



# EL ANÁLISIS JERÁRQUICO DE TAREAS HIERARCHICAL TASK ANALYSIS (HTA)



DRA. AIDE ARACELY MALDONADO MACÍAS  
XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA  
MÉRIDA, YUCATÁN

1 al 6 de Abril del 2014



1900

Los Gilbreths descubrieron formas más eficientes para realizar tareas.



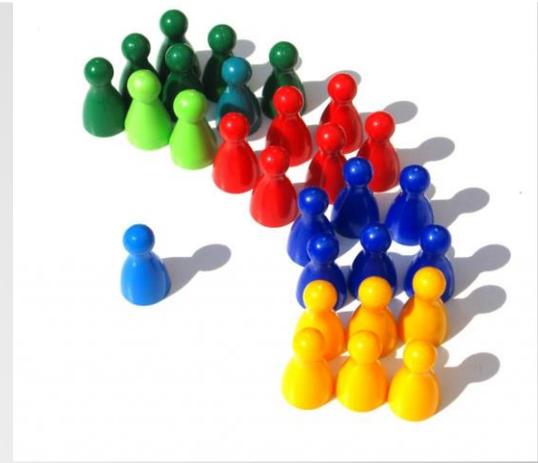
1911

Fase de estudio llamada de tiempo y movimiento. Frederick Taylor y la Administración Científica



1950

•La ergonomía se perfila como una disciplina distinta  
•Dio lugar a nuevas teorías de la actuación humana y las nuevas formas de evaluación de las actividades humanas.

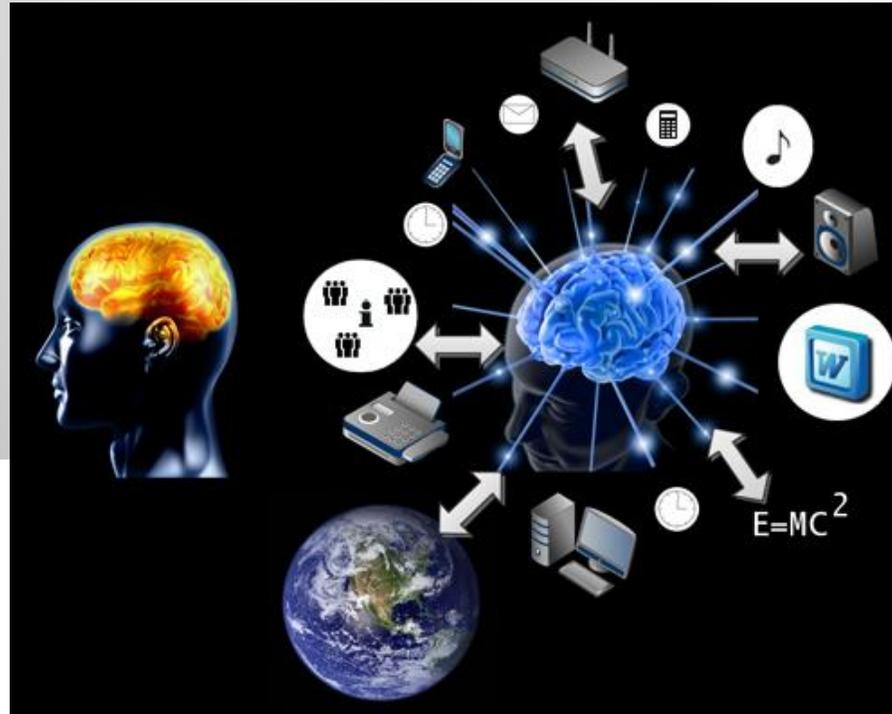


1960

La influencia de la teoría de control de la conducta humana.

# ERGONOMÍA COGNITIVA

La ergonomía cognitiva se enfoca en la interacción entre las personas, el sistema de trabajo y los artefactos que encontramos en él, con el objeto de diseñarlos de tal forma que la interacción sea eficaz.



**Es la disciplina científica**

**Estudia los procesos cognitivos en el lugar de trabajo.**

**Se interesa por el diseño de la Tecnología**

**Diseño de la Organización y entornos de aprendizaje**

**Contribuye al diseño del lugar de trabajo fiable**

Descomposición de las tareas en sus elementos

Estudio del desempeño Humano en los Sistemas

Comprender actividades físicas y cognitivas en el trabajo

Mejor representación del análisis de tareas

Fundamentar la teoría del comportamiento humano

# ANTECEDENTES

FACTORES QUE DIERON ORIGEN A LA METODOLOGÍA DE HTA

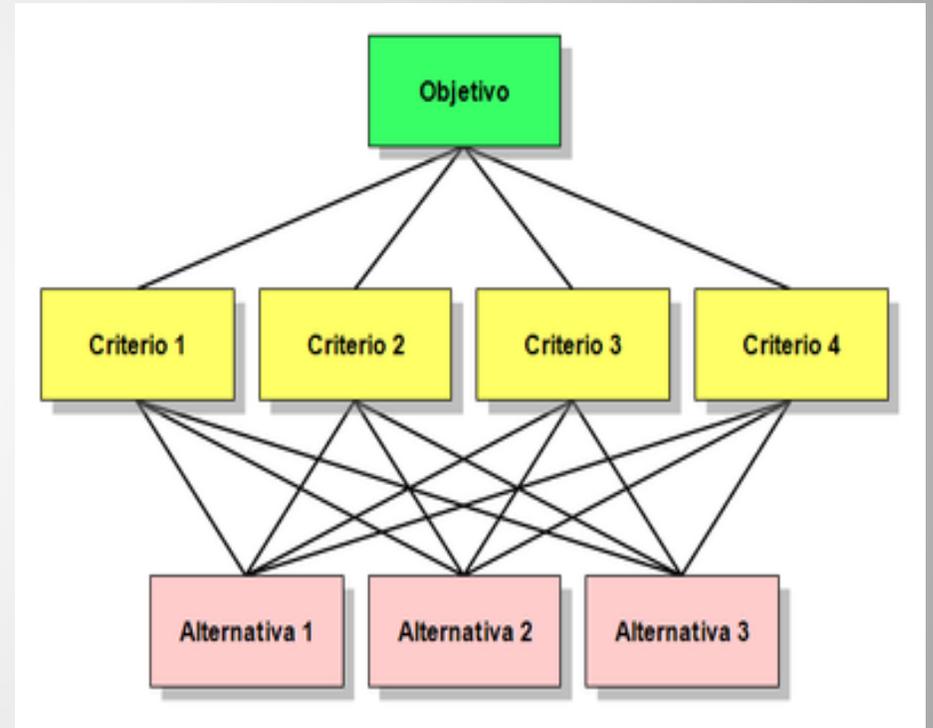
# Introducción.

- El HTA implica una descripción de la actividad como objeto de análisis en términos de una jerarquía de objetivos, sub-objetivos, operaciones y planes.



# Introducción

- El resultado final es una descripción exhaustiva de la actividad de la tarea.
- Las relaciones más importantes entre operaciones y sub operaciones en estructura jerárquica.



# Introducción

- Es popular por su flexibilidad, y el alcance para análisis adicionales que ofrece al practicante de Factores Humanos y Ergonomía.



- El análisis jerárquico de tareas se emplea como preámbulo de numerosos métodos de análisis de Factores Humanos, tales como:





- Además de la observación de errores, HTA se puede utilizar como una base para la predicción de estos.



- El enfoque sistemático de reducción y predicción de errores humanos (SHERPA) cuya metodología funciona indicando que los modos de error son creíbles para cada paso de la tarea a su vez.



# Clasificación de los Modos de Error de SHERPA

Acción	Error al Presionar botón, jalar switch, abrir puerta.
Recuperación	Error al Obtener información de pantalla o manual.
Checar	Error al ejecutar un procedimiento de chequeo.
Comunicación de Información	Error al informar o hablar con otro grupo.
Seleccionar	Error al Escoger una alternativa por otra.

- Asignación de funciones hombre-máquina (Functional Allocation)



## HTA para las asignaciones Hombre-Computadora

Objetivo super-ordinado	Objetivo subordinado	Humano o computadora
1.1. Demanda de pronóstico	1.1.1. Revise las ventas regulares 1.1.2. Demanda de revisión de cadenas de bares 1.1.3. Revise la demanda potencial de los eventos de una sola vez	H H H H
1.2. Producir el plan de recursos provisionales	1.2.1. Calcular la demanda esperada para cada tipo de cerveza 1.2.2. Haga el ajuste de mínimos y máximos de producción	H-C H-C H

## HTA para las asignaciones Hombre-Computadora

Objetivo super-ordinado	Objetivo subordinado	Humano o computadora
1.3. Comprobar la viabilidad del plan	1.3.1. Hacer materiales explosión de ingredientes	H-C
	1.3.2. Haz materiales explosión de barriles y otros envases	H-C
	1.3.3. Compruebe existencias de material	C
	1.3.4. Calcular los materiales requeridos	H-C
	1.3.5. Negociar con los proveedores	C
	1.3.6. Compruebe la disponibilidad de personal	H
	1.3.7. Comprobar la capacidad de entregar cerveza a los clientes	H

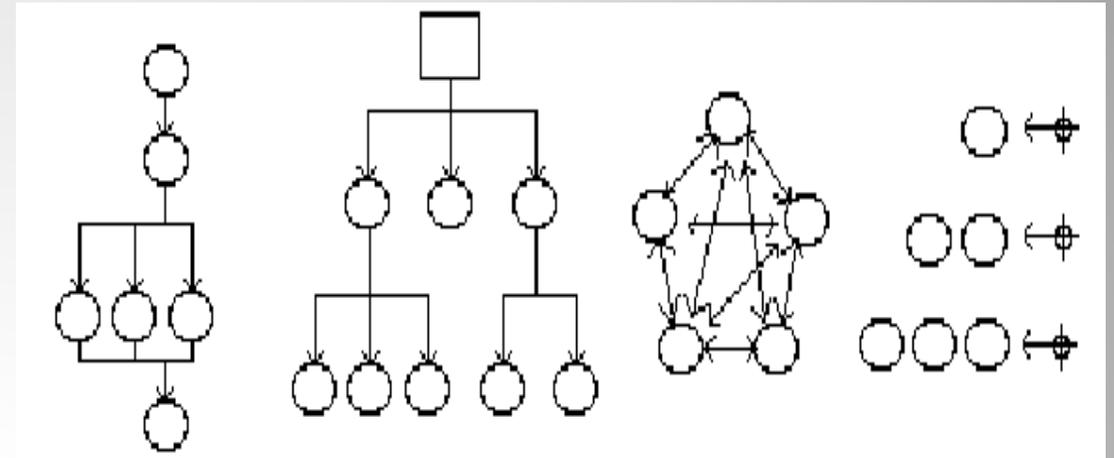
## HTA para las asignaciones Hombre-Computadora

Objetivo super-ordinado	Objetivo subordinado	Humano o computadora
1.4. Revise el impacto potencial	1.4.1. Revisión del plan de impacto en el flujo de caja 1.4.2. Revisión del plan de impacto en el personal 1.4.3. Impacto de la opinión sobre las relaciones de los clientes 1.4.4. Impacto de Examen sobre relaciones con los proveedores	H H H H H

- Evaluación de la carga de trabajo,



- Diseño y evaluación de interfaz



# METODOLOGÍA

- De acuerdo Stanton, Walker, Baber, Salmon y Jenkins (2005), es necesario seguir los siguientes pasos para realizar un HTA:



# METODOLOGÍA

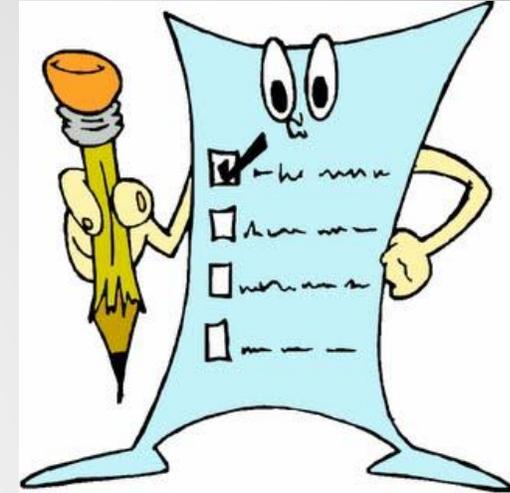
## **Paso 1: Definir la tarea para el análisis.**

- El primer paso en la realización de un HTA es la identificación de la tarea para el análisis; se debe definir también el propósito del análisis de la misma.



## Paso 2: Proceso de recolección de datos.

- Recabar datos específicos referentes a la tarea bajo análisis.



## Paso 2: Proceso de recolección de datos.

- Los datos recopilados durante el proceso se utilizan para informar sobre el desarrollo del HTA, una vez que los datos son suficientes, se debe comenzar con el desarrollo del HTA.



# MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Área	Métodos de recolección de Información.
Adquisiciones del sistema	Entrevistas a expertos técnicos, discusiones informales, y modelado de escenarios.
Análisis de Mano de Obra y las necesidades de personal	Tutoriales, entrevistas y discusiones con expertos.
Operatividad	Tutoriales y debates con expertos.
Diseño de Interfaz	Tutoriales, entrevistas y discusiones con expertos.
Entrenamiento	Observación directa, debates con expertos, y los cuestionarios.

### **Paso 3: Determinar el objetivo general de la tarea.**

- El objetivo general de la tarea bajo análisis debe ser especificado primero en la parte superior de la jerarquía.



## **Paso 4: Determinar sub-objetivos de la tarea.**

- El siguiente paso es descomponer el objetivo general en sub-objetivos específicos que usualmente pueden ser 4 o 5 que juntos constituyen las tareas para alcanzar el objetivo principal.



## **Paso 5: Descomposición de sub-objetivos.**

- En este paso, el analista debe continuar descomponiendo los sub-objetivos identificados en el paso anterior en sub-objetivos adicionales y operaciones de acuerdo con el elemento de la tarea en cuestión.



## Paso 5: Descomposición de sub-objetivos.

- Este proceso debe continuar hasta alcanzar una operación apropiada de la tarea.



## **Paso 6: Análisis de planes.**

- Una vez que el plan es completado, el agente regresa al nivel superior. Existen diferentes tipos de planes.
- Se usa diagrama de flujo para realizar un HTA.



- Tipos de Planes de HTA

Plan	Ejemplo
Lineal	Hacer 1, después 2, después 3
No- lineal	Hacer 1, 2 y 3 en algún orden
Simultáneo	Hacer 1, después 2 y 3 al mismo tiempo
Ramificación	Hacer 1, si X está presente después hacer 2 después 3, si X no está presente entonces salir
Cíclico	Hacer 1 después 2 después 3 y repetir hasta X
Selección	Hacer 1 después 2 o 3

## Notación utilizada en HTA.

---

Texto.	Simbolos.
Entonces	>
Y	+ &
O	/
Cualquiera de	:
Decidir	?
Si la condición X entonces.	X ? >

---

**Tipo de Plan.****Tipos de notaciones.**

**Lineal**  
**plan secuencial**

$1>2>3>4$   
1 entonces 2 entonces 3 entonces 4  
hacer para

**No lineal**  
**plan no secuencial**

$1/2/3/4$   
N/A  
hacer en cualquier orden

**Simultaneas**  
**plan concurrente**

$1+2+3+4$   
1 y 2 y 3 y 4  
hacer en un cierto tiempo

**Derivación**  
**plan de elección**

$X? Y>2 N>3$   
Si X presente entonces 2 mas 3  
hacerlo cuando sea necesario

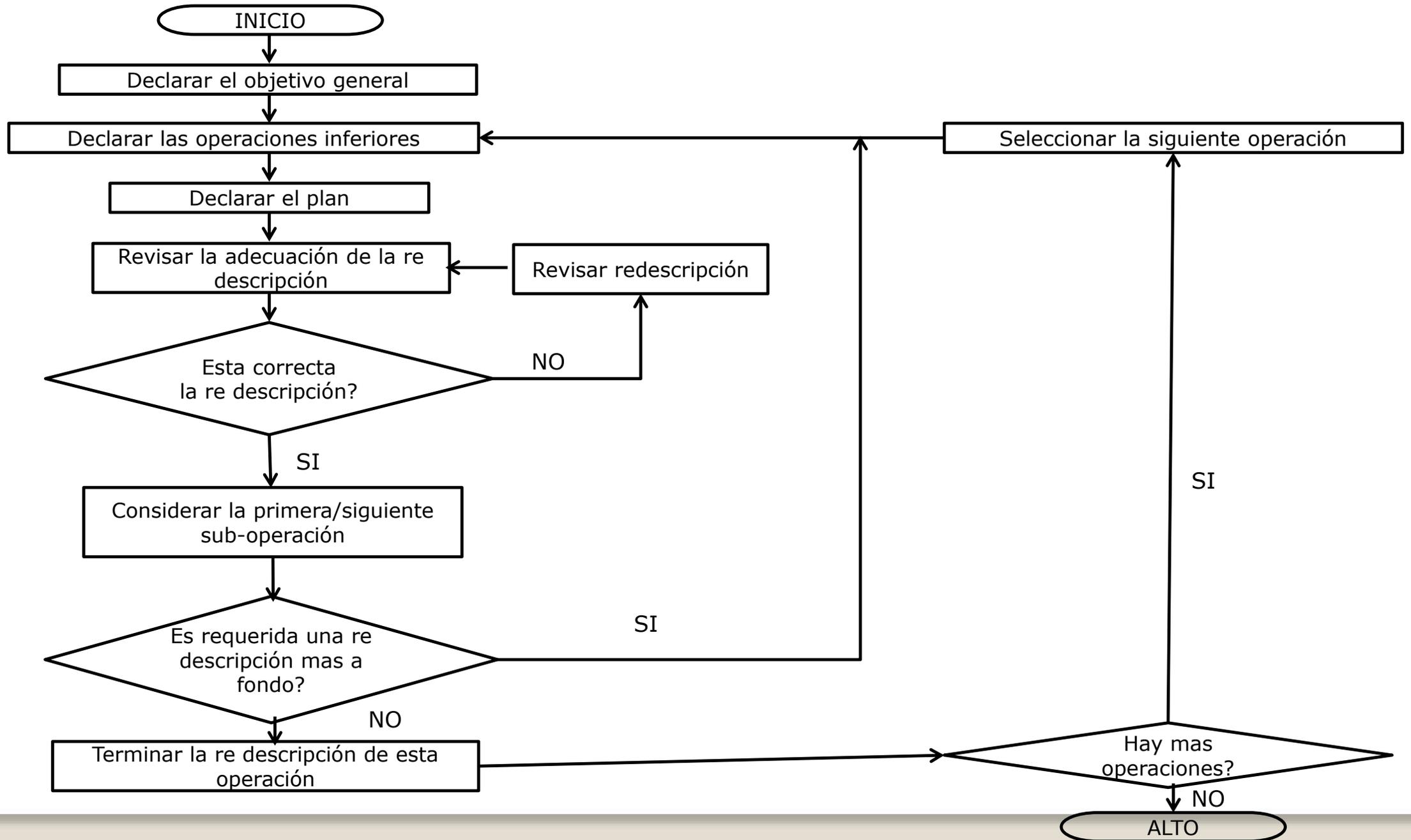
**Cíclica**  
**plan repetido**

$1>2>3>4>1\dots$   
1 entonces 2 entonces 3 entonces 4 repita el proceso desde 1...  
repita las siguientes operaciones

**Selección**  
**plan exclusivo**

$1:2:3:4$   
 $1 \text{ o } 2 \text{ o } 3 \text{ o } 4$   
elija una de las siguientes

# **DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR UN HTA**



# **EJEMPLO 1 TAREA DE HERVIR AGUA EN UN APARATO ELÉCTRICO**

## **Ejemplo:**

- Se presenta un ejemplo de HTA para la tarea de un hervir agua en aparato eléctrico.
- El mismo HTA se presenta en formato tabular
- Este es suele ser el punto de partida en el proceso de entrenamiento del método.

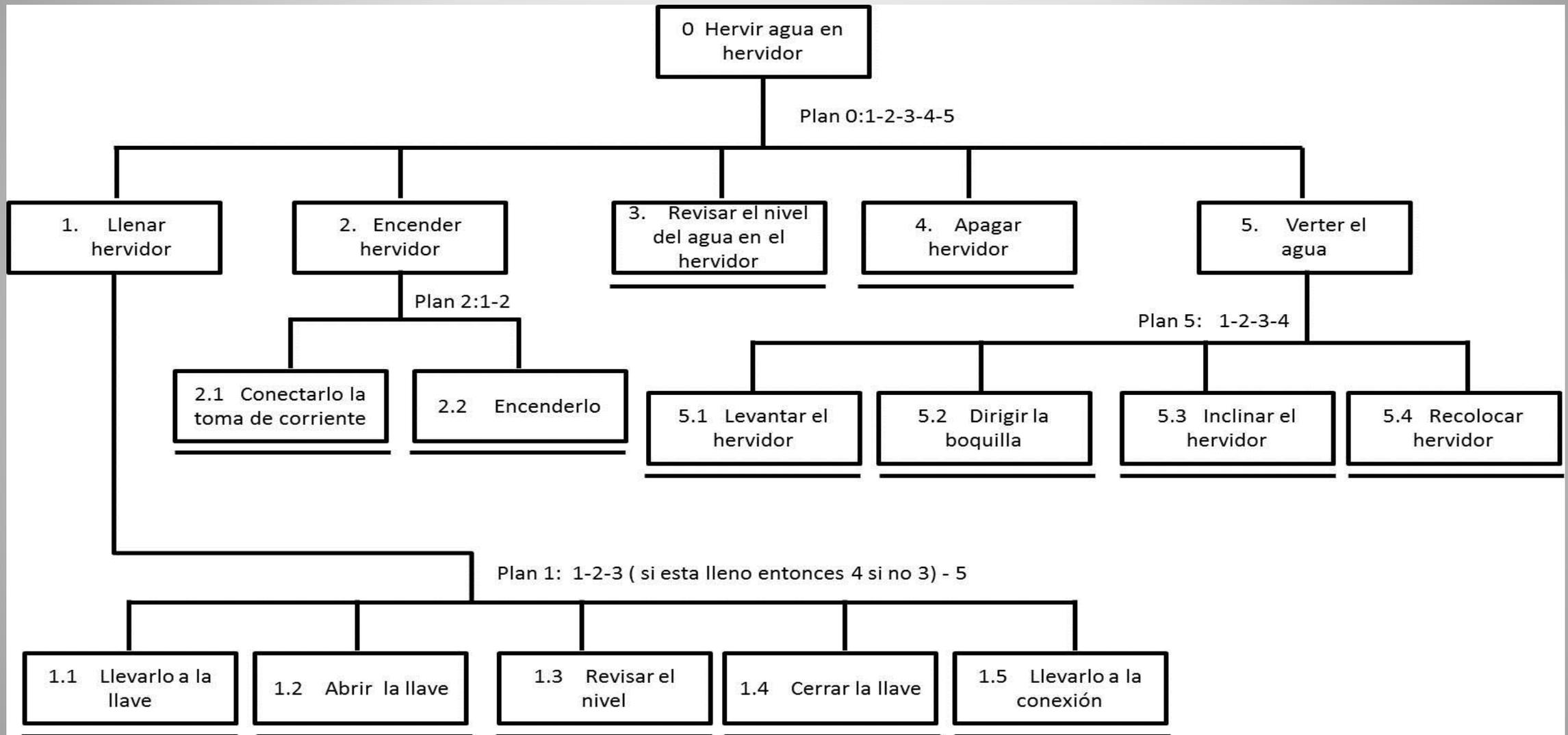


Figura. HTA de la tarea del hervidor de agua (Stanton et al. (2005))

# HTA tabular para la tarea del hervidor de agua (Stanton et al. (2005))

0. Hervidor de agua

Plan 0: Hacer 1 después 2 después 3 después 4 después 5

1. Llenar hervidor

Plan 1: Hacer 1 después 2 después 3 ( si esta lleno entonces 4 si no 3) después 5

- 1.1 Llevarlo a la llave
- 1.2 Abrir la llave
- 1.3 Revisar el nivel
- 1.4 Cerrar la llave
- 1.5 Llevarlo a la conexión

2. Encender hervidor

Plan 2: Hacer 1 después 2

- 2.1 Conectarlo a la toma de corriente
- 2.2 Encenderlo

3. Revisar el agua en el hervidor

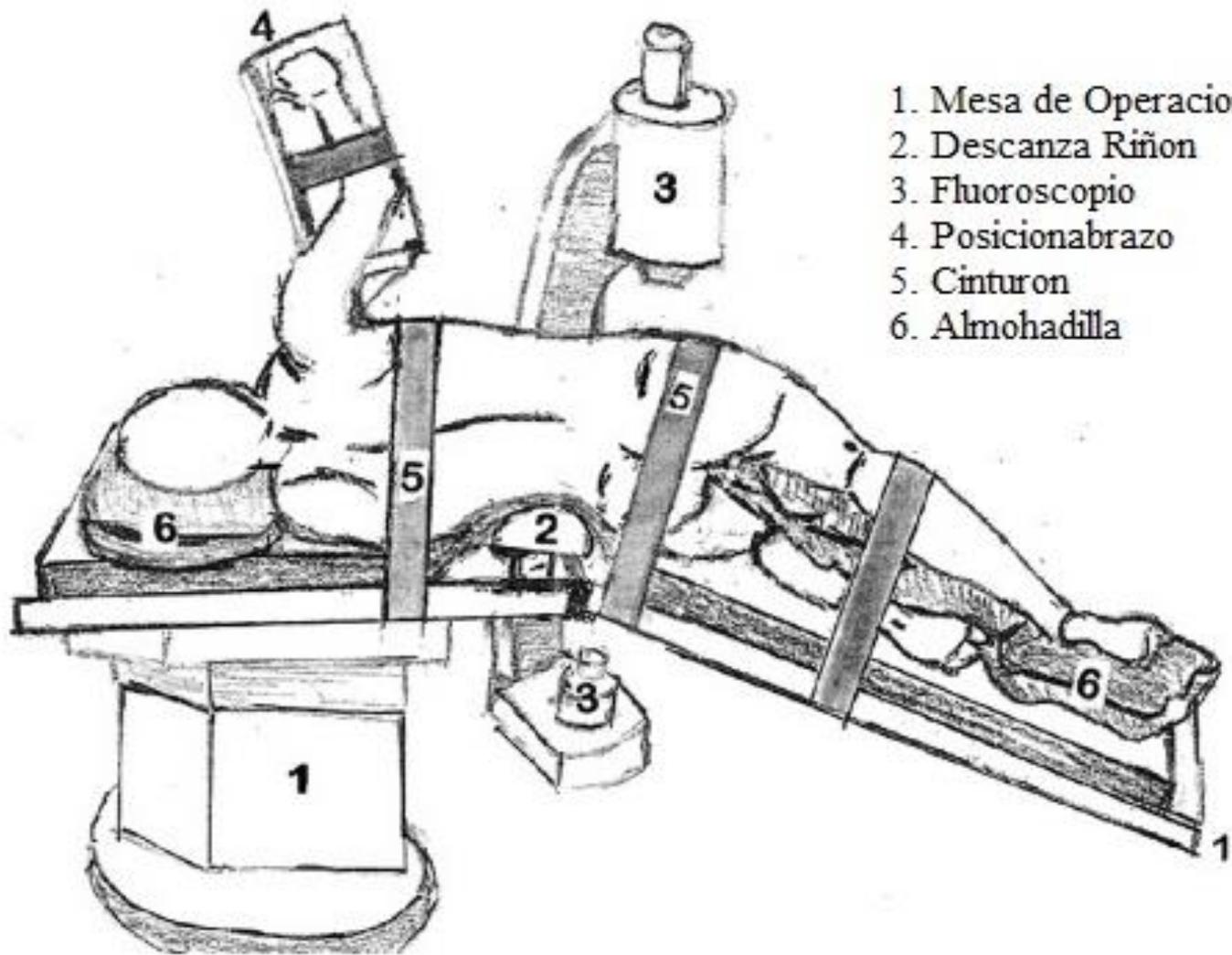
4. Apagar el hervidor

5. Verter el agua

Plan 5: Hacer 1 después 2 después 3

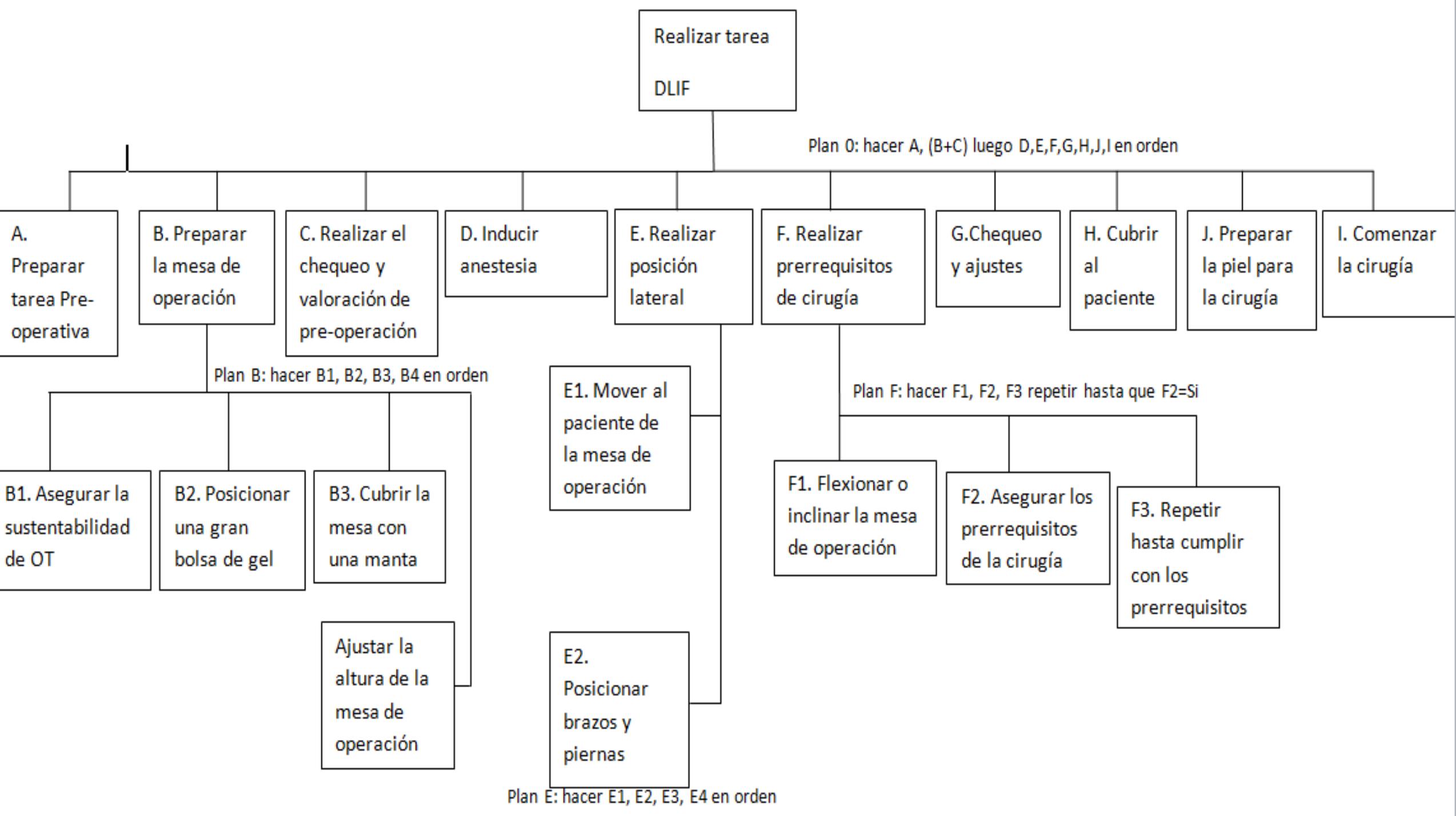
- 5.1 Levantar el hervidor
- 5.2 Dirigir la boquilla
- 5.3 Inclinar el hervidor
- 5.1 Reemplazar el hervidor

**EJEMPLO 2**  
**APLICACIÓN DE HTA EN CIRUGÍA DE**  
**COLUMNA VERTEBRAL**  
**DIRECT LATERAL INTERBODY FUSION (DLIF)**



1. Mesa de Operacion
2. Descanza Riñon
3. Fluoroscopio
4. Posicionabrazo
5. Cinturon
6. Almohadilla

Fuente: Al-Hakim et al. 2013



**EJEMPLO 3**  
**ENSAMBLE DE ANTROPÓMETRO**



**Antropómetro Ensamblado**

# Armar un antropómetro

Plan 0: 1-2-3-4-5-6-Exit

## 1. Colocar base

## 2. Ensamblar Escala 1

## 3. Ensamblar Escala 2

## 4. Colocar porta-varilla

## 5. Colocar varilla

## 6. Ensamblar Escala 3

Plan 1: 1.1

Plan 2: 2.1-2.2

Plan 3: 3.1-3.2

Plan 6: 1

1.1 Apretar cabeza de tornillo

2.1 Verificar graduación correspondiente a Escala 1

2.2 Orientar escala hacia pata colineal

3.1 Verificar graduación correspondiente a Escala 2

3.2 Orientar escala, coincidente con Escala 1

6.1 Orientar la graduación hacia la Escala 2

Plan 5: 5.1-5.2-5.3-5.4

Plan 4: 4.1 (si está orientado pase a 4.3, sino a 4.2)- 4.3 (si está orientada pase a 4.5, sino 4.4)-4.5

5.1 Verificar si tornillo de porta-varilla está flojo

5.2 Afloje tornillo

5.3 Oriente varilla base mayor hacia abajo

5.4 Introduzca varilla en guía

5.4 Apretar tornillo

4.1 Verificar tornillo orientado hacia arriba

4.2 Oriéntelo

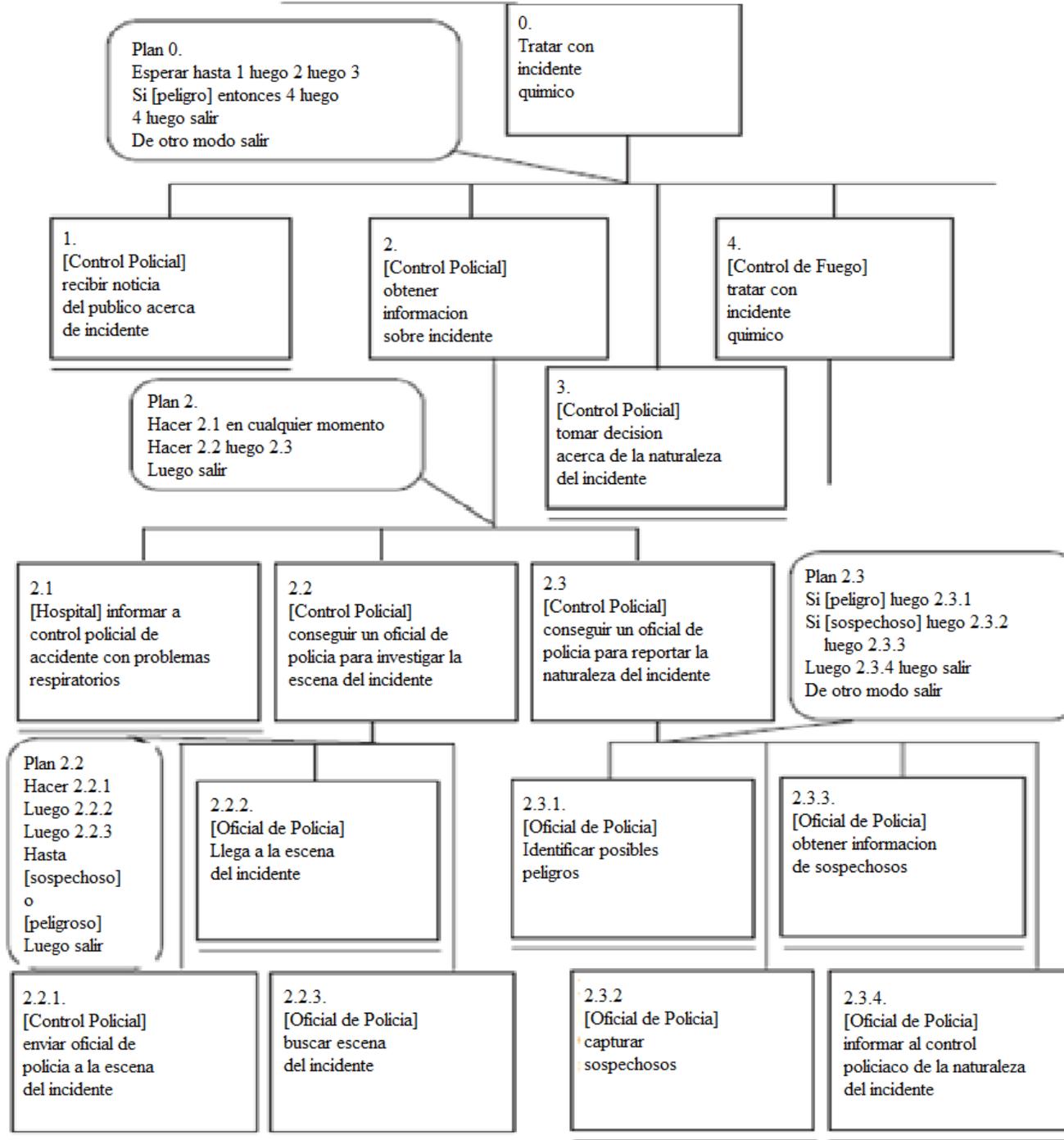
4.3 Verificar ventana orientada hacia escala

4.4 Oriéntela

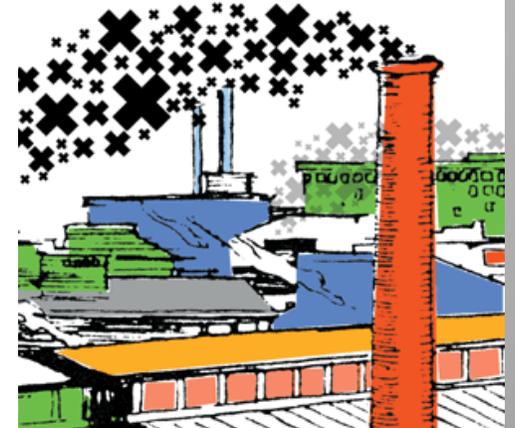
4.5 Coloque porta-varilla

**EJEMPLO 4**  
**INCIDENTE QUÍMICO**  
**Stanton (2006)**

Parte del diagrama jerárquico para la tarea de "Tratar con un incidente químico". Stanton (2006)



- Se utilizó para detectar posibles errores y sus consecuencias
- La verificación del diseño de interfaz.
- La identificación de los procedimientos de entrenamiento.
- El desarrollo y la verificación de los procedimientos de operación, evaluación de la carga de trabajo y el análisis de la comunicación.



# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Sus resultados proporcionan una descripción comprensiva de la tarea bajo análisis.
- El Análisis Jerárquico de Tareas ha sido utilizado ampliamente en un extenso rango de contextos.



# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Requiere mínimo entrenamiento y es fácil de implementar.



# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Es útil para análisis y métodos de Factores Humanos tales como:
  - análisis de error humano
  - diseño y evaluación de interfaz
  - análisis de asignación de funciones (functional allocation analysis).



# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- HTA es un método extremadamente flexible que puede ser aplicado en cualquier campo para una variedad de propósitos.
- Rápido de utilizar en la mayoría de las circunstancias.



## VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- HTA es un método excelente para utilizarse cuando se requiere una descripción de la tarea para el análisis más extenso.
- Si se realiza correctamente el HTA debe mostrar todo lo que hay que hacer con el fin de completar la tarea en cuestión.

# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- La realización de un HTA proporciona al usuario una gran comprensión de la tarea de análisis.



# VENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- El método es genérico y puede ser aplicado a cualquier tarea en cualquier dominio.



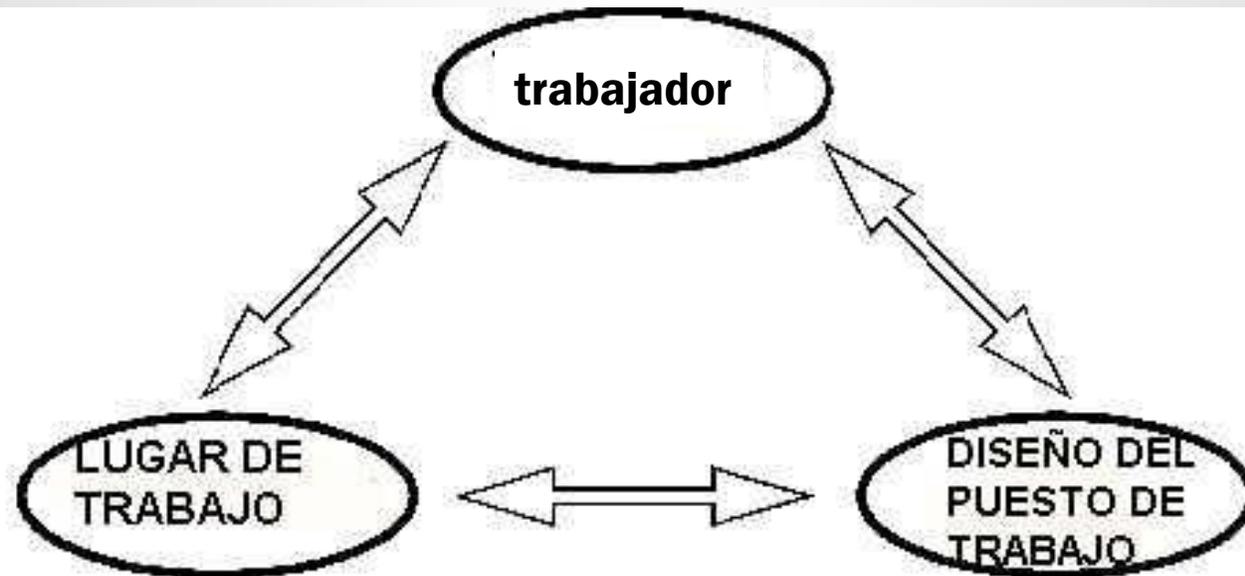
Ceremonial de la toma de la presión arterial a comienzos del siglo XX

- Es de gran beneficio en el diseño del sistema.
- Hace posible un análisis detallado y sistemático de las interacciones entre los agentes humanos y sus sistemas técnicos.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Provee principalmente la información descriptiva más que la información analítica.
- El contenido de HTA que puede ser utilizado directamente para proporcionar soluciones de diseño es relativamente escaso.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- HTA excluye los componentes cognitivos de la tarea bajo análisis.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Es laborioso y consume mucho tiempo para tareas complejas.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- La confiabilidad del método puede ser cuestionable en algunos casos. Una misma tarea, un analista diferente puede producir descripciones de la tarea muy diferentes.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- La fase inicial de recolección de datos consume tiempo.



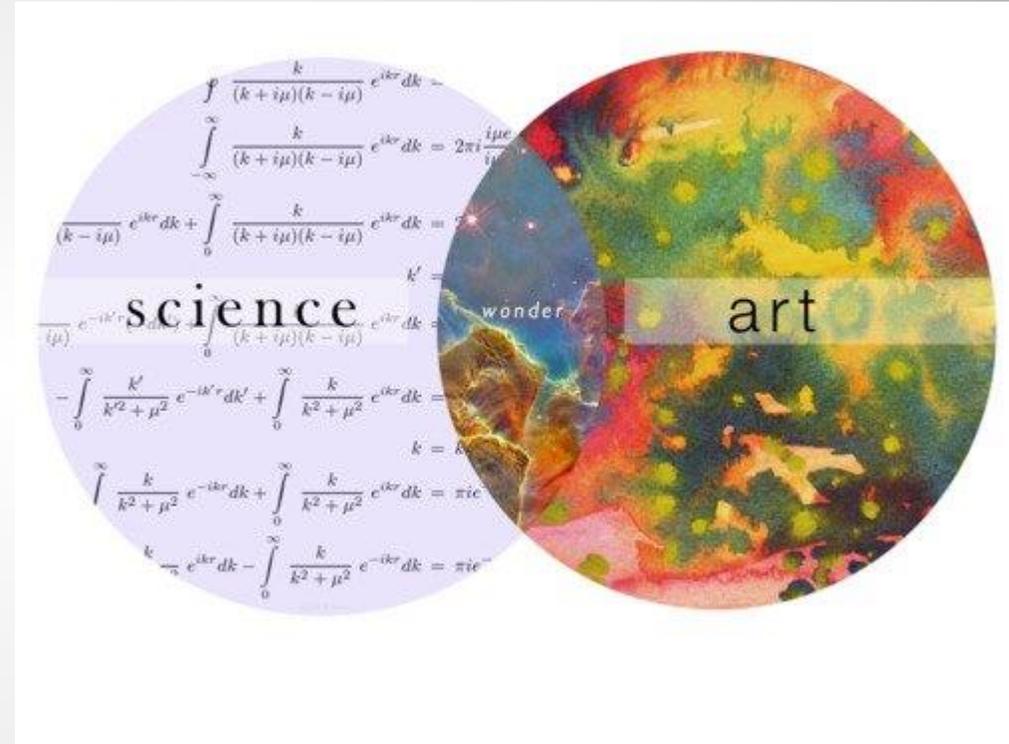
# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Requiere que el analista para sea competente en una variedad de métodos de HF; tales como entrevistas, observaciones y cuestionarios.



# DESVENTAJAS DE UTILIZAR EL MÉTODO HTA:

- Realizar un HTA es más un arte que una ciencia.
- Requiere mucha practica antes de que el analista sea competente en la aplicación de este método.



# APLICACIONES DE HTA (Hierarchical Task Analysis)

Aplicaciones
Evaluación de interfaz
Entrenamiento
Localización de funciones
Descripción de trabajo
Diseño de interfaz
Organización de trabajo
Manuales de diseño
Diseño de ayuda de trabajo
Análisis de error
Predicción de error
Análisis de tareas en equipos
Valoración de la carga de trabajo
Diseño de procedimientos

# Revisión de literatura sobre Aplicaciones del HTA

## Tabla con los autores

Autores y año	Aplicación
Al-Hakim, L. et al. (2013)	Aplicaron análisis jerárquico de tareas en combinación con la identificación de errores humanos a la mejora del posicionamiento del paciente en el proceso de la cirugía de la columna lumbar como una fusión lateral directa de antecuerpo.

Asimakopoulos, S. et al. (2011)	Se utilizó análisis jerárquico de tareas para el análisis de la tarea de producción de pronóstico de ventas.
Bass, A. et al. (1995)	Diseño de prototipo de un software que ofrece soporte para el análisis jerárquico de tareas. Esta herramienta provee una manipulación directa de un editor de diagramas de HTA.
Bora, A. (2011)	Diseño y desarrollo de un software basado en el diseño jerárquico de tareas. El software provee un usuario de interfaz intuitivo para crear HTA.
Colligan, L. et al. (2010)	Utilizaron el análisis jerárquico de tareas para ver si un mapa de proceso influye en el resultado de las mejoras en el trabajo de calidad.

Hodgkinson, G.P., y Crawshaw, C.M. (1985)	El análisis jerárquico de tareas fue aplicado en el diseño y evaluación de consolas de sonido.
Lane, R. et al. (2006)	Utilizaron análisis jerárquico de tareas para modelar la administración de medicamentos, después se utilizó el enfoque sistemático y predictivo de reducción de errores humanos para predecir que es probable que ocurran errores.
Miller, C., y Vicente, K. (2001)	Realizaron una comparación entre el análisis jerárquico de tareas y las técnicas de análisis de descomposición espacial. La comparación mostro que ambas técnicas producen información diferente pero complementaria acerca de la interacción que los usuarios deben tener con e sistema.
Mills, S. (2007)	El análisis jerárquico de tareas fue utilizado para analizar el diseño de un software. El análisis jerárquico de tareas en conjunto con el análisis de usabilidad mostró beneficios en la recopilación y el análisis de las necesidades de los usuarios.

Osquei, R., y Roustá, M. (2012)	El análisis jerárquico de tareas fue utilizado para analizar sistemáticamente la medición con un calibrador antropométrico convencional.
Phipps, D. et al. (2011)	El análisis jerárquico de tareas fue utilizado para identificar las demandas cognitivas y los requerimientos de diseño de información.
Phipps, D. et al. (2008)	El análisis jerárquico de tareas fue desarrollado en la tarea de aplicación de anestesia.
Raduma, M. A. et al. (2012)	Utilizaron la herramienta del análisis jerárquico de tareas para analizar la importancia de la preparación para las transferencias de los médicos en una unidad de evaluación médica grave.
Reagan, I. J., y Kidd, D.G. (2013)	Se realizó el análisis jerárquico de tareas para un conjunto de tareas a bordo de vehículos utilizando interfaces visual-manual y auditiva-vocal de cuatro sistemas diferentes de modelos 2013 para evaluar el número de casos necesarios para completar las tareas.

**¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!**

**¡Hasta Pronto!**

**Dra. Aidé Aracely Maldonado Macías**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ**

**[amaldona@uacj.mx](mailto:amaldona@uacj.mx)**

**Skype amaldona1032**

Sarker, S. et al. (2008)	Utilizaron análisis jerárquico de tareas para construir un análisis de tareas quirúrgica. Se obtuvo como resultado que el método es viable y fiable en la tarea quirúrgica y en cualquier otro procedimiento de operación, el método podría utilizarse para analizar y evaluar las habilidades técnicas especificar en los cirujanos aprendices y expertos.
Stanton, N. (2006)	Desarrollo, aplicaciones y extensiones del análisis jerárquico de tareas. El HTA, ha sido utilizado en un amplio rango de aplicaciones; diseño y evaluación de interfaz, la asignación de la función, el diseño de ayudas de trabajo, la predicción del error, y la evaluación de la carga de trabajo.
Sarker, S. et al. (2006)	Utilizaron la herramienta del análisis jerárquico de tareas para analizar la tarea de colecistectomía laparoscópica, misma que fue realizada por cirujanos expertos.
Zhiqiang, S. et al. (2008)	El análisis jerárquico de tareas se utilizó para descomponer las tareas con el fin de obtener los objetos de identificación de errores humanos.

# Referencias

- Al-Hakim, L. y Maiping, T., y Sevdalis, N. (2013). Applying hierarchical task analysis to improving the patient positioning for direct lateral interbody fusion in spinal surgery. *Applied Ergonomics*, 1-12.
- Annett, J., (2004). Hierarchical task analysis. In: Diaper, D., Stanton, N.A. (Eds.), *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 67-82.
- Annett, J., y Duncan, K.D. (1967). Task analysis and training design. *Occup. Psychol.* 41, 211-221.
- Asimakopoulos, S., Dix, A., y Fildes, R. (2011). Using hierarchical task decomposition as a grammar to map actions in context: Application to forecasting systems in supply chain planning. *International Journal Human-Computer Studies*, 69, 234-250.
- Bass, A., Aspinall, J., Walters, G., y Stanton, N. (1995). A software toolkit for hierarchical task analysis. *Applied Ergonomics*, 26(2), 147-151.
- Borysov, P., Hannig, J., y Marron, J.S. (2014). Asymptotics of hierarchical clustering for growing dimension. *Journal of Multivariate Analysis*, 124, 465-479.
- Cerri, R., Barros, R., y De Carvalho, A. (2014). Hierarchical multi-label classification using local neural networks. *Journal of Computer and System Sciences*, 80, 39-56.
- Chalco, G., Gerosa, M., Bittencourt, I., y Isotani, S. (2014) Automated instructional design for CSCL: A hierarchical task network. *Expert Systems with Applications planning approach*, 41, 3777-3798.
- Chung, P., Zhang, J., Johnson, T., y Patel, V., (2003). AMIA 2003 Symposium Proceedings, 165-169.
- Colligan, L., Anderson, J., Potts, H., y Berman, J. (2010). Does the process map influence the outcome of quality improvement work? A comparison of a sequential flow diagram and a hierarchical task analysis diagram. *BMC Health Services Research*, 10(7).
- Kirwan, B., y Ainsworth, L.K. (Eds.), 1992. *A Guide to Task Analysis*. London: Taylor & Francis.
- Lane R., Stanton N., y Harrison, D. (2006). Applying hierarchical task analysis to medication administration errors. *Applied Ergonomics*, 37, 669-679.
- Miller, C., y Vicente, K. (2001). Comparison of Display Requirements Generated Via Hierarchical Task and Abstraction-Decomposition Space Analysis Techniques. *International journal of cognitive ergonomics*, 5(3), 335-355.

- Mills, S. (2007). Contextualising design: Aspects of using usability context analysis and hierarchical task analysis for software design. *Behaviour & Information Technology*, 26(6), 499-506.
- Mu C., y Li, Y. (2010). An intrusion response decision-making model based on hierarchical task network planning. *Expert Systems with Applications*, 37, 2475-2472.
- Phipps, D., Meakin, G., y Beatty, P. (2011). Extending hierarchical task analysis to identify cognitive demands and information design requirements. *Applied Ergonomics*, 42, 741-748.
- Phipps, D., Meakin, G., Beatty, P., Nsoedo, C., y Parker, D. (2008). Human factors in anaesthetic practice: insights from a task analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 100(3), 333-343.
- Raduma, M., Flin, Rhona., Yule, S., y Close, S. (2012). The importance of preparation for doctors' handovers in an acute medical assessment unit: a hierarchical task analysis. *BMJ Qual Saf*, 21, 211-217.
- Reagan, I., y Kidd, D. (2013). Using Hierarchical Task Analysis to Compare Four Vehicle Manufacturers' Infotainment Systems. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57.
- Rose, J., y Bearman, C. (2012). Making effective use of task analysis to identify human factors issues in new rail technology. *Applied Ergonomics*, 43, 614-624.
- Sarker, S., Hutchinson, R., Chang, A., Vincent, C., y Darzi, A. (2006). Self-appraisal hierarchical task analysis of laparoscopic surgery performed by expert surgeons. *Surgical Endoscopy*, 20, 636-640.
- Stanton, N.A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications. *Applied Ergonomics*, 37, 55-79.
- Stanton, N.A., Salmon, P.M., Walker, G.H., Baber, C., y Jenkins, D.P. (2005). *Human factors methods a practical guide for engineering and design*. Burlington, VT: Ashgate Publishing Company.
- Vora, A. (2011). *A hierarchical task analysis software tool based on the model-view-controller architecture pattern and extensions*. New Brunswick: New Jersey
- Zhiqiang, S., Hongwei, X., Xiujuan, S., y Fengqiang, L. (2008). An approach for human error modes and effects analysis using HTA + ETA. *World Scientific*, 15(5), 465-478.