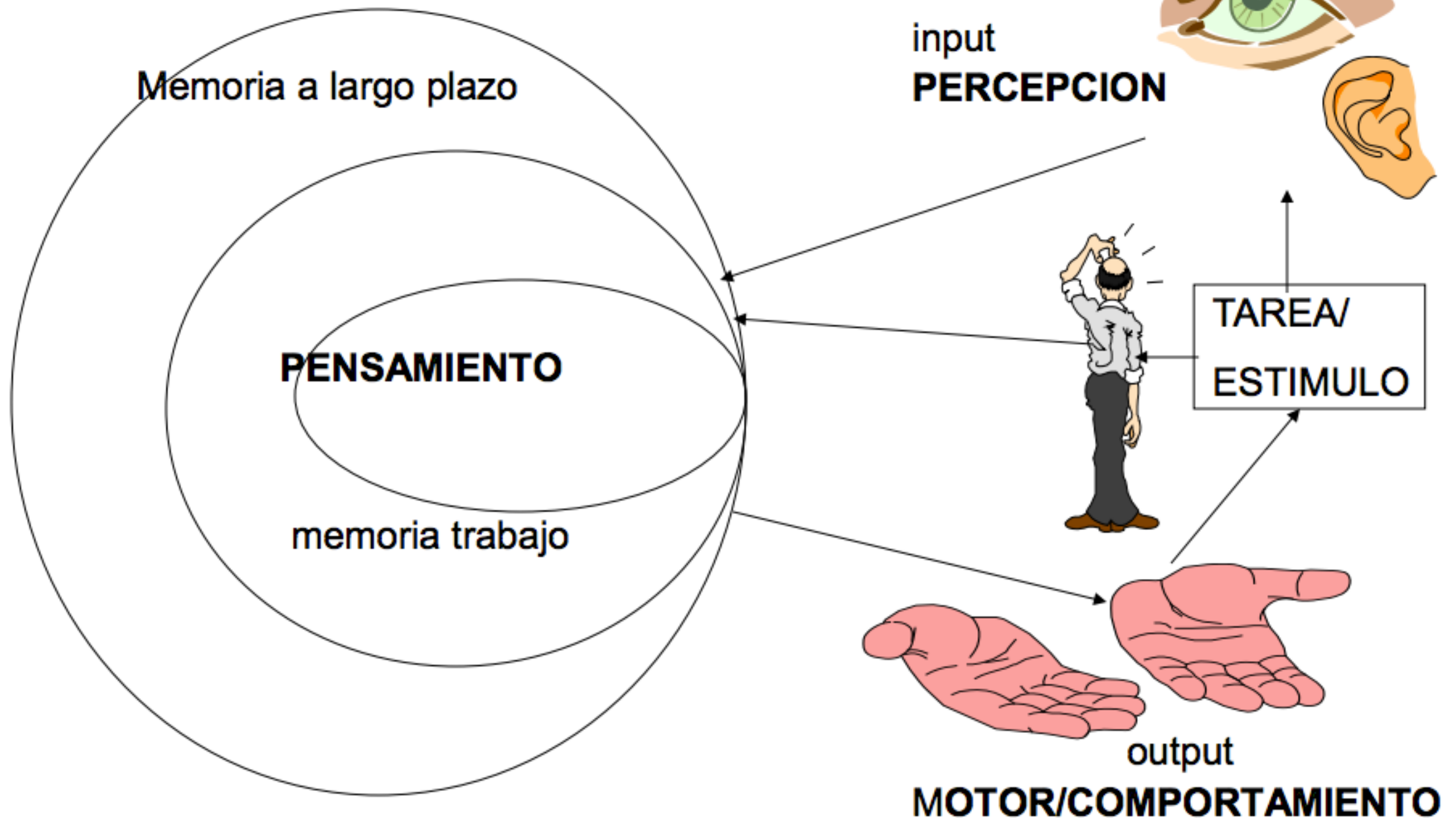
---

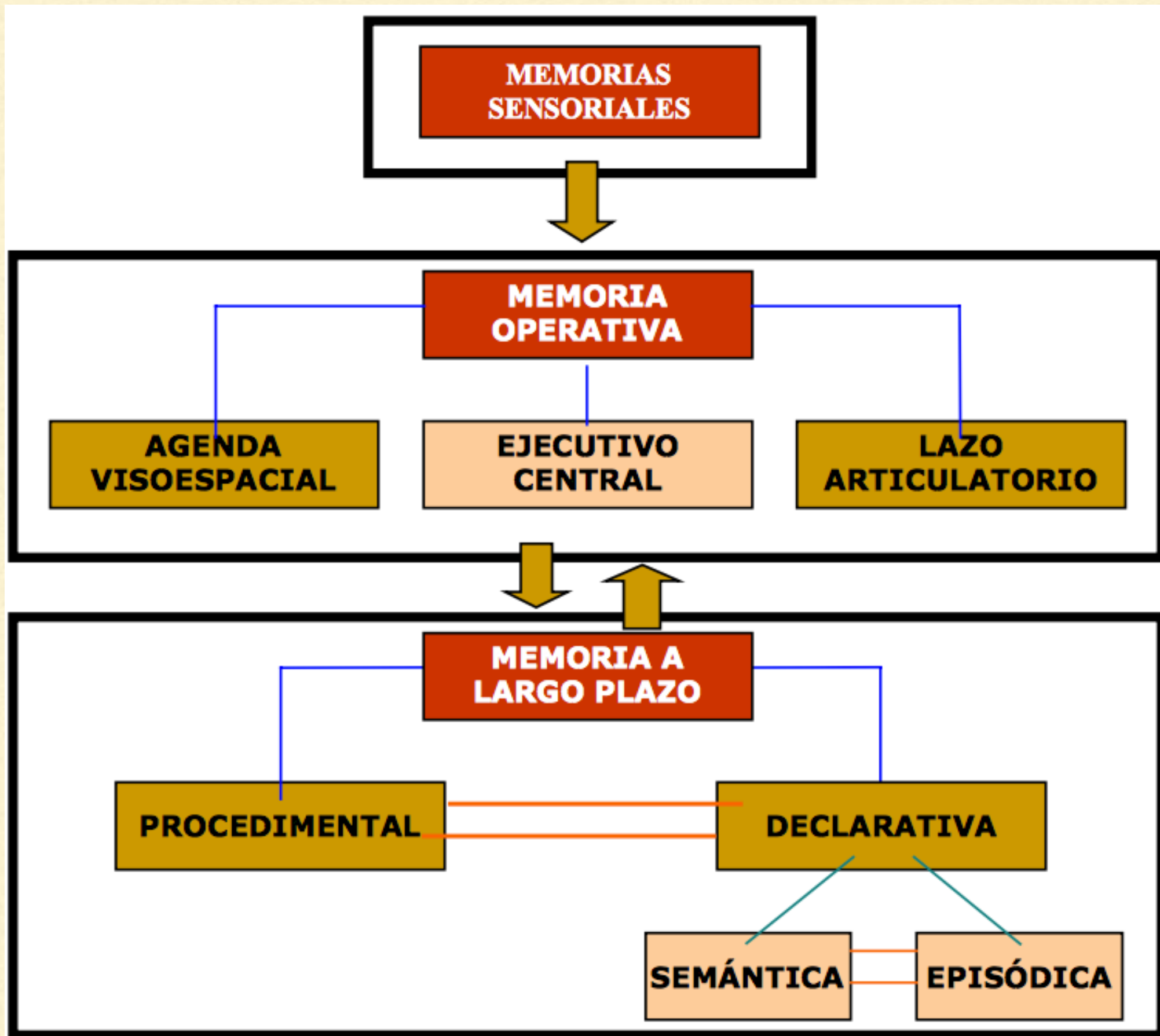
# FACTORES COGNITIVOS

---



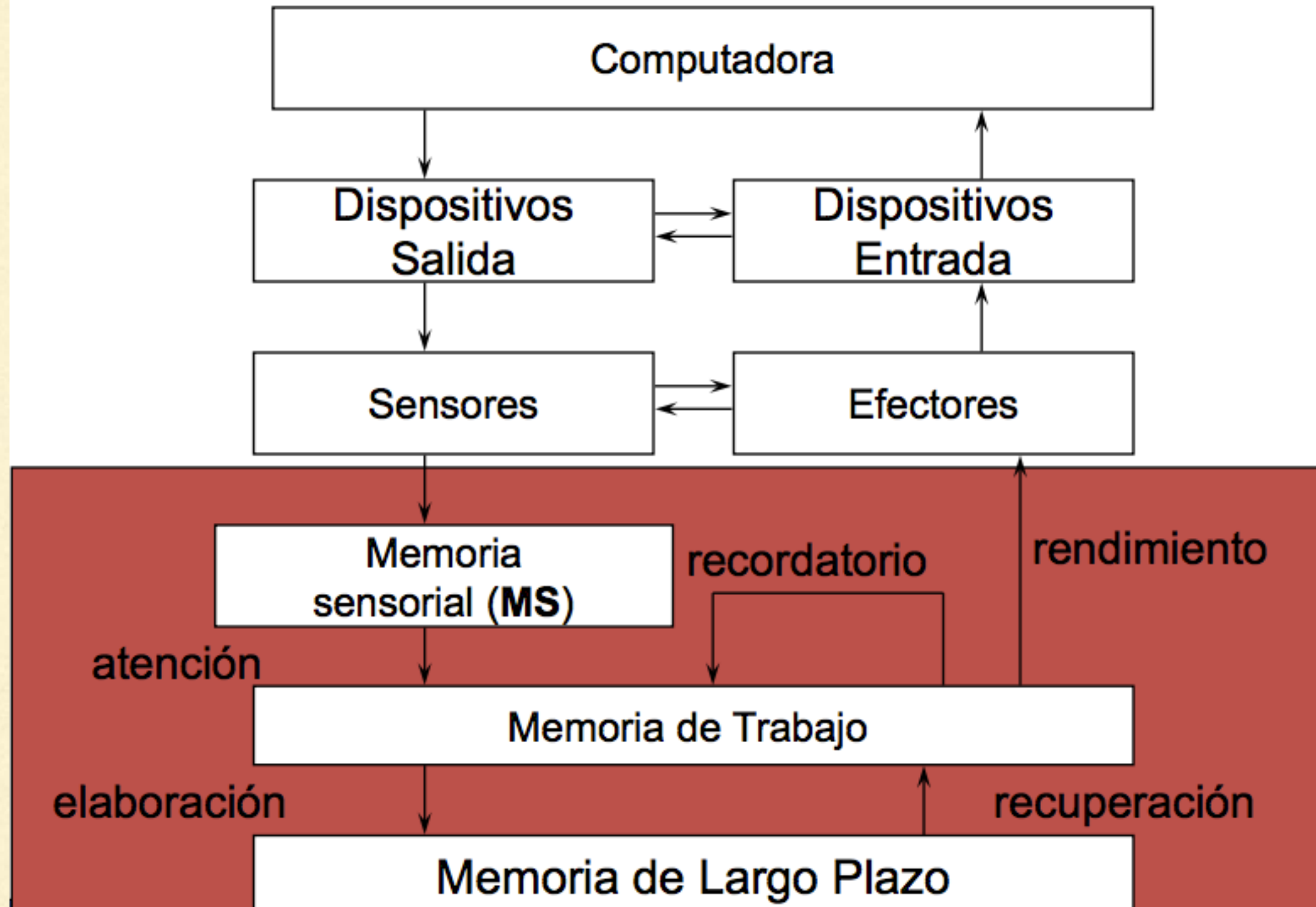
# Un modelo simple del procesamiento de información







# Modelo procesamiento humano



---

# MEMORIA SENSORIAL

---



- Actúa como buffer de los estímulos recibidos a través de los sentidos.
  - Existe una memoria para cada canal, y se actualizan constantemente.
  - La información se almacena en periodos muy cortos.
-



---

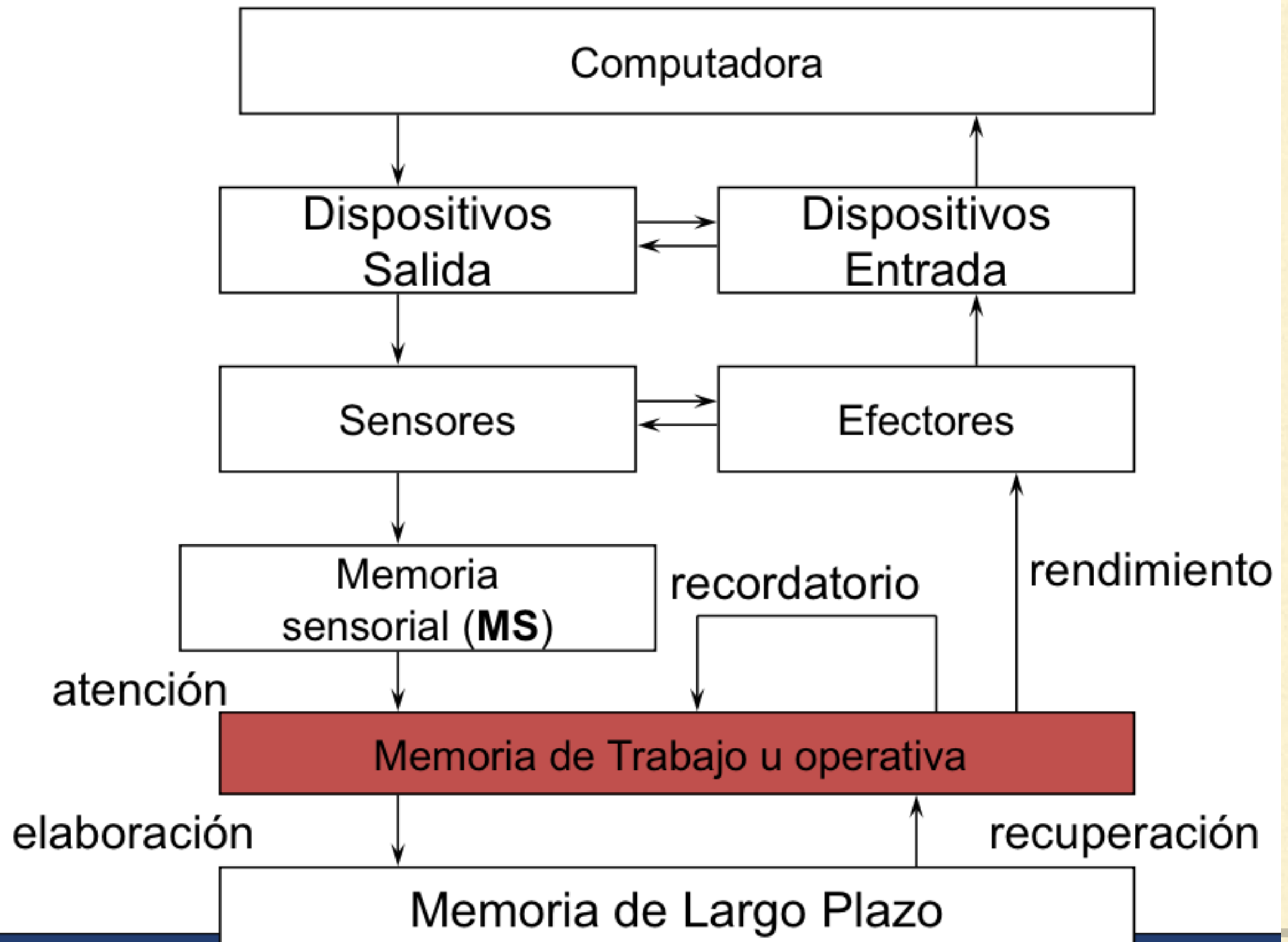
# MEMORIA SENSORIAL

---



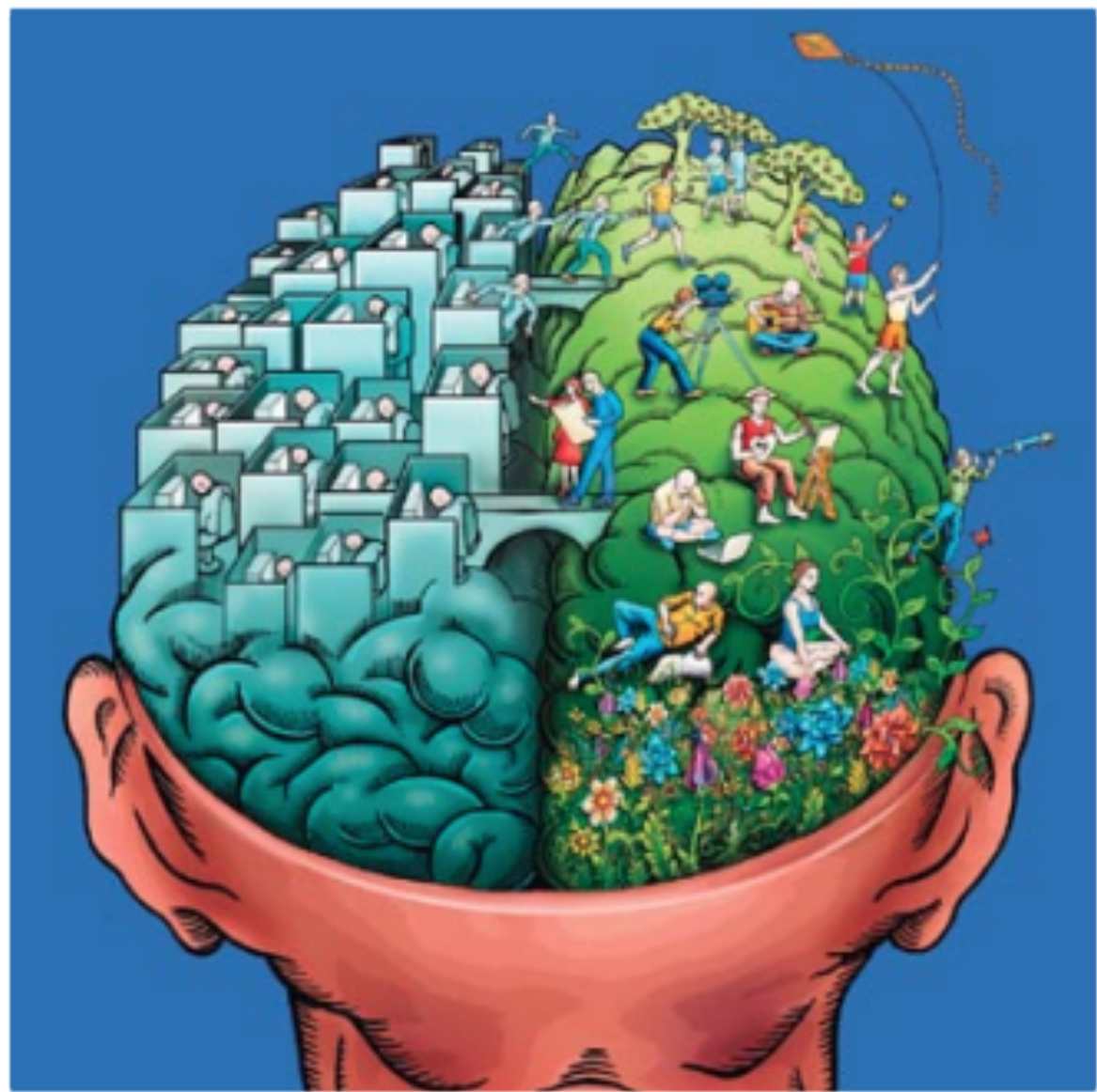
- Existen tantas memorias sensoriales como sentidos.
- Sin embargo, las que mejor conocemos actualmente son:
  - • Memoria Icónica, ligada al canal visual
  - • Memoria Ecoica, ligada al canal auditivo

# Modelo procesamiento humano





# MEMORIA DE TRABAJO



- Conjunto de símbolos activo en un momento determinado a los que estamos prestando atención, y que por tanto, podemos manipular mediante control voluntario.
- Los símbolos con los que se está trabajando se mantienen en ella mientras que los estemos usando y prestando atención.

---

# MEMORIA DE TRABAJO

---



- Funciones generales:
  - Retención de información.
  - Soporte en el aprendizaje de nuevos conocimientos.
  - Comprensión del ambiente inmediato.
  - Formulación de metas a corto plazo.
  - Resolución de problemas.
-



---

¿CUÁNTOS NÚMEROS  
INDIVIDUALES PUEDES RECORDAR?

---

**72410358291064351290**

---

# ¿CUÁNTOS NÚMEROS INDIVIDUALES PUEDES RECORDAR?

---

72 41 03 58 29 10 64 35 12 90

Agrupamiento o *chunking*

---



---

# MEMORIA DE TRABAJO

---

- La cantidad máxima de elementos o de unidades de información que podemos recordar es de aproximadamente 7.
  - Se conoce como el número mágico  $7 \pm 2$
  - The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information by George A. Miller originally published in The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81-97 [Miller, 1968]
-

---

# MEMORIA DE TRABAJO

---

- Algunos diseñadores lo aplican y...
- Presentan sólo 7 opciones en un menú
- Muestran sólo 7 iconos en una barra de tareas
- No ponen más de 7 opciones en una lista
- Ponen sólo 7 pestañas en la parte superior de un página web
  - Pero es incorrecto, ¿por qué?





---

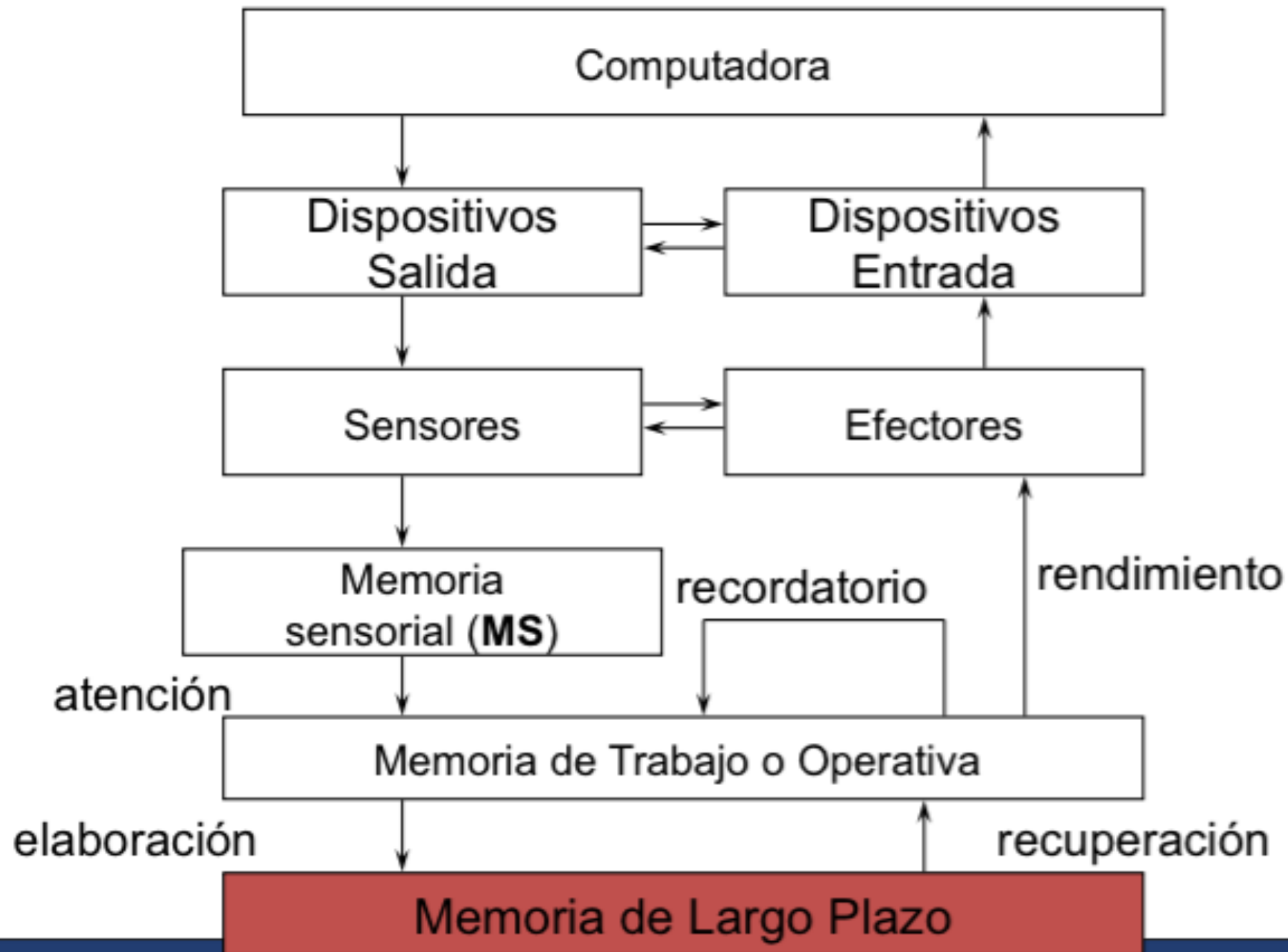
# MEMORIA DE TRABAJO

---



- Tiempo de acceso
  - 70 mseg
  - Tiempo en la memoria
  - 200 mseg
  - Estas prestaciones disminuyen por:
    - Desfallecimiento
    - Interferencia
-

# Modelo procesamiento humano





# MEMORIA A LARGO PLAZO (MLP)



- Almacena todo nuestro conocimiento.
- • Las principales características son:
- • Gran capacidad (casi ilimitada)
- Acceso más lento (1/10 s)
- Las pérdidas ocurren más lentamente.

---

# MEMORIA A LARGO PLAZO (MLP)

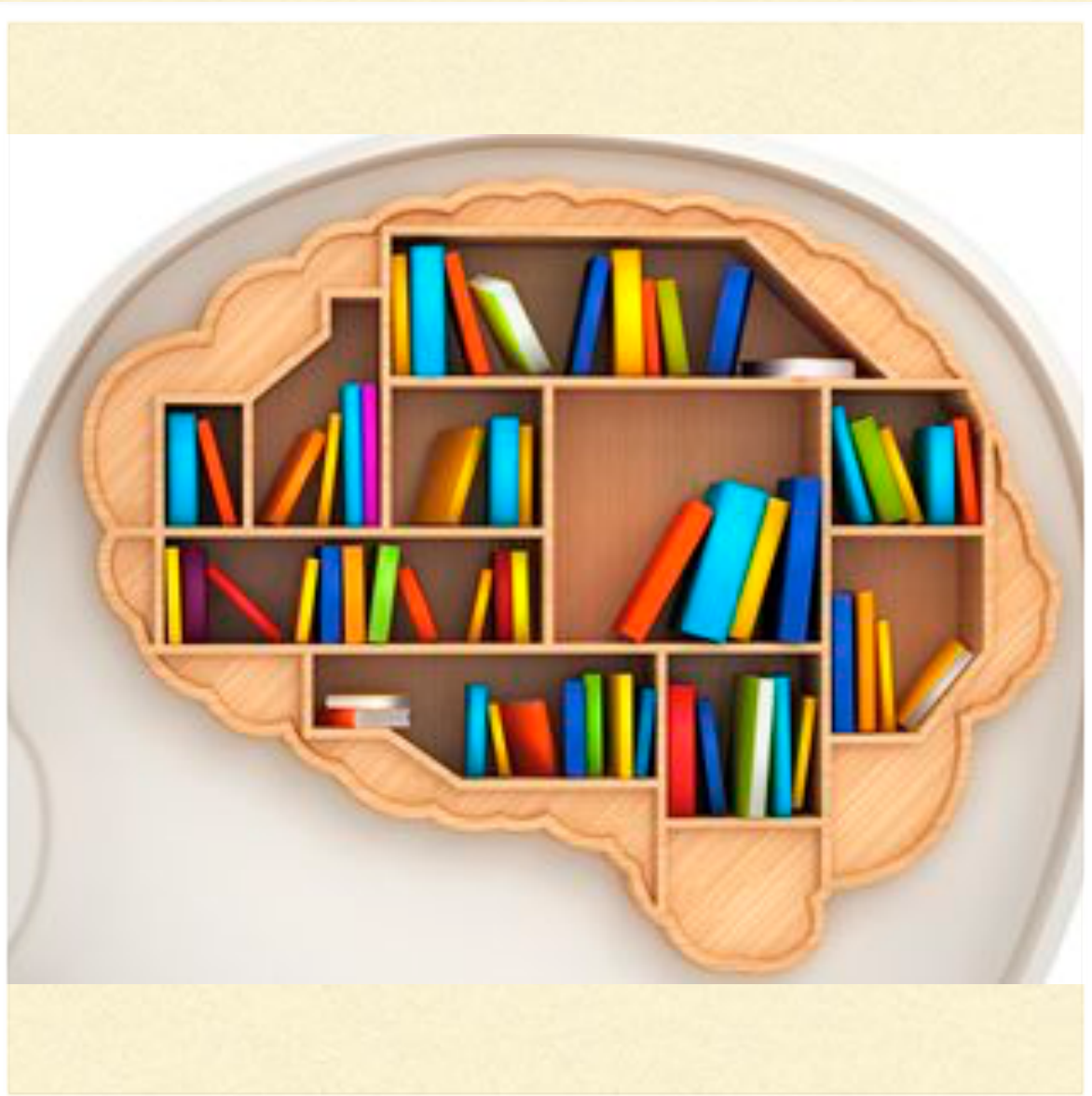
---



- Existen dos mecanismos de recuperación de la información (information retrieval):
  - Recuerdo: se reproduce de la memoria
  - Reconocimiento: actividad con menos carga cognitiva



# MEMORIA A LARGO PLAZO (MLP)



- Implicaciones de diseño:
  - No sobrecargar la memoria del usuario con complicados procedimientos para llevar a cabo las tareas
  - Diseñar interfaces que promuevan el reconocimiento más que el recuerdo
  - Proporcionar al usuario ayudas para recordar (categorías, colores,....)

---

# MEMORIA A LARGO PLAZO (MLP)

---



- Memoria declarativa
- Conocimiento sobre el mundo y experiencias vividas por cada persona.
- Conceptos extrapolados de situaciones vividas.



# MEMORIA A LARGO PLAZO (MLP)



- Memoria semántica
- Registra estructuras de hechos, conceptos y habilidades que obtenemos de nuestras experiencias. Redes semánticas.





Universidad Autónoma del Estado de México  
UAEM

**Gracias !!!**

---





- 
- Alan Dix, et al. (2004), Human computer interaction, Pearson Prentice Hall.
  - Anthony Y. K. Chan (2008), Biomedical device technology (principles and design), Thomas Publisher.
  - Theodore R. Kucklick (2006), The Medical device R&D handbook, CRC Press.
  - Jose M. Justiniano y Venky Gopaldaswamy (2003), Practical design control implementation for medical devices, Interpharm/CRC.
  - McCracken y Wolfe (2004), User-Centered website development (a human-computer interaction approach), Pearson Prentice Hall.
-

**COMUNICACIÓN PERSONA MÁQUINA**

Diapositivas

Material Didáctico sólo visión

Nombre del material:

**Factores Humanos.**

**Contenido**

Presentación.....2  
Objetivo de la asignatura .....3  
Guion explicativo para el uso del material..... 3  
Orden de las diapositivas.....3

Juan Pablo Cobá Juárez Pegueros  
Facultad de Ingeniería  
Bioingeniería Médica



## **Presentación**

De acuerdo al perfil de egreso de licenciatura en Bioingeniería Médica es el profesional que colabora con equipos multidisciplinarios, en el cuidado de la salud y la mejora de la calidad de vida del ser humano, en particular, en el ámbito de la tecnología aplicada al servicio médico directo al paciente (diagnóstico, prevención, tratamiento y rehabilitación). Dicho perfil es ambicioso y para lograrlo, el alumno tiene que desarrollar competencias que llevan a plantear y resolver problemas de una manera metodológica, de tal manera que pueda implementar las soluciones con las herramientas tecnológicas que tenga a su disposición.

## **Objetivo general de la unidad de aprendizaje**

Analizar los criterios de usabilidad y de diseño centrado en el usuario para evaluar y desarrollar interfaces hombre-máquina de dispositivos biomédicos.

## Guion explicativo para el uso del material didáctico

Las unidades del programa son las siguientes:

- Unidad 1. Fundamentos de la Interacción Hombre-Máquina
- Unidad 2. Tecnologías y dispositivos biomédicos
- Unidad 3. Prototipos de interfaces biomédicas
- Unidad 4. Pruebas de usabilidad de dispositivos biomédicos
- Unidad 5. Estándares médicos

El material se encuentra enfocado exclusivamente a la Unidad 1, específicamente en el tema 1.2 Factor Humano.

Este material está dirigido a toda persona interesada en el tema, pero específicamente a los alumnos de la unidad de aprendizaje Comunicación Persona Máquina.

El uso de este material es sencillo, ya que sólo contiene imágenes e ideas centrales del tema, que facilitan la concentración del alumno.

## Orden de las diapositivas

1. ¿Por Qué Es Importante La Ingeniería De Factores Humanos?
2. La Interacción De Los Usuarios, el Diseño y el Entorno Operativo
3. Características Físicas y Sensoriales
4. Habilidades Perceptivas y Cognitivas
5. Expectativas
6. Modelos Mentales
7. Implicaciones de los Factores Humanos en el Diseño
8. Factores Visuales
9. Factores Auditivos
10. Factor Háptico
11. Factores De Movimiento
12. Factores Cognitivos
13. Memoria Sensorial
14. Memoria de Trabajo
15. Memoria a Largo Plazo
16. Bibliografía