

D.- CARGA MENTAL

11. Carga Mental

El desempeño del trabajo exige un estado de atención (capacidad de “estar alerta”) y de concentración (capacidad de estar pendiente de una actividad o conjunto de ellas durante un periodo de tiempo).

Podemos definir la carga mental como la cantidad de esfuerzo deliberado que debemos realizar para conseguir un resultado concreto.

La norma **ISO 10075 “Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental”**. Define aspectos como fatiga, monotonía, hipovigilancia y la saturación mental. Para la medición de la carga mental todavía se siguen presentando dificultades.

En el intento de evaluar la carga mental han sido planteados diversos procedimientos, con diferentes niveles de aplicabilidad en situaciones reales de trabajo, en función de **diferencias de validez** (debe medir solamente la carga mental, es decir, permitir la apreciación de los diferentes niveles de carga, variando su índice con las variaciones de la misma); **especificidad** (su índice de medición debe ser poco sensible a otras fuentes diferentes a la carga mental); y **aceptabilidad** (está relacionada con la interferencia que la medición pueda provocar en la tarea, molestias e incomodidad causadas al trabajador, así como el coste que su aplicación acarrea). Estos indicadores nos van a determinar, de alguna manera, la calidad de la técnica que vamos a emplear.

Las técnicas de evaluación que se utilizan para la carga mental pueden clasificarse en:

- 1.- Indicadores fisiológicos.
- 2.- Estimación subjetiva de los sujetos (cuestionarios).
- 3.- Método de la doble tarea.
- 4.- Análisis de las variaciones del comportamiento operativo.

En la evaluación de la carga mental debemos tener en cuenta la diferencia entre subcarga y sobrecarga.

_Subcarga: el trabajo no implica ningún compromiso mental, pudiendo resultar insuficiente y enojoso.

_Sobrecarga: el trabajo absorbe mentalmente, excediendo los límites tolerables del individuo.

Para hacer una **estimación de los efectos de una carga de trabajo mental** inadecuada se necesita considerar de forma combinada la información de diversas fuentes de estudio. Hay algunos indicadores:

1.- Procedentes del funcionamiento del organismo (neurofisiológicos y cardiovasculares).

2.- Procedentes de la interacción persona-medio (indicadores de postura respecto a la tarea y de ejecución del trabajo).

3.- Procedentes del modo de regular la actividad (cambios en los métodos y procedimientos de trabajo).

4.- Procedentes del sentimiento de carga expresado por la persona e indicadores indirectos (que se han intentado utilizar como referencias para estimar la carga de trabajo mental).

Otros autores los clasifican como:

- Indicadores fisiológicos: presión sanguínea, electroencefalograma, frecuencia cardíaca.
- De conducta: referidos a la tarea primaria como: tiempo de reacción, errores, olvidos, modificaciones de proceso operativo, etc. y a la tarea secundaria o a conductas asociadas a la fatiga.
- Psicológicos: memoria, atención, coordinación visomotora, etc.

No obstante, a lo largo del diseño de un proceso de estudio de la carga de trabajo mental se tiene que decidir si se utilizarán estos indicadores y cuáles de ellos, teniendo en cuenta cada situación concreta, el grado de intrusividad de los mismos, su interferencia con el trabajo, etc.

Dada la complejidad del concepto de carga mental es poco probable que una sola medida nos de información fiable sobre el problema y que, además, sea aplicable a todas las situaciones de trabajo. Por ello, y ***a pesar de los avances que se están realizando para desarrollar métodos objetivos, en la actualidad es imprescindible recurrir a la estimación directa de los propios interesados. La valoración subjetiva es la más utilizada para la evaluación de la carga mental de trabajo.***

Uno de los principales obstáculos que se plantean es el método a utilizar, pues en cada caso debe adaptarse a las características propias de la tarea y al entorno, especialmente de tipo organizativo, en que ésta se realiza.

Evaluación de la carga mental

Para poder evaluar convenientemente la carga mental de un puesto de trabajo debemos tener presentes dos tipos de indicadores:

- A.- Los factores de carga inherentes al trabajo que se realiza.
- B.- Su incidencia sobre el individuo.

A).- Factores de carga inherentes a la tarea.

Existen diversos métodos objetivos para la evaluación de las condiciones de trabajo, que incluyen variables relativas a la carga mental. Señalamos a continuación algunos métodos muy utilizados actualmente.

VARIABLE	MÉTODOS				
	LEST	PERFIL DEL PUESTO	ANACT	EWA	PYMES
Presión temporal	X	X	X	X	X
Esfuerzo de atención (nivel, continuidad)	X	X	X	X	X
Complejidad dificultad de la tarea	X	X			
Precisión, minuciosidad	X	X			
Cantidad y complejidad de la información					X
Elementos del tratamiento de la información					X
Interrupciones					X
Fatiga percibida					

Tabla 47. Tabla comparativa de aspectos que consideran algunos métodos de estudio de las condiciones de trabajo, respecto a la carga mental de trabajo.

MÉTODO DE EVALUACION CONDICIONES DE TRABAJO	INDICES DE CARGA MENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION
L.E.S.T.	Apremio de tiempo	Modo de remuneración Tiempo de entrar en ritmo Trabajo en cadena o no Atrasos a recuperar Pausas Posibilidad detener la máquina Posibilidad ausentarse
	Complejidad-rapidez	Duración ciclo/nº operaciones Duración ciclo/nº de elecciones conscientes
	Atención	Nivel de atención Continuidad de la atención Posibilidad de desviar la vista Posibilidad de hablar Riesgo de accidentes Riesgo de deterioro del producto o del material
	Minuciosidad	Nivel de percepción de los detalles. Dimensión de los Objetos.
PERFIL DEL PUESTO	Operaciones mentales	Densidad de las operaciones Presión del tiempo
	Nivel de atención	Duración de la atención Precisión del trabajo
ANACT	Rapidez de ejecución	
	Nivel de atención	

Tabla 48. Tabla de criterios de evaluación utilizados por algunos métodos. Ergonomía. INSHT

Además de la valoración de la carga mental que incluyen estos métodos globales de evaluación de las condiciones de trabajo, en los que se considera como una variable más, actualmente existen unas escalas específicas para la valoración de la carga mental, validadas experimentalmente, con un alto grado de fiabilidad.

Estas escalas se basan en la presentación de unas preguntas-filtro al sujeto de tal manera que cada respuesta determina la siguiente pregunta. Suelen presentarse en forma de árbol lógico, señalándose en las instrucciones la necesidad de seguir ordenadamente la secuencia para que el resultado obtenido sea reflejo de la realidad.

A partir de una escala creada por Cooper y Harper (1969) para valorar la carga mental en sistemas de control manual, Skipper (1986) ha realizado un

estudio experimental introduciendo modificaciones que permiten aplicar el método a distintas áreas de actividad.

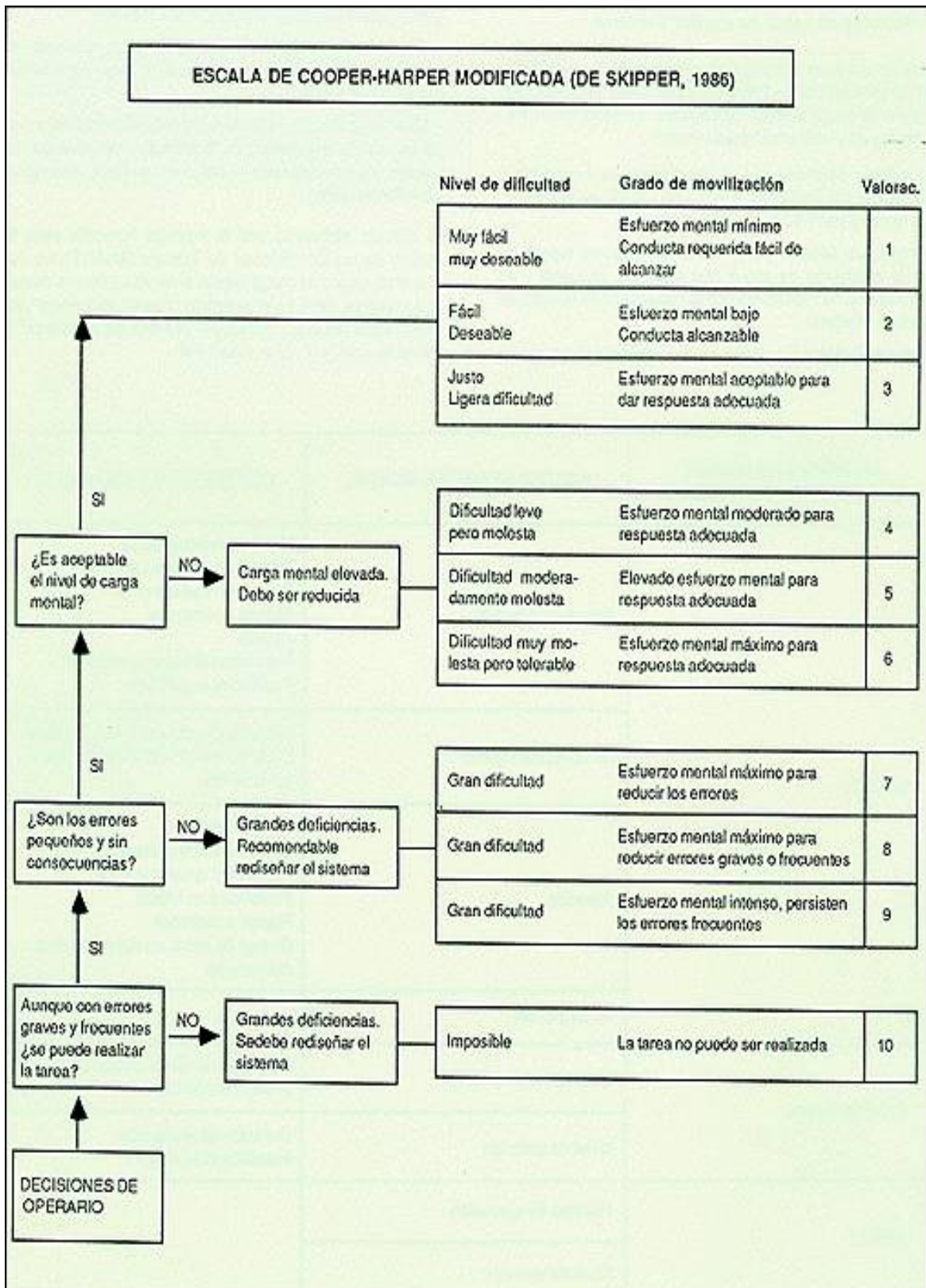


Figura 23. Escala de Cooper-Harper modificada (De Skipper, 1986)

B-Incidencia sobre el individuo.

Los indicadores de carga mental que utilizan los distintos métodos de evaluación se han determinado experimentalmente en base a las reacciones del individuo frente a un exceso de carga, es decir, en base a las alteraciones fisiológicas, psicológicas y del comportamiento resultantes de la fatiga.

		INDICADORES	
EVALUACION DE LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS	Actividad: cardíaca ocular cortical respiratoria		
	Psico-motoras	- rapidez de reacción - coordinación de movimientos	
EVALUACION DE LAS ALTERACIONES PSICOLÓGICAS	Mentales	- atención - memoria - concentración	
	<p><i>Método de la doble tarea</i> Consiste en presentar estímulos independientes de la tarea que se está realizando. En la medida que la tarea principal exige un nivel mayor de atención se disminuye la respuesta a los estímulos secundarios.</p>		
EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO	<p><i>Evaluación objetiva de la variación del comportamiento</i> Al aumentar la fatiga, el individuo intenta variar de método operativo para adaptarse a la situación. Por ello el análisis de las variaciones de los métodos operacionales suele utilizarse como indicador para la evaluación de la fatiga mental.</p>		
	<p><i>Evaluación subjetiva de la fatiga</i> En cuanto que la sensación de fatiga vivida condiciona el comportamiento humano es necesario también valorarla convenientemente a través de entrevistas o cuestionarios.</p>		

Figura 24. Indicadores de los distintos métodos de evaluación.

Estos métodos de valoración son complementarios entre sí, dado que ninguna medida es válida por sí sola para evaluar la carga mental, por lo que la utilización de varios de ellos y la comparación de los resultados obtenidos es la mejor manera de aproximarnos a una evaluación satisfactoria.

Los métodos de evaluación subjetiva son de amplia aplicación para la evaluación de la carga de trabajo debido a su facilidad de uso, su validez (contrastada por correlación con criterios de conducta) y su aceptación por parte de los interesados. Además ofrecen la ventaja frente a los métodos de valoración psicológica de no ser intrusivos ya que suelen aplicarse una vez se ha realizado la tarea. Por estos motivos son los más utilizados para la medición de la carga en

situaciones reales de trabajo, mientras que las medidas de tipo psicológico o fisiológico son aplicables en situación de laboratorio.

Generalmente se basan en escalas en las que se presentan una serie de frases y se pide a los trabajadores que describan o que califiquen numéricamente su grado de esfuerzo.

Uno de los métodos más citados en la bibliografía especializada, así como en el **borrador de la tercera parte de la norma ISO 10075 sobre evaluación de la carga mental**, es el **“NASA Task Load Index” (TLX)**.

Este método permite la valoración de la tarea desde una perspectiva multidimensional por lo que se ha demostrado útil por su capacidad de diagnóstico en cuanto a las posibles fuentes de carga.

El método NASA TLX

El NASA TLX es un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo.

La hipótesis de partida es que el concepto de carga de trabajo no puede definirse sólo en términos de exigencias de la tarea sino que es el producto de una combinación de factores entre los que cobra especial importancia la apreciación subjetiva de carga. Uno de los problemas que puede aparecer es que las personas pueden tener distintos conceptos de carga: unas pueden achacarla al ritmo, otras a la cantidad o a la complejidad, etc. El método de la NASA, partiendo de estos criterios, establece en primer lugar la necesidad de definir las fuentes de carga y en segundo lugar establece la valoración de los mismos. El objetivo que se perseguía en su diseño era conseguir una escala sensible a las variaciones dentro y entre tareas, con capacidad de diagnóstico sobre las fuentes de carga y relativamente insensible a las variaciones interpersonales.

Marco teórico

Se parte del supuesto que la carga de trabajo es un concepto hipotético que representa el coste que supone para el componente humano el conseguir un determinado nivel de rendimiento. La definición de carga se centra más en el ser humano que en la tarea. La experiencia subjetiva de carga resume las influencias de diversos factores además de las demandas objetivas impuestas por la tarea. Así

pues la carga no es una característica inherente a la tarea sino que es el resultado de la interacción entre los requerimientos de la tarea; las circunstancias bajo la que se desarrolla y las capacidades, conductas y percepciones del trabajador (fig. 25). Sin embargo, a pesar de la diversidad de opiniones sobre el concepto y la naturaleza de la carga, es una entidad valorable.

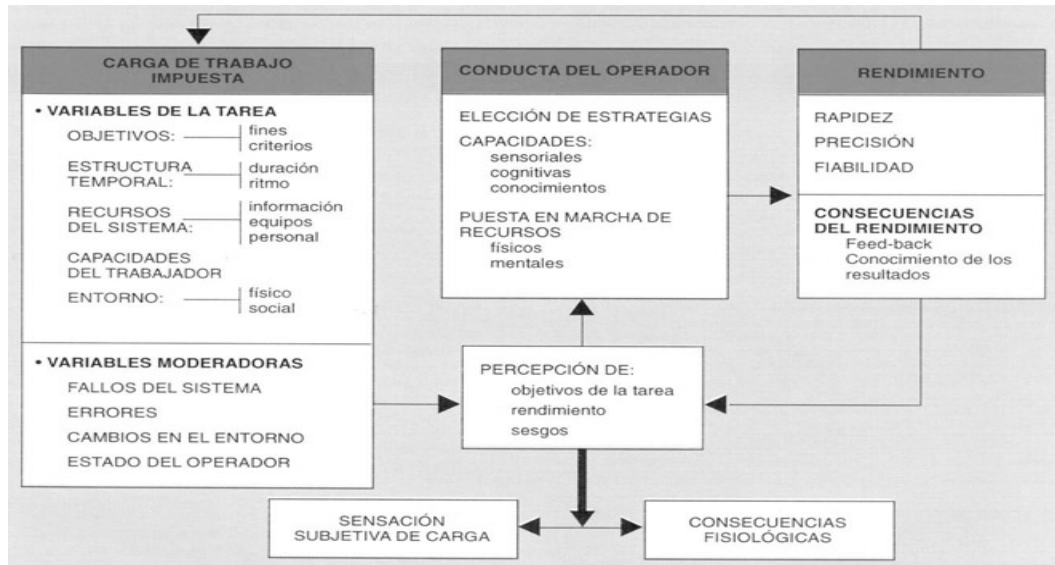


Figura 25. Método NASA TLX. Marco teórico.

Las exigencias de la tarea (objetivos, duración, estructura, recursos) conforman la carga de trabajo impuesta. Ésta puede verse modificada, en mayor o menor medida, por una serie de variables incidentales, por ejemplo cambios el entorno; fallos del sistema; errores...

Por su parte la respuesta del operador está sujeta no sólo a estas exigencias impuestas sino también a las propias percepciones y expectativas sobre su conducta. Para dar respuesta a lo que se espera de ella la persona ha de realizar un esfuerzo tanto físico como mental. El feed-back sobre los resultados obtenidos permite a la persona adoptar diferentes estrategias o realizar el esfuerzo necesario para corregir los propios errores.

Anteriores versiones del método consideraban nueve subescalas pero, en sucesivas revisiones y mejoras, quedó finalmente en seis que se refieren a: exigencias mentales (actividad mental y perceptiva); exigencias físicas (grado de esfuerzo físico); exigencias temporales (sensación de presión temporal); rendimiento (grado de cumplimiento de los objetivos); esfuerzo (cantidad de esfuerzo físico y mental) y nivel de frustración (sensación de presión, desánimo, inseguridad ... durante la realización de la tarea).

De estas variables tres se refieren a las demandas impuestas a la persona (demandas mentales, físicas y temporales) y las otras tres se refieren a la interacción de la persona con la tarea (esfuerzo, frustración y rendimiento o 'Performance').

Aplicación del método

La aplicación de este instrumento se lleva a cabo en dos fases: una fase de ponderación, en el momento anterior a la ejecución de la tarea y otra fase inmediatamente después de la ejecución, llamada fase de puntuación.

Se parte de la base de que las fuentes específicas de carga impuesta por las diferentes tareas son determinantes en la experiencia de carga, es decir de la sensación subjetiva de carga, por esto el requisito previo es que los propios sujetos hagan una ponderación con el fin de determinar el grado en que cada uno de los seis factores contribuye a la carga en cada tarea o subtarea específica. El objetivo de esta fase es, pues, la definición de las fuentes de carga.

Consiste en presentar a las personas las definiciones de cada una de las dimensiones a fin de que las comparen por pares (comparaciones binarias) y elijan para cada par, cuál es el elemento que se percibe como una mayor fuente de carga. A partir de estas elecciones se obtiene un peso para cada dimensión, en función del número de veces que ha sido elegido (tabla 42).

DIMENSIÓN	EXTREMOS	DESCRIPCIÓN
1. EXIGENCIA MENTAL (M)	BAJA/ALTA	¿Cuánta actividad mental y perceptiva fue necesaria? (Por ejemplo: pensar, decidir, calcular, recordar, buscar, investigar, etc.). ¿Se trata de una tarea fácil o difícil, simple o compleja, pesada o ligera ?
2. EXIGENCIA FÍSICA (F)	BAJA/ALTA	¿Cuánta actividad física fue necesaria? (Por ejemplo: empujar, tirar, girar, pulsar, accionar, etc.) ¿Se trata de una tarea fácil ó difícil, lenta o rápida, relajada o cansada?
3. EXIGENCIA TEMPORAL (T)	BAJA/ALTA	¿Cuánta presión de tiempo sintió, debido al ritmo al cual se sucedían las tareas o los elementos de la tareas? ¿Era el ritmo lento y pausado ó rápido y frenético?
4. ESFUERZO (E)	BAJO/ALTO	¿En qué medida ha tenido que trabajar (física o mental mente) para alcanzar su nivel de resultados?

<p>5. RENDIMIENTO («Performance») (R)</p>	<p>BUENO/MALO</p>	<p>¿Hasta qué punto cree que ha tenido éxito en los objetivos establecidos por el investigador (o por vd. mism@)? ¿Cuál es su grado de satisfacción con su nivel de ejecución?</p>
<p>6. NIVEL DE FRUSTRACIÓN (Fr)</p>	<p>BAJO/ALTO</p>	<p>Durante la tarea, en qué medida se ha sentido insegur@, desalentad@, irritad@, tens@) o preocupad@ o por el contrario, se ha sentido segur@, content@, relajad@ y satisfech@ ?</p>

Tabla 49. Definiciones de las dimensiones que valora el NASA TLX

Estos pesos pueden tomar valores entre 0 (para la dimensión que no ha sido elegida en ninguna ocasión y por tanto no se considera relevante) y 5 (para la dimensión que siempre ha sido elegida y por tanto se considera que es la fuente de carga más importante). El mismo conjunto de pesos puede utilizarse para variaciones de una misma tarea o para un grupo de subtareas. Además, los pesos dan información diagnóstica acerca de la naturaleza de la carga de trabajo impuesta por la tarea ya que proporcionan datos acerca dos fuentes de variabilidad interpersonal:

- a. las diferencias interpersonales en la definición de carga de trabajo, en cada tarea considerada
- b. las diferencias en las fuentes de carga de trabajo entre distintas tareas El segundo requisito es adjudicar un valor para cada factor, que representa la magnitud de cada factor en una tarea determinada.

En esta fase de puntuación, las personas valoran la tarea o subtarea que acaban de realizar en cada una de las dimensiones, marcando un punto en la escala que se les presenta. Cada factor se presenta en una línea dividida en 20 intervalos iguales (puntuación que es reconvertida a una escala sobre 100) y limitada bipolarmente por unos descriptores (por ejemplo: elevado/bajo, como muestra la fig. 3) y teniendo presentes las definiciones de las dimensiones.

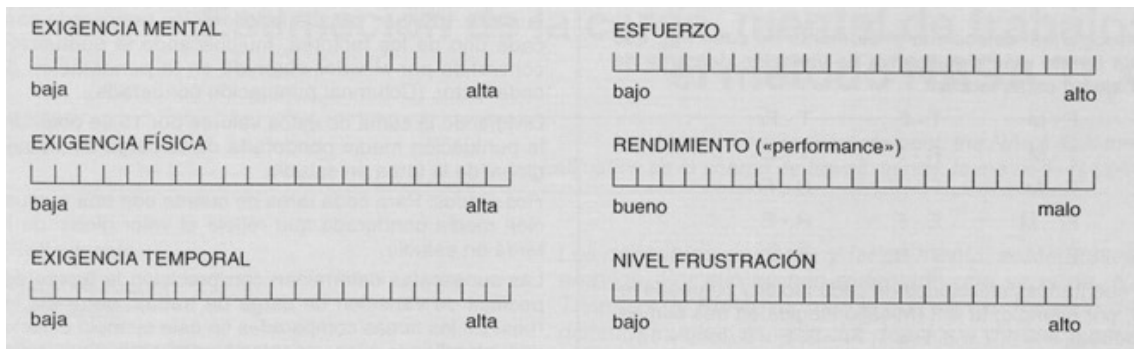


Figura 26. Escalas de puntuación. Método NASA TLX

Ventajas del NASA TLX

Una de las principales ventajas de este método es su aplicabilidad en el marco laboral real ya que las personas pueden puntuar directa y rápidamente la tarea realizada ya sea justo después de su ejecución o de forma retrospectiva. En este último caso una grabación en video puede ser de utilidad para mejorar el recuerdo de la actividad, parando si es preciso, en cada segmento de la tarea. En experiencias realizadas sobre valoraciones retrospectivas se ha encontrado que existe una elevada correlación entre los datos así obtenidos y las puntuaciones obtenidas de forma inmediata.

Por otra parte este método puede ser aplicado a gran variedad de tareas: para su validación se aplicó a tareas que incluían el control manual, percepción, memoria inmediata, procesamiento cognitivo y control de sistemas semiautomatizados. En situaciones experimentales (vuelo simulado, control simulado, tareas de laboratorio, aritmética mental, tiempo de reacción de elección, etc.) se ha encontrado que las puntuaciones de carga de trabajo derivadas tienen menos variabilidad interpersonal que las puntuaciones de carga de trabajo unidimensionales; además, las subescalas dan valiosa información diagnóstica acerca de las fuentes de carga. Por último puede mencionarse su rapidez tanto de aplicación como de corrección, que facilita su aplicación a diversas tareas o subtareas, y la ya mencionada capacidad de diagnóstico de las posibles fuentes de carga.

Ejemplo de aplicación

El NASA TLX puede utilizarse, por ejemplo, para comparar la carga de trabajo de dos tareas que requieren una serie de respuestas distintas. (Los resultados se resumen en la tabla 43) Fase de ponderación, Instrucciones: seleccione el elemento de cada par, que dé la fuente más significativa de variación de carga de trabajo en estas tareas.

Tarea 1

VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVERTIDA	PUNTUACIÓN PONDERADA
EXIGENCIAS MENTALES	3	6	30	90
EXIGENCIAS FÍSICAS	0	3	15	0
EXIGENCIAS TEMPORALES	5	6	30	150
ESFUERZO	3	8	40	120
RENDIMIENTO	1	8	40	40
FRUSTRACIÓN	3	6	30	90
TOTAL	15			490
Media ponderada global = 32,6				

Tabla 50.1. Aplicación del método NASA-TLX

Tarea 2

VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVERTIDA	PUNTUACIÓN PONDERADA
EXIGENCIAS MENTALES	3	15	75	225
EXIGENCIAS FÍSICAS	0	0	0	0
EXIGENCIAS TEMPORALES	5	17	85	425
ESFUERZO	3	10	50	150
RENDIMIENTO	1	15	75	75
FRUSTRACIÓN	3	12	60	180
TOTAL	15			1055
Media ponderada global = 70,3				

Tabla 50.2. Aplicación del método NASA-TLX

Fase de ponderación

Instrucciones: seleccione el elemento de cada par, que dé la fuente más significativa de variación de carga de trabajo en estas tareas.

F-M	T-F	T-Fr
-----	-----	------

T-M	R-F	T-E
R-M	Fr-F	R-Fr
Fr-M	E-F	R-E
E-M	T-R	E-Fr

Se cuentan las elecciones de cada factor y se puede tener, por ejemplo: M = 3 (M salió elegida en tres comparaciones), F = 0, T = 5, R = 1, Fr = 3, E = 3 (total = 15).

Fase de puntuación

Para cada factor se ha obtenido la puntuación directa que se especifica en el cuadro (columna valoración).

A continuación se convierte esta puntuación a una escala sobre 100 y se calcula la valoración ponderada para cada uno de los factores, multiplicando la puntuación convertida por el valor obtenido en la ponderación de cada factor. (Columna: puntuación ponderada).

Dividiendo la suma de éstos valores por 15 se obtendrá la puntuación media ponderada de la carga de trabajo global de la tarea en estudio.

Resultados: Para cada tarea se cuenta con una puntuación media ponderada que refleja el valor global de la tarea en estudio.

Las subescalas determinan con precisión la fuente específica de variación de carga de trabajo entre las tareas. En las tareas comparadas en este ejemplo el factor que, atendiendo a las variables fuente y magnitud, refleja una mayor diferencia son las exigencias temporales.

La puntuación ponderada refleja la importancia de cada uno de los factores como causantes de carga de trabajo y su importancia subjetiva en cada tarea.