

MÓDULO CABINAS DE EXPERIMENTACIÓN PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y ERGONOMÍA AMBIENTAL

Guía de aprendizaje

Palabras al instructor

Asiatech S.A. de C.V. agradece su adquisición del Módulo de Cabinas de Experimentación para el Estudio del Trabajo y Ergonomía Ambiental, el cual tiene como objetivo proporcionar una herramienta pedagógica - didáctica que facilite la comprensión de las herramientas utilizadas para la optimización de tiempos y movimientos; así como los efectos que tienen la temperatura, la humedad, la iluminación y el sonido en un entorno laboral.

Este módulo cuenta con material didáctico que le permitirá desarrollar prácticas interactivas, capaces de simular diferentes ensambles, los cuales desarrollarán las capacidades de análisis de los usuarios.

Algunas funciones con las que cuenta este módulo son: la configuración de la temperatura ambiental, el incremento de la humedad, dos tipos de iluminación con filtros de color, y la reproducción de sonidos analógicos y digitales. Además, las cabinas de experimentación cuentan con un sistema de videograbación estratégicamente ubicado para facilitar los estudios que con este módulo se realizan.

Esperamos que el Módulo de Cabinas de Experimentación para el Estudio del Trabajo y Ergonomía Ambiental sea de su entera satisfacción y que esta Guía de Aprendizaje sea una herramienta útil, que de soporte a sus métodos de enseñanza.

Agradecemos su atención y su preferencia

ASIATECH S.A. de C.V.

INDICE

INTRODUCCIÓN 9

1. SUSTENTOS TEORICOS 11

 1.1 Estudio de tiempos 11

 1.2 Estudio de movimientos..... 22

 1.3 Principios de la economía de movimientos..... 23

 1.4 Sistema MTM 25

 1.5 MTM-2..... 29

 1.6 MTM-3..... 31

 1.7 Sistema MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*) 32

 1.8 Sistema MODAPTS 36

 1.9 Ergonomía ambiental..... 46

 1.10 Diagramas 60

 1.11 Gasto energético..... 65

 1.12 Curva de aprendizaje 68

2. PRÁCTICAS 70

 Práctica 1 Ritmo lento, normal y acelerado 70

 Práctica 2 Toma de tiempos..... 73

 Práctica 3 Tiempo observado 76

 Práctica 4 Calificación Westinghouse..... 79

 Práctica 5 Tiempo normal 82

 Práctica 6 Suplementos..... 85

 Práctica 7 Tiempo estándar 88

 Práctica 8 Diagrama de flujo de operación 91

 Práctica 9 Diagrama bimanual 94

 Práctica 10 Identificación de Therbligs 97

 Práctica 11 Therbligs aplicación..... 100

 Práctica 12 Sistema MTM identificación 102

 Práctica 13 MTM-2 aplicación 105

 Práctica 14 Sistema MOST identificación 108

 Práctica 15 Sistema MOST aplicación..... 111

Práctica 16 Sistema MODAPTS identificación.....	114
Práctica 17 Sistema MODAPTS aplicación	117
Práctica 18 Curva de aprendizaje	119
Práctica 19 Temperatura ambiental, programación y uso de medidor	121
Práctica 20 Temperatura ambiental, aplicación	123
Práctica 21 Humedad, programación y uso de medidor	126
Práctica 22 Humedad relativa, aplicación	128
Práctica 23 Iluminación, programación y uso de medidor	132
Práctica 24 Iluminación, aplicación.....	134
Práctica 25 Sonido, programación y uso de medidor.....	138
Práctica 26 Sonido, aplicación.....	140
Práctica 27 Análisis comparativo por género	144
Práctica 28 Análisis comparativo por condiciones del puesto de trabajo	148
Práctica 29 Análisis comparativo por edad de los colaboradores	153
Práctica 30 Práctica integradora.....	157
3. EVALUACIONES	160
3.1 Estudios de tiempos	160
3.1.1 Evaluación metodológica.....	160
3.1.2. Evaluación metodológica respuestas	161
3.2 Estudios de movimientos.....	164
3.2.1 Evaluación metodológica.....	164
3.2.2 Evaluación metodológica respuestas	165
3.3 Sistema MTM.....	166
3.3.1 Evaluación metodológica.....	166
3.3.2 Evaluación metodológica respuestas	167
3.4 Sistema MOST	171
3.4.1 Evaluación metodológica.....	171
3.4.2 Evaluación metodológica con respuestas	172
3.5 Sistema MODAPTS.....	173
3.5.1 Evaluación metodológica.....	173
3.5.2 Evaluación metodológica con respuestas	174

3.6 Ergonomía Ambiental	176
3.6.1 Evaluación metodológica	176
3.6.2 Evaluación metodológica con respuestas	177
3.7 Método Westinghouse	180
3.7.1 Evaluación metodológica	180
3.7.2 Evaluación metodológica con respuestas	180
3.8 Diagramas	182
3.8.1 Evaluación metodológica	182
3.8.2 Evaluación metodológica con respuestas	183
3.9 Gasto Energético.....	185
3.9.1 Evaluación metodológica.....	185
3.9.2 Evaluación metodológica con respuestas	186
3.10 Curva de aprendizaje.....	187
3.10.1 Evaluación metodológica.....	187
3.10.2 Evaluación metodológica con respuestas.....	188
3.11 Evaluación de trabajo en equipo.....	189
3.12 Evaluación de Competencias Individuales.....	192
3.13 Evaluación práctica 1. Ritmo lento, normal y acelerado	198
3.14 Evaluación práctica 2. Toma de tiempos	199
3.15 Evaluación práctica 3. Tiempo observado.....	200
3.16 Evaluación práctica 4. Calificación Westinghouse	201
3.17 Evaluación práctica 5. Tiempo normal.....	202
3.18 Evaluación práctica 6. Suplementos	203
3.19 Evaluación práctica 7. Tiempo estándar	204
3.20 Evaluación práctica 8. Diagrama de flujo de operación	206
3.21 Evaluación práctica 9. Diagrama bimanual.....	207
3.22 Evaluación práctica 10. Identificación de Therbligs.....	208
3.23 Evaluación práctica 11. Therbligs aplicación	209
3.24 Evaluación práctica 12. Sistema MTM identificación	210
3.25 Evaluación práctica 13. MTM-2 aplicación	211
3.26 Evaluación práctica 14. Sistema MOST identificación	212

3.27 Evaluación práctica 15. Sistema MOST aplicación.....	213
3.28 Evaluación práctica 16. Sistema MODAPTS identificación	214
3.29 Evaluación práctica 17. Sistema MODAPTS aplicación	215
3.30 Evaluación práctica 18. Curva de aprendizaje	216
3.31 Evaluación práctica 19. Temperatura ambiental, programación y uso de medidor.....	217
3.32 Evaluación práctica 20. Temperatura ambiental, aplicación	218
3.33 Evaluación práctica 21. Humedad, programación y uso de medidor	219
3.34 Evaluación práctica 22. Humedad relativa, aplicación.....	220
3.35 Evaluación práctica 23. Iluminación, programación y uso de medidor.....	221
3.36 Evaluación práctica 24. Iluminación y aplicación.....	222
3.37 Evaluación práctica 25. Sonido, programación y uso de medidor....	223
3.38 Evaluación práctica 26. Sonido y aplicación	224
3.39 Evaluación práctica 27. Análisis comparativo por género	225
3.40 Evaluación práctica 28. Análisis comparativo por condiciones del puesto de trabajo	226
3.41 Evaluación práctica 29. Análisis comparativo por edad de los colaboradores	228
3.42 Evaluación práctica 29. Análisis comparativo por edad de los colaboradores	230
3.43 Evaluación práctica 30. Práctica integradora	232
4. FORMATOS.....	235
Formato FCE-01 Temperatura ambiental	235
Formato FCE-02 Humedad relativa.....	236
Formato FCE-03 Intensidad luminosa.....	237
Formato FCE-04 Ruido analógico, digital, sonido	238
Formato FCE-05 Temperatura corporal, presión arterial, pulso cardíaco, saturación de oxígeno	239
Formato FCE-06 Toma de tiempos	240
Formato FCE-07 Movimientos Therbligs	241

Formato FCE-08 Tiempos y movimientos.....	242
Formato FCE-09 Análisis MTM.....	243
Formato FCE-10 MODAPTS	244
Formato FCE-11 MOST	245
Formato FCE-12 Tiempo estándar.....	246
FORMATO FCE-13 Ritmo	247
5. TABLAS	248
<i>Tabla TCE-01 Westinghouse.....</i>	<i>248</i>
<i>Tabla TCE-02 MTM alcanzar.....</i>	<i>249</i>
<i>Tabla TCE-03 MTM mover</i>	<i>250</i>
<i>Tabla TCE-04 MTM girar, aplicar presión y desenganche</i>	<i>251</i>
<i>Tabla TCE-05 MTM coger y soltar.....</i>	<i>252</i>
<i>Tabla TCE-06 MTM, posicionar cuerpo, pierna y pie</i>	<i>253</i>
<i>Tabla TCE-07 movimientos simultáneos</i>	<i>254</i>
<i>Tabla TCE-08 MODAPTS</i>	<i>255</i>
<i>TABLA TCE-09 Suplementos</i>	<i>257</i>
<i>Tabla TCE-10 Therbligs</i>	<i>260</i>
<i>Tabla TCE-11 Clasificación Therbligs</i>	<i>261</i>
<i>TablaTCE-12 MOST.....</i>	<i>264</i>
<i>TABLA TCE-13 Ritmo</i>	<i>267</i>
6. DIAGRAMAS.....	268
<i>Diagrama DCE-01 Diagrama bimanual.....</i>	<i>268</i>
<i>Diagrama DCE-02 Diagrama de proceso de flujo.....</i>	<i>270</i>
<i>Diagrama DCE-03 Diagrama de proceso de operaciones</i>	<i>271</i>
7. MODELOS DE ENSAMBLES	272
<i>MCE-01Perro</i>	<i>272</i>
<i>MCE-02 Robot.....</i>	<i>273</i>
<i>MCE-03 Casa</i>	<i>275</i>
<i>MCE-04 Patos</i>	<i>277</i>
<i>MCE-05 Santa</i>	<i>278</i>

8. HOJAS DE INSTRUCCIÓN DE ENSAMBLE DEL MATERIAL PEDAGÓGICO	
280	
<i>Hoja de instrucción HCE-01 Tornillos y tuercas</i>	280
<i>Hoja de instrucción HCE-02 Lámpara</i>	281
<i>Hoja de instrucción HCE-03 Abrelatas</i>	284
<i>Hoja de instrucción HCE-04A Cafetera</i>	287
<i>Hoja de instrucción HCE-04B Cafetera</i>	291
<i>Hoja de instrucción HCE-05 Batidora</i>	294
<i>Hoja de instrucción HCE-06 Césped</i>	300
9. GLOSARIO	301
10. BIBLIOGRAFÍA	302

Introducción

El Laboratorio Integral Interdisciplinario para Ingeniería Industrial Atech® ACK, cuenta con el Módulo de Cabinas de Experimentación para el Estudio del Trabajo y Ergonomía Ambiental, el cual permite al alumno realizar estudios de tiempos y movimientos de forma detallada y efectiva.

Esto es posible gracias al sistema de videograbación y al diseño de un área orientada al análisis, en la que se pueden evaluar de forma detenida los movimientos generados por el colaborador. En esta área también se puede estudiar la ergonomía ambiental, ya que es posible monitorear y controlar las condiciones del ambiente dentro del área de trabajo (temperatura, humedad, ruido e iluminación), lo que hace más fácil observar el entorno, que pudiera afectar físicamente al colaborador, y dar seguimiento a las condiciones fisiológicas al inicio y final de la práctica.

Esta Guía de Aprendizaje incluye temas importantes sobre el estudio del trabajo y ergonomía ambiental, en un principio usted podrá realizar contenidos como la medición del trabajo e ingeniería de métodos. Pondrá en práctica herramientas tales como tipos de medición de trabajo, diagramas, distribución de materiales en el puesto de trabajo y tiempos predeterminados como Therbligs, MTM, MOST y MODAPTS. Posteriormente, usted encontrará prácticas que involucran temas referentes a un ambiente de confort en el trabajo, como lo son la temperatura, la humedad, la iluminación y el sonido; también conocerá las funciones de un medidor y, aún más importante, los efectos que pueden ocasionar las condiciones extremas, de los elementos antes mencionados, en el colaborador. Para finalizar, las últimas prácticas son enfocadas a una combinación de los temas anteriores con problemáticas que involucran desde el género del colaborador e inclusive su edad, llevando así análisis más profundos y de alta complejidad.

Para dar un mejor soporte a las prácticas de laboratorio se incluye una sección de sustentos teóricos, los cuales son pequeños resúmenes de los aspectos más importantes a considerar de cada tema; así mismo, se ha anexado en cada práctica la lista de entregables, evaluaciones individuales, por equipo, metodológicas y

técnicas para agilizar y ayudar al instructor a evaluar las competencias de sus usuarios.

1. SUSTENTOS TEORICOS

1.1 Estudio de tiempos

Esta técnica de organización sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido. El conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo es tan necesario en la industria, como lo es para el hombre en su vida social. De la misma manera, para que la empresa sea productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar “un día de trabajo justo”. Un día de trabajo justo se define como la “cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso”.

El estudio de tiempos tiene dos los objetivos:

1. Incrementar la eficiencia del trabajo
2. Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etc.

Frederick W. Taylor introdujo, en 1881, las bases del sistema actual de la medición del trabajo, a través del análisis científico de cada una de las operaciones que integran un trabajo, con el objeto de encontrar la forma más económica de ejecutarlo.

1.1.1 Conceptos básicos

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo estándar, entendiendo éste como el tiempo necesario en el cual un trabajador cualificado ejecuta una tarea a medir, según un método determinado. Este tiempo tipo (T_p) comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino también, las interrupciones que precisa el operario para recuperarse de la fatiga causada por la realización de una tarea, y tiempo para sus necesidades personales.

1.1.1.1 El tiempo de reloj (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo.

1.1.1.2 El factor de ritmo (FR)

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, conocedor de dicha tarea.

1.1.1.3 El tiempo normal (TN)

Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo, emplearía en la ejecución de la tarea, objeto del estudio, desarrollándola a un ritmo "normal".

Su valor se determina al multiplicar TR por FR:

$$TN = TR \times FR = Cte$$

Fórmula:

TN= Tiempo normal

TR= Tiempo de reloj

FR= Factor de ritmo.

1.1.1.4 Tiempo parcial

Es la duración de una sola fase del proceso.

1.1.1.5 Los suplementos de trabajo (K)

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo que esté presente en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo, y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un K% del TN, se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

$$\text{Suplementos} = TN \times K = TR \times FR \times K$$

Fórmula:

TN= Tiempo normal

FR= Factor de ritmo

TR= Tiempo de reloj

K= suplemento de trabajo

1.1.1.6 El tiempo tipo (Tp) o tiempo estándar

Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar.

Según la definición anterior, el tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos, es decir, el tiempo necesario para que un trabajador capacitado, conocedor de la tarea, realice ésta a ritmo normal, más los suplementos de interrupción necesarios para que el operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

1.1.1.7 Empleado calificado

Se define como un promedio representativo de aquellos empleados que están completamente capacitados, que pueden realizar satisfactoriamente cualquiera o todas las etapas del trabajo involucradas, de acuerdo con los requerimientos del trabajo que está bajo consideración.

1.1.1.8 Paso normal

Se define como la tasa efectiva de desempeño de un empleado calificado, consciente, que trabaja a su propio paso, ni aprisa ni despacio, y tiene el debido cuidado de los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico.

1.1.1.9 Tiempo base

Consta de la suma de los tiempos previstos, de las fases del proceso, que son necesarios para la ejecución planificada de un proceso por medio del hombre; este tiempo base se refiere a la unidad cuantitativa. Se distinguen los siguientes tiempos base:

- Tiempo base de preparación: es el tiempo durante el cual el hombre prepara el medio de elaboración
- Tiempo base: tiempo para la ejecución de la unidad cuantitativa por el hombre

1.1.1.10 Tiempo de descanso

Está integrado por la suma de los tiempos previstos de todas las fases del proceso que son necesarias para el descanso del hombre; se refiere a la unidad cuantitativa.

1.1.1.11 Aplicación del tiempo estándar

En la actualidad, los usos del tiempo estándar son múltiples, entre los cuales se encuentran los siguientes:

1. **Para determinar el salario devengable por una tarea específica.** Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. **Apoyar a la planeación de la producción.** Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición de trabajo a los procesos respectivos, lo cual permite eliminar cualquier planeación defectuosa basada en conjeturas. De esta manera se puede conocer con más exactitud la cantidad de artículos que pueden producirse.
3. **Facilita la supervisión.** Para un supervisor, cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le permiten lograr la coordinación de todos estos elementos, pues le sirven como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. **Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.** Además de indicar lo que puede

producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

5. **Ayuda a formular un sistema de costos estándar.** El tiempo estándar, al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
6. **Ayuda a establecer las cargas de trabajo.** Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas y, en caso de expansión, proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo.
7. **Proporciona costos estimados.** Con base en los tiempos estándar de mano de obra se puede presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. **Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.** Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues podrá aumentar su producción y reducir sus costos unitarios.
9. **Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores.** Los tiempos estándar serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

1.1.2 Equipos para el estudio de tiempos

El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos consta de un cronómetro, una tabla, los formatos para el estudio y una calculadora de bolsillo. También es considerado como útil un equipo de videograbación.

1.1.2.1 Cronómetro

En la actualidad, se usan dos tipos de cronómetros:

1. Cronómetro tradicional con décimos de minuto (0.01 minutos)
2. Cronómetro electrónico

El cronómetro tradicional tiene 100 divisiones, cada una igual a un minuto, es decir, por cada revolución completa de la manecilla larga, la corta se mueve una división o un minuto.

El cronómetro electrónico proporciona una resolución de 0.001 segundos, y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido.

1.1.2.2 Cámara de video

Son ideales para grabar las acciones del operario y el tiempo transcurrido. Grabar la operación, y estudiarla un cuadro a la vez, permite registrar detalles exactos del método usado y asignar, posteriormente, valores de tiempos normales. También puede ayudar a establecer estándares y calificar el desempeño del operario. Observar un video del proceso, es una manera justa y precisa de calificar el desempeño; al mismo tiempo nos permite ver mejoras potenciales de los métodos, que pocas veces se detectan con el procedimiento del cronómetro.

1.1.3 Técnica para la toma de tiempos

Las exigencias necesarias para una toma de tiempos son:

1. El observador ha de estar técnicamente en condiciones de clasificar el proceso y enjuiciarlo. Además, tiene que dominar la técnica de la toma de tiempos y la apreciación del factor de eficiencia, en caso necesario.
2. El observador debe colocarse de tal manera que la persona observada pueda desarrollar libremente sus actividades, y que el proceso de trabajo pueda ser observado sin dificultades.

3. Durante el proceso de la toma de tiempos deberá evitarse, en lo posible, discutir con la persona observada y con terceros, para así poder seguir el acontecer del sistema observado de manera continua, sin lagunas.
4. Deberán observarse estrictamente las reglamentaciones basadas en los convenios colectivos y, en dado caso, el régimen interno de la empresa, para información de los superiores laborales y, eventualmente, de otros organismos establecidos.
5. La toma de tiempos no debe hacerse sin el conocimiento de la persona observada. Por ello es necesario informar al colaborador a observar, la finalidad de la investigación antes de comenzarla.
6. La hoja de observación es un documento importante, por ello no debe ser sometido a borraduras o tachaduras; las anotaciones deberán ser realizadas con un instrumento de escritura que pueda borrarse.
7. Se deberán guardar las normas de seguridad que el área indique.

1.1.3.1 Procedimiento para la medición de tiempos

Para realizar una toma de tiempos, se puede hacer un registro continuo de los tiempos o un registro de tiempos parciales.

Registros continuos son tiempos entre el comienzo de la toma de tiempos y los sucesos finales de cada una de las fases del proceso. De esta forma el instrumento de medición es accionado al comienzo de la toma y permanece encendido durante todo el periodo que dure la toma. La permanencia de cada fase del proceso, deberá ser calculada como la diferencia entre el registro continuo de dos puntos de referencia.

$$\text{Tiempo fase del proceso} = \text{Referencia 1} - \text{Referencia 2}$$

En la medición de tiempo parcial, el aparato de medición es puesto en funcionamiento en el primer punto de referencia, y detenido cuando alcanza el próximo punto de referencia, de manera que toda fase del proceso es medida por separado.

1.1.3.2 Ventajas y desventajas de los registros de la medición de tiempos

1. Registro continuo de los tiempos

a) Ventajas:

- I. Medición continua e ininterrumpida de los tiempos
- II. Los errores de lectura son compensados en la siguiente medición de tiempos
- III. No hay influencia alguna al enjuiciar el factor de efectividad mediante el conocimiento del tiempo parcial
- IV. No se pierde ningún tiempo parcial
- V. Es posible el empleo de un cronómetro con o sin manecillas dobles
- VI. En las fases de larga duración pueden emplearse, para la medición de tiempos, relojes de bolsillo o de pulsera con segundero

b) Desventajas:

- I. Los tiempos parciales deberán ser calculados
- II. En el empleo de cronómetros antiguos, sin ajuga testigo, se requiere mayor concentración del observador, para una lectura precisa y segura de las centésimas de minuto

2. Registros de tiempos parciales:

a) Ventajas

- I. No es necesario el cálculo de tiempos parciales
- II. Eliminación de los errores de cálculo de tiempos parciales
- III. Los valores de cómputo, que han de ser anotados en la hoja de observaciones, son generalmente pequeños
- IV. Una dispersión de los valores de medición, como consecuencia de la irregularidad del proceso de trabajo, es reconocible de inmediato

b) Desventajas

- I. El conocimiento de la duración de las fases del proceso puede influir sobre el enjuiciamiento del factor de efectividad
- II. Es posible un retraso temporal debido a la conexión mecánica de los instrumentos de medición
- III. Es necesaria la medición del tiempo total de la duración de la toma de tiempos
- IV. Costos superiores de los instrumentos de medición de tiempos

1.1.4 Calificación del desempeño del operario

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende, en un alto grado, de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar incrementando el tiempo normal del operario bueno y abajo el del menos capacitado.

En un ciclo corto con trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada elemento. Por el contrario

cuando los elementos son largos, y contienen diversos movimientos manuales, es más práctico evaluar el desempeño de cada elemento al momento que ocurre.

En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario, en términos de desempeño de un operario calificado que ejecuta el mismo elemento. El valor de calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado.

El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría el operario calificado para realizar el mismo trabajo.

$$TN= TO * C/100$$

Donde C es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, con el 100 por ciento correspondiente al desempeño estándar de un operario calificado.

1.1.5 Asignación de suplementos

Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga, que afecta aún a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros; por último, también existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, etc. Todos ellos necesitan la asignación de un suplemento.

Como el estudio de tiempos se efectúa en un periodo relativamente corto, y los elementos extraños se eliminan para determinar el tiempo normal, debe añadirse

un suplemento al tiempo normal para llegar a un tiempo estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable.

Por lo general, el suplemento se da como un porcentaje o fracción del tiempo normal, y se usa como un multiplicador igual a 1 + suplemento:

$$TE = TN + TN (\text{suplemento}) = TN (1 + \text{suplemento})$$

Un enfoque alternativo es formular los suplementos como una fracción del día de trabajo total, puesto que es posible que no se conozca el tiempo de producción real. En ese caso, la expresión para el tiempo estándar es:

$$TE = TN / (1 - \text{suplemento})$$

1.2 Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo. El propósito de su estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, y facilitar o acelerar los movimientos efectivos. Por medio del estudio de movimientos, en conjunto con los principios de economía de movimientos, se rediseña el trabajo para lograr mayor efectividad y una tasa de producción más alta.

Los Gilbreth fueron pioneros en el estudio de movimientos y desarrollaron las leyes básicas de economía de movimientos que todavía se consideran fundamentales. También fueron responsables del desarrollo detallado de estudios filmados de los movimientos. Conocidos como estudios de micro movimientos, han resultado invaluable en el estudio de operaciones manuales altamente repetitivas. Por su alto costo, los micro-movimientos se usan sólo en trabajos muy activos con alta repetitividad.

La diferencia entre los dos tipos de estudio se puede comparar con la diferencia entre ver a través de una lupa y ver con un microscopio. El detalle adicional que revela el microscopio sólo es necesario en los trabajos más productivos. Por costumbre, los estudios de micro movimientos se registraban en un diagrama de movimiento simultáneo, y los estudios de movimientos en un diagrama de proceso bimanual.

1.2.1 Movimientos básicos

Los Gilbreth concluyeron que todo trabajo, productivo o no, se realiza usando una combinación de 17 movimientos básicos que llamaron Therbligs (significa el nombre Gilbreth escrito al revés). Estos movimientos pueden ser efectivos o inefectivos. Los efectivos representan un progreso en el trabajo. Muchas veces se pueden acortar, pero lo común es que no se puedan eliminar por completo. Los Therbligs inefectivos no ayudan al progreso del trabajo y deben eliminarse mediante la aplicación de los principios de economía de movimientos.

1.3 Principios de la economía de movimientos

1.3.1 Relativos al uso del cuerpo humano

Deben emplearse el menor número de elementos o Therblig estos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones están enlistadas en orden ascendente de tiempo y esfuerzo requeridos para llevar a cabo los movimientos:

- a) Movimiento de dedos
- b) Movimiento de dedos y muñeca
- c) Movimiento de dedos, muñeca y antebrazo
- d) Movimiento de dedos, muñeca, antebrazo y brazo
- e) Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo
- f) Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos

- g) Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo
- h) Los pies no pueden accionar pedales eficientes cuando el operario está de pie
- i) Los movimientos de torsión deben realizarse con los dedos flexionados
- j) Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercano a la palma de la mano

A continuación se muestra la tabla de los movimientos Therbligs:

Tabla 1. Therbligs efectivos

Nombre	Símbolo	Descripción	Color
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar.	Verde olivo
Mover	M	Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general precedida por tomar y seguida de soltar o posicionar	Verde
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general precedido por alcanzar y seguido por mover	Rojo
Soltar	S	Dejar el control de un objeto; por lo común es el Therblig más corto	Carmín
Pre posicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir	Azul cielo
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad al hacer que avance el trabajo	Púrpura
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas; suele ir precedido por posicionar o mover, y seguido por soltar	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover; seguido de soltar	Violeta claro

Tabla 2. Therbligs No efectivos

Nombre	Símbolo	Descripción	Color
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto	Negro
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios; por lo común sigue a buscar	Gris claro
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo; en general precedido de mover y seguido de soltar	Azul
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos	Ocre quemado
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda de movimiento	Castaño o café
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano.	Amarillo ocre
Retraso evitable	RE	Sólo el operario es responsable del tiempo ocioso	Amarillo limón
Descanso	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico	Naranja
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso	Ocre dorado

1.4 Sistema MTM

Se define como un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método con base en los movimientos básicos necesarios para ejecutarlos, asignando a cada movimiento un tiempo predeterminado, que se define por la índole del movimiento y las condiciones en que se efectúa. Estos movimientos, a los que se proporcionan valores, son: alcanzar, girar, agarrar o tomar, posicionar, soltar y

dejar. Los datos de MTM-1 son resultado del análisis de cuadro por cuadro de películas de diversas áreas de trabajo.

Este sistema no se basa sólo en tablas de tiempos para movimientos básicos, sino que también establece las leyes sobre la secuencia de estos movimientos, interpretando matemáticamente, casi de la misma manera que las leyes físicas o químicas, los resultados materiales esperados que pueden presentarse bajo condiciones físicas variables.

El MTM reconoce ocho movimientos manuales, nueve movimientos de pies y cuerpo, y dos movimientos oculares. El tiempo para realizar cada uno de ellos se ve afectado por una combinación de condiciones físicas y mentales. MTM tiene varias limitaciones, entre ellas, el hecho de no abarcar elementos controlados de manera mecánica, ni movimientos físicamente restringidos de proceso y aspecto similares.

1.4.1 Procedimiento para el empleo del MTM

El empleo del MTM es muy sencillo y el procedimiento puede resumirse en los puntos siguientes:

1. Determinar los micro movimientos básicos que deben utilizarse en la operación que se estudia
2. Sumar el valor del tiempo dado por las tablas de datos del MTM para cada uno de dichos micro movimientos
3. Conocer el suplemento por fatiga, retraso personal y retraso inevitable

Cualquier movimiento del cuerpo humano o de los miembros del cuerpo, utilizado en un sistema de análisis de movimiento, es conocido como unidad básica de trabajo, recordemos que el MTM es un sistema para estudiar el trabajo en el cual los métodos se subdividen en movimientos básicos.

1.4.2 Elementos primarios del sistema MTM

1. Un sistema de clasificación de los movimientos básicos.
2. Una serie de símbolos para identificar los movimientos básicos.
3. Valores de tiempos predeterminados de los movimientos básicos.

1.4.3 Tipos de control en MTM

Los movimientos se catalogan en dos principales tipos de control:

1. Control de proceso
2. Control humano

Solamente los movimientos que en principio están bajo control humano son medidos por MTM.

1.4.4 Niveles de control

1. Control bajo

Las características son:

- a) Acción automática, poco más que una respuesta aprendida
- b) Control motor mínimo
- c) Falta de coordinación manual-ocular
- d) Confianza en los sentidos subconscientes cinestésicos y de tacto

No se requiere la atención visual del operador cuando se ejecuta un movimiento con control bajo.

2. Control medio

Las características son:

- a) Un grado moderado de exactitud en la terminación del movimiento.
- b) Coordinación manual-ocular durante el principio del movimiento (no se requiere para terminar el movimiento).

Generalmente, el control mental consciente y el control ocular no son tan necesarios. Se requerirá de la visión en algún movimiento anterior o durante el movimiento, pero no para terminar el movimiento porque la mano sólo necesita que esté ubicada aproximadamente.

3. Control Alto

Las características son:

- a) Exactitud en el movimiento de terminación
- b) Coordinación manual-ocular sin distracciones (control visual de terminación)
- c) Mucha retroinformación sensorial
- d) Dirección mental y ocular consciente

Se requiere de la visión al terminar el movimiento. Si los ojos se dirigen hacia otro lugar que no sea el destino antes de que el movimiento se termine, el movimiento no puede realizarse con éxito.

1.4.5 Usos del MTM

Cuando se usa de forma adecuada, y conjunta con otros instrumentos o técnicas de ingeniería apropiadas, el MTM es útil en las siguientes áreas:

Como base para desarrollar buenos métodos:

1. Desarrollo de buenos métodos antes de iniciar la producción
2. Mejoramiento de métodos actuales
3. Guía de diseño de productos
4. Selección de equipo eficaz
5. Guía de diseño de herramientas

Como base para establecer normas de producción:

1. Establecimiento de normas de tiempo en trabajos individuales.
2. Desarrollo de datos estándar
3. Cálculo de costos de mano de obra

Otros Usos:

1. Entrenamiento de empleados para adquirir conciencia de métodos
2. Ajuste de diferencias respecto a normas de producción
3. Proporciona una base más amplia para la investigación y estudio del movimiento
4. Ayuda durante el adiestramiento del operador
5. Ayuda durante los estudios de distribución de equipo en las plantas

1.5 MTM-2

En un esfuerzo por aumentar las aplicaciones de MTM a las áreas de trabajo en las que el detalle de MTM-1 es un obstáculo económico para su uso, se empezaron a realizar investigaciones para el desarrollo de datos menos elaborados que fueran adecuados para la mayoría de las secuencias de movimientos. El resultado de este esfuerzo fue MTM- 2; se trata de un sistema de datos MTM sintetizados y es el segundo nivel general de datos de MTM. Se basa exclusivamente en MTM y consiste en:

1. Movimientos MTM básicos simples
2. Combinaciones de movimientos MTM básicos

Los datos se adaptan al operario y son independientes al lugar de trabajo o al equipo usado. En general, el MTM-2 debe encontrar una aplicación en las asignaciones de trabajo donde:

1. La porción de esfuerzo en un ciclo de trabajo dura más de un minuto
2. El ciclo no es altamente repetitivo
3. La porción manual en el ciclo de trabajo no involucra un gran número de movimientos complejos o simultáneos de las manos

La variabilidad entre el MTM-1 y MTM-2 depende, en un alto grado, de la duración del ciclo. MTM-2 reconoce 11 clases de acciones, que se llaman categorías. Estas 11 categorías, y sus símbolos, se muestran en la tabla 3 siguiente:

Tabla 3. MTM-2

NOMBRE	SÍMBOLO
GET (tomar)	G
PUT (poner)	P
GET WEIGHT (obtener peso)	GW
PUT WEIGHT (poner con peso)	PW
REGRASP (agarrar otra vez)	R
APPLY PRESSURE (aplicar presión)	A
EYE ACTION (acción del ojo)	E
FOOT ACTION (acción del pie)	F
STEP (paso)	S
BEND & ARISE (doblarse y levantarse)	B
CRANK (acción de la manivela)	C

Existen varias situaciones especiales que debe cuidar el analista para realizar un análisis MTM-2 correcto, por ejemplo, los movimientos realizados con ambas manos

no siempre se pueden hacer en el mismo momento, como si los hiciera una sola mano.

Una segunda situación involucra el principio de movimientos limitantes, es decir, para dos movimientos simultáneos con la mano izquierda y derecha, el tiempo más largo predomina. Si una mano realiza dos movimientos simultáneos, el tiempo mayor predomina debido al principio de movimiento combinado.

1.6 MTM-3

El tercer nivel del *Methods-Time Measurement* mejor conocido como MTM-3, se desarrolló para complementar MTM-1 y MTM-2, es útil en situaciones de trabajo en que el interés de ahorrar tiempo, a costa de cierta precisión, lo convierte en la mejor alternativa.

La exactitud de MTM-3 está dentro de $\pm 5\%$, con 95% de nivel de confianza, si se compara con el análisis MTM-1 para ciclos de aproximadamente 4 minutos. Sin embargo MTM-3 no se puede usar para operaciones que requieren un esfuerzo visual, o tiempo de recorrido de la vista, ya que los datos no consideran estos movimientos.

El sistema MTM-3 consiste en sólo cuatro categorías de movimientos manuales:

1. **Manejo (H).** Una secuencia de movimientos con el propósito de controlar un objeto con la mano o los dedos y colocarlo en un nuevo lugar.
2. **Transporte (T).** Un movimiento con el propósito de mover un objeto a una nueva localización con la mano o los dedos.
3. **Movimientos de paso y pies (SF)**
4. **Doblarse y levantarse (B)**

Los micro movimientos son medidos en TMU (unidad de medida de tiempos), cuyo valor es:

1 TMU = 0.00001 horas

1 TMU = 0.0006 minutos

1 TMU = 0.036 segundos

1 Hora = 100.000 TMU

1 Minuto = 1.667 TMU

1 Segundo = 27.8 TMU

1.7 Sistema MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*)

Es un sistema simplificado desarrollado por Zandin (1980), aplicado por primera vez en Suecia en 1967. Con este sistema los analistas pueden establecer estándares al menos cinco veces más rápidos que con MTM-1, con poco o ningún sacrificio en la exactitud.

Este método se utiliza, básicamente, cuando se quiere saber el tiempo requerido para cumplir el planeamiento, determinar la calidad de la ejecución y establecer los costos.

El MOST básico usa bloques más grandes de movimientos fundamentales y usa sólo 16 fragmentos de tiempo, a comparación del MTM-2; en consecuencia, el análisis del contenido del trabajo de una operación se puede hacer más rápido. Esta técnica identifica tres modelos básicos de secuencias, los cuales son movimiento general, movimientos controlados y uso de herramientas.

La secuencia de movimiento general identifica el movimiento libre de un objeto en el aire.

La secuencia de movimientos controlados describe el movimiento de un objeto que permanece en contacto con una superficie o sujeto a otro objeto durante el movimiento.

La secuencia total está dirigida al uso de herramientas manuales comunes.

Para identificar la manera exacta en que se realiza un movimiento, el analista considera cuatro parámetros:

- a) Distancia de acción (A), primordialmente horizontal
- b) Movimiento del Cuerpo (B), en esencia vertical
- c) Logro de Control (G)
- d) Colocación (P)

MOST usa números indexados 0, 1, 3, 6, 10 y 16, correspondientes a la dificultad relativa del parámetro.

Cerca de 50% del trabajo manual ocurre como un movimiento general. Un movimiento típico puede incluir parámetros como caminar a un sitio, doblarse para recoger un objeto, alcanzar y controlar el objeto, levantarse y colocar el objeto.

La secuencia de movimiento controlado cubre operaciones manuales como girar una manivela, jalar la palanca de arranque, girar un volante o conectar un interruptor de inicio. En las secuencias controladas, prevalecen los siguientes parámetros: la distancia de la acción definida (A), el movimiento del cuerpo (B), lograr el control (G) y los nuevos parámetros, movimiento controlado (M), tiempo de proceso (X) y alineación (I).

La secuencia final de MOST es el uso de herramientas/equipos, cortar, calibrar, asegurar y escribir con herramientas quedan cubiertos en esta secuencia. El modelo

de uso de herramienta/equipo abarca una combinación de las actividades de movimiento general y movimiento controlado.

Los sistemas de medición MOST tienen dos adaptaciones: MINI MOST, que mide operaciones idénticas de ciclos cortos, y MAXI MOST que mide los ciclos largos con variaciones significativas en el método de un ciclo a otro.

Tabla 4. MOST básico. Técnica de la medida de trabajo

Actividad	Modelo de secuencia	Sub actividades
Mover general	A B G A B P A	A. Acción distancia B. Movimiento del cuerpo G. Obtener control P. Colocar
Mover controlado	A B G M X I A	M. Movimiento controlado X. Tiempo del proceso I. Alineación
Utilización de herramientas	A B G A B P A B P A	F. Apretar L. Soltar C. Cortar S. Tratar superficie M. Medir R. Registrar T. Pensar

Tabla 5. MOST Básico

ABG MXIA								
ÍNDICE X10	EMPUJAR, JALAR, GIRAR: DESCRIPCIÓN	M	VOLTEAR	TIEMPO DE PROCESO			OBJETO	PALABRA CLAVE
		MOVIMIENTO CONTROLADO		SEGUNDOS (s)	MINUTOS (m)	HORAS (h)		
		PALABRA CLAVE						
1	- 30 cm (12 pulgadas) Botón, interruptor.	Empujar, jalar, Girar-simple		0.5	0.01	0.0001	A un punto	Localizar alinear-punto
3	>30cm (12 pulgadas) Hay resistencia, sentar, control alto 2 etapas-30cm (12 pulgadas)	Deslizar, girar, abrir, cerrar, encajar, desencajar, presionar, empujar, jalar	1	1.5	0.02	0.0004	A2 puntos-10cm (4 pulgadas)	Alinear puntos cerca, guiar, alinear pieza
6	2 etapas >30cm (12 pulgadas) con 1-2 pasos	Abrir, cerrar, actuar, empujar o jalar 1 o 2 pasos	3	2.5	0.04	0.0007	A2 puntos >10 cm (4 pulgadas)	Alinear-puntos, ajustar, alinear-marca
10	3-4 etapas con 3-5 pasos	Manipular, maniobrar, empujar o jalar, 3-4 o 5 pasos	6	4.5	0.07	0.0012		Alinear

16	Con 6-9 pasos	Empujar o jalar 6, 7, 8 o 9 pasos	11	7	0.11	0.0019	Precisión	Alinear exacto
----	---------------	-----------------------------------	----	---	------	--------	-----------	----------------

1.8 Sistema MODAPTS

En el sistema MODAPTS (arreglo modular de tiempos estándares predeterminados), las unidades de trabajo son denominadas módulos y equivalen a 0.129 segundos.

Esta técnica difiere de las anteriormente mencionadas, para fijación de estándares, ya que cuenta con las siguientes cinco características:

1. Todas las actividades se expresan en forma modular
2. El método para clasificar movimientos es tal, que el número real de unidades de actividad humana de trabajo representado por cada clasificación está contenido en su propia identificación descriptiva
3. Las unidades seleccionadas distinguen:
 - a) Movimientos generales de dedos, manos y brazos a través del espacio
 - b) Movimientos terminales del miembro del cuerpo cercano al trabajo que se está realizando
4. La presentación de los datos en forma visual se puede memorizar como una imagen, mientras que todas las presentaciones anteriores utilizan una tabla con palabras e ilustraciones
5. Los factores básicos permiten que el sistema se aplique sin recurrir a tablas de valores

Las 21 actividades que se incluyen en la tabla se dividen en las siguientes clases:

1. De movimiento
 - a. Dedos
 - b. Mano

- c. Antebrazo
- d. Brazo con el hombro

2. Terminales

- a. Obtener control
 - G0 por contacto
 - G1 Por simple agarre
 - G3 Por más de un simple agarre

- b. Cosas a su destino
 - P0 Poner sin control visual
 - P2 Poner un control visual y hasta una corrección
 - P5 Poner un control visual y más de una corrección

3. Otras

- a. Factor de carga (L1)
- b. Uso de ojos (E2)
- c. Resujetado (R2)
- d. Decidir y reaccionar (D3)
- e. Acción de pie (F3)
- f. Aplicar presión (A4)
- g. Girar por revolución (C4)
- h. Caminar (por paso) (W5)
- i. Encorvarse, doblarse o inclinarse y levantarse (B17)
- j. Sentarse o pararse (S30)

1) Clases de movimiento

Después de una actividad de movimiento, generalmente, sigue una actividad terminal. Las actividades de movimiento se pueden clasificar en dos categorías:

- a. Por distancia movida
- b. Por parte del cuerpo que realiza el movimiento

La técnica de MODAPTS mide la segunda categoría, ya que permite menos cálculos y mayor velocidad.

Los tiempos predeterminados requieren sistemas de medición de la distancia recorrida en cada movimiento. La técnica de MODAPTS utiliza la clasificación del uso de las diferentes partes del cuerpo.

Al hablar de una operación de ensamble el operador puede mover sus dedos, muñecas, antebrazo o todo el brazo para una actividad particular. El número de unidades MOD incluidas son dependientes de cualquiera de estas partes del cuerpo que pudo usar el operador.

Un movimiento que incluye sólo una operación con los dedos requiere menos MOD que uno en el cual se use el antebrazo. Un movimiento hecho con la mano necesita menos MOD que uno en el cual todo el brazo esté involucrado.

Las partes mano/brazo se clasifican de acuerdo con las articulaciones, Por ejemplo:

- Los movimientos de los nudillos son movimientos de los dedos
- Los movimientos de los codos son movimientos del antebrazo
- Los movimientos de la muñeca son movimientos de las manos
- Los movimientos del hombro son movimientos del brazo

El número de MOD asociado con el movimiento general de cada una de las partes de la mano/brazo son fáciles de recordar.

- Los dedos son movimientos de 1 MOD
- Las manos son movimientos de 2 MOD
- Los antebrazos son movimientos de 3 MOD
- Los brazos son movimientos de 4MOD

- Los brazos extendidos son movimientos de 5 *MOD*

Así, los movimientos del dedo frecuentemente tiene un camino aproximado de 2.54 cm; los movimientos de la mano, un camino de 5.8 cm; los movimientos de antebrazo, de 15.24 cm; los movimientos de brazo, de 30.48 cm y los movimientos del brazo extendido, de 45.72 cm.

La “primera clasificación” del movimiento es de 1 *MOD* y las del cuerpo que se necesitan para su realización son los dedos (por ejemplo movimientos de nudillos)

La “segunda clasificación” son movimientos 2 *MOD*, movimientos de la muñeca. Esta clase de movimiento incluye los movimientos del dedo.

La “tercera clasificación” son movimientos de 3 *MOD*, del antebrazo, asociado con movimientos en áreas reducidas. Es un movimiento de dedo, mano y antebrazo hacia el codo, y no hay un desplazamiento general del codo cuando se efectúa un movimiento del antebrazo.

La “cuarta clasificación” son los movimientos de 4 *MOD*, movimientos con el brazo. Esta clase es característica de los movimientos normales de la mano libre y el brazo.

La “quinta clasificación” son los movimientos de 5 *MOD* o movimientos del brazo extendido. Estos movimientos incluyen más músculos del hombro que movimientos del brazo de 4 *MOD* y requieren el uso del brazo extendido.

Los movimientos de 5 *MOD* normalmente ocurren cuando no se requiere del apoyo o ayuda del cuerpo, con el brazo completamente extendido. Los movimientos de 5 *MOD* son usualmente de arriba hacia abajo, como para alcanzar un armario grande.

2) Clases terminales

Se dividen en dos tipos:

- a. Obtener control, ocurre después de haber alcanzado el objeto. Se denomina GET (tomar)
- b. Cosas a su destino, sucede después de haber transportado un objeto a un área general de movimiento, se denomina PUT (poner)

La primera clasificación son G0, G1 y G3 de los cuales G0 y G1 son de bajo control consciente, mientras que G3 es de alto control consciente.

La segunda clasificación son P0, P2 y P5 de los cuales P0 es de bajo control consciente mientras que P2 y P5 son de alto control consciente.

3) Otras

A continuación, cada una de las actividades involucradas en esta clasificación.

- a. Factor peso (L1). El manejar objetos pesados, aun cuando tiene un patrón de movimientos igual a los usados para los objetos livianos, será sustancialmente diferente. Esto ocurre debido a la inercia mayor que es ocasionada por los objetos pesados. Significa que al moverlos tendrán una aceleración y desaceleración más lenta.

El factor peso toma en consideración el peso que se mueve y además si se usan una o ambas manos. En el caso de usarse ambas manos, el peso total que se mueva se dividirá en dos, lo cual nos dará el valor neto para cada mano; si se usa una sola mano, se utilizará el peso total y por cada 8 lb de peso neto se tendrá el valor de un MOD agregado al valor del PUT.

Cuando se divide el peso y nos da fracciones, se redondeará al número inmediato superior. En caso de ser deslizado, en lugar de ser cargado, sólo se tomará en cuenta $\frac{2}{3}$ de su peso como el valor de la componente vertical. En caso de usar ambas manos, la componente de significancia será $\frac{1}{3}$.

- b. Uso ocular (E2). El uso ocular ocurre cuando los ojos se utilizan para enfocar, encontrar algo, o mirar alrededor de un área.

Este elemento sólo se debe tomar en cuenta cuando otro movimiento que realiza el cuerpo se detiene. Este elemento es comparativamente raro y sólo sucede cuando se inspecciona algo minuciosamente o se revisan las instrucciones antes de llevar a cabo una operación.

Cada E2 podrá abarcar un área de 4 pulgadas de diámetro, a una distancia de 38.1cm de los ojos. Antes, entre y después de cada enfoque ocular, habrá también un movimiento de desplazamiento de los ojos que estará definido por E2. Este desplazamiento tendrá un valor máximo de 3E2, es decir, un control de 6 MOD.

Todas las operaciones de empaqueo y ensamblado tienen cierto grado de inspección inherentes a ellas, pero se realizan tan pronto como se realiza la operación, por lo cual no será necesario recurrir a los E2.

- c. Resujetado. Si tomamos una pluma y la movemos hasta un papel para escribir en él, será inevitable que poco antes de empezar nos detengamos momentáneamente a reacomodarla para tenerla en una mejor posición. A esta alteración del sujeto se le llama resujetado (R2).

El resujetado ocurre frecuentemente en trabajos de pequeños ensambles donde se requiere trabajar de manera minuciosa. Tiene un valor de 2 MOD.

- d. Decidir y reaccionar (D3). Cuando se toma cierto tiempo para decidir qué acción continúa y la realizamos, es necesario tomar en cuenta el elemento D3.

Este elemento se usa en proporción mínima en las inspecciones. D3 tiene un valor de 3 MOD y se aplica solamente si toda las demás actividades se

detienen por completo, es decir, que no se aplica si se está llevando a cabo otra actividad. Cubre sólo decisiones simples.

- e. Acción del pie (F3). Muchas máquinas son accionadas por un pedal. La operación del pedal se hace de tal manera que el talón se mantiene en el suelo como pivote.
- f. Aplicar presión (A4). Aplicar presión A4 se refiere a la acción de ejercer cierta fuerza muscular con el objetivo de conseguir control o para vencer la resistencia cuando se realiza una operación.

Este elemento, que es reconocido por la vacilación de los brazos mientras se aplica la presión, sólo debe tomarse en cuenta si todas las demás actividades que se realizan se detienen A4 tiene un valor de 4 MOD.

- g. Girar (C4). Es una actividad que tiene como finalidad mover la mano o el brazo en forma circular, por más de media revolución, por ejemplo, lavar un auto o limpiar una superficie, siempre y cuando se haga en forma circular.

Este elemento tiene un valor de 4 MOD por revolución, es decir, que cada vuelta será un C4. El C4 no debe tener involucrados ni A4 ni L1 porque caería dentro de otro tipo de elementos.

- h. Caminar (W5). Es aplicable para caminar hacia adelante, hacia atrás y hacia los lados; excepto el paso lateral, que muchas veces se da para balancear el cuerpo cuando el brazo se estira o extiende mucho en algún movimiento.

La unidad de W5 es un paso y será igual a 5 MOD, por lo que los tiempos de caminata se toman con base en los pasos dados y no en la distancia recorrida.

Inmediatamente después de un W5, cualquier movimiento de dedos, manos o brazos serán considerados de clase 2, ya que la mano avanza hacia el objeto que se va a tomar durante el movimiento descendiente del pie en el último paso.

- i. Inclinarsse y levantarse (B17). Es un cambio de la vertical, de la parte superior de cuerpo e incluye el tiempo que se tarda para regresar a la posición vertical de nuevo. El valor de este elemento es de 17 MOD.
- j. Sentarse y pararse (S30). Este elemento implica sentarse en una silla y ponerse de pie, desde esa posición. Además, toma en cuenta el tiempo que se tarda en poner la silla bajo las rodillas, en la operación de sentarse, y lo que se tarda en apartar la silla, en la operación pararse. El valor de S30 es de 30 MOD.

Notación de una actividad

La notación para tomar el sistema MODAPTS es 4G3

En donde:

- 4 es la parte del cuerpo que realiza el movimiento (brazo)
- G3 es la actividad (obtener por más de un simple agarre)

Lo anterior se puede expresar así: (4,3)

Generalmente a un tomar le sigue un poner, por lo que: (4,G1) (4,P2).

Se puede poner (4,1) (4,2), o para mayor rapidez: 4142.

Ventajas del *MODAPTS*

1. **Fácil entrenamiento.** Con un instructor calificado, se requiere un tiempo de aprendiz de 40 horas.




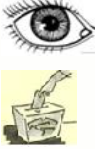










2. **Facilidad de aplicación.** Se pueden calcular tiempos estándar finales después de sólo unos minutos de observar la operación.
3. **Exactitud.** Las pruebas que se han efectuado han demostrado que los resultados del tiempo estándar derivados de este sistema, son comparables con los de otros sistemas de medición.
4. **Economía de operación.** En las empresas que no pueden pagar el costo de un grupo de especialistas, miembros del personal pueden establecer los estándares, sin conocimientos previos de sistemas similares.
5. **Diversidad de usos.** Se utiliza para:
 - a. Auditar estándares de trabajo existentes
 - b. Fijar estándares de trabajo en :
 - i. Trabajo directo
 - ii. Trabajo indirecto
 - iii. Trabajo técnico y de oficina
 - c. Estimar costos
 - d. Evaluar alternativas

Limitaciones del sistema MODAPTS

Las funciones del sistema se ven limitadas en:

1. Ciclos muy cortos (debajo de 12 segundos)
2. Tiempo de funcionamiento de la máquina
3. Retraso de proceso (detención del proceso)
4. Tolerancias de descanso y retraso
5. Información detallada
6. Cualquier otra actividad donde los patrones de movimiento no son controlados.

Tabla 6. Definiciones de MODAPTS

<p>89 9/7</p> <p>Movimiento de una extremidad</p>	<p>G1 1/7</p>  <p>Agarrar con dos dedos</p>	<p>G3 3/7</p>  <p>Agarrar con una mano</p>	<p>P2 2/7</p>  <p>Visualizar</p>	<p>P5 5/7</p>  <p>Posicionar algo colocar</p>	<p>L11/7 C4kg</p>  <p>Levantar algo</p>
<p>E2 2/7</p>  <p>Visualizar algo</p>	<p>R2 2/7</p>  <p>Pensar</p>	<p>D3 3/7</p>  <p>Agarrar con una mano</p>	<p>F3 3/7</p>  <p>Oprimir pedal</p>	<p>A4 4/7</p>  <p>Pulsar o presionar</p>	<p>C4 4/7</p>  <p>Giro del cuerpo, mano, etc.</p>
<p>W5 5/7</p>  <p>Por paso, caminar</p>	<p>B17 17/7</p>  <p>Agacharse y levantarse</p>	<p>S30 30/7</p>  <p>Sentarse y pararse</p>			

1.9 Ergonomía ambiental

Los parámetros ambientales pueden ser cuantificados, ya que se ha estandarizado su análisis, con el fin de mantener el confort ambiental.

1.9.1 Confort acústico

1. Consecuencias para la salud

La primera molestia que ocasiona el ruido es cuando éste interfiere en la actividad que estamos realizando, o cuando interrumpe nuestro reposo.

Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Sin embargo, es importante dar a conocer la lista de afecciones que puede causar este contaminante, entre ellas están:

- **Interferencia en la comunicación.** Los ruidos muy fuertes impiden que nos comuniquemos normalmente pues, para hacerlo, nos vemos obligados a alzar mucho la voz o a acercarnos al oído de la otra persona.
- **Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento.** Cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. Tareas como la lectura, razonamiento lógico y algunas que requieren de respuesta psicomotriz, pueden verse limitadas por los ruidos intensos. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto. En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

- **Trastornos del sueño.** El ruido influye negativamente sobre el sueño, en mayor o menor grado, a partir de los 30 decibelios, según peculiaridades individuales.
- **Daños al oído.** A veces pensamos que solo un ruido muy fuerte y repentino, como el de una explosión, puede dañarnos el oído o hacernos perder la audición. Sin embargo, la exposición frecuente a ruidos como motores e incluso música muy alta, pueden causar daños en nuestro aparato auditivo. Hay varios tipos de "sordera" según la lesión que se produzca en el oído.

2. Niveles de confort acústico según las actividades (valores aconsejables)

Tabla 7. Niveles de confort acústico según las actividades.

Talleres	60-70 dB (A)
Oficinas Mecanizadas	50-55 dB (A)
Gimnasios, salas de deporte, piscinas	40-50 dB (A)
Restaurantes, bares, cafeterías	35-45 dB (A)
Despachos, bibliotecas, salas de justicia	30-40 dB (A)
Cines, hospitales, iglesias pequeñas, salas de conferencias	25-35 dB (A)
Aulas, estudios de televisión, grandes salas de conferencias	20-30 dB (A)
Salas de concierto, teatro	20-25 dB (A)
Clínicas, recintos para audiometrías	10-20 dB (A)
Sistema de ventilación	30-35 dB (A)

3. Niveles de confort para oficinas

Tabla 8. Niveles de confort para oficinas

Tipo de Oficina	Promedio dB (A)
Oficinas muy pequeñas y tranquilas	40-45
Oficinas grandes y tranquilas	45-52
Oficinas grandes y ruidosas	53-60
Ruido de fondo	60-65

4. Niveles recomendados según el tipo de fuentes sonoras

Tabla 9. Niveles recomendados según el tipo de fuentes sonoras

Fuentes Sonoras	Distancia (m)	Nivel de presión sonora dB (A)
Máquina de coser	1	93-100
Taladros	1	96-103
Cepillo mecánico	1	98-110
Sierras, pulidoras	10	90
Colectores	1	101-105
Máquina de remachar		110
Martillo neumático		100-110
Ferrocarril suburbano	6	90-100
Trituradora/extractor de humo		70
Tráfico intenso	3-5	88
Tráfico en calle silenciosa	10	60
Agentes atmosféricos		80
Sirena de ambulancia	15	90
Hablar a gritos	5	70-80
Conversación normal	1	50-55
Conversación nivel medio	1	60-66
Conversación nivel fuerte	1	70-80
Sala de estar		30-40
Equipos de sonido		90-100
Reactancias y fluorescencias		60
Frigoríficos		35

5. Niveles de daño

También es importante dar a conocer los niveles de presión sonora que generan daño fisiológico al trabajador, en este caso no se consideran los niveles de confort para el trabajador.

Rango seguro	0-80 dB (A)
Rango crítico	90-110 dB (A)
Rango umbral del dolor	110-130 dB (A)
Rango que provoca daño mecánico	130-140 dB (A)

Hay que considerar el tipo de actividad que desarrolla el trabajador, en términos generales se recomienda que el trabajador no se exponga a niveles superiores a 120 dB (A) sin protectores auditivos. A niveles de presión sonora iguales a 140 dB (A) podría existir rompimiento del oído interno. Por ello, el DS N° 594 del Ministerio de Salud, reglamento acerca de las "Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas de los Lugares de Trabajo", establece en su Artículo 74° que para una exposición que implique ruido continuo, por una jornada laboral de 8 horas, deberá tener un nivel de presión sonora que no supere los 85 dB (A), sólo considerando que no le produzca daño al trabajador.

A parte del nivel de ruido equivalente, debemos considerar otra serie de parámetros físicos para medir la calidad de la comunicación, como lo son la distribución frecuencial y temporal del ruido o las condiciones acústicas de la sala (reverberación producida por la reflexión paredes, pisos techos y objetos, etc.). También es importante tener en cuenta algunas características del proceso de la comunicación que puede afectar su eficacia, tales como la familiaridad del oyente con el dialecto o acento del hablante, la importancia y familiaridad del mensaje, la motivación del oyente y cualquier pérdida de audición que pueda degradar el sonido percibido

Los problemas que frecuentemente presentan las construcciones de hoy, en cuanto a falta de confort acústico por exceso de nivel de ruidos, pueden sintetizarse en dos situaciones típicas:

- **Falta de aislación acústica**
- **Falta de acondicionamiento acústico**

1.9.2 Confort térmico

Un ambiente térmicamente ideal es aquel en el que los ocupantes no expresan ninguna sensación de calor o frío. La condición es un estado neutro en el cual el cuerpo no necesita tomar ninguna acción en particular para mantener su propio balance térmico.

La temperatura neutra de la piel es alrededor de 33°C y las sensaciones de calor o frío son producidas cuando la temperatura ambiente está arriba o abajo de ésta. Los principales factores que afectan la sensación de confort son: temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire, humedad relativa, nivel de ropa y grado de actividad. Cualquier cambio en ellos nos provoca diferentes sensaciones de confort.

1. Temperaturas de confort

Han de evitarse las temperaturas y velocidades de viento extremas, la temperatura de confort es recomendable que se mantenga entre los siguientes rangos:

Tabla 11. Temperatura de confort

Época del año	Temperatura °C	Velocidad del viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Invierno	20-24	0.14	45
Verano	23-26	0.25	65

Cada autor aconseja la temperatura de acuerdo a su origen y medio ambiente de su lugar de trabajo; la mayoría de los datos con los que se cuentan en el país,

proviene del hemisferio norte, donde por ejemplo se recomienda que la temperatura debe variar entre 16 y 20 °C, para tareas en oficina o trabajos sedentarios; mientras que en la actividad fabril, es preferible una temperatura entre 12 y 15 °C.

Además la temperatura se mide de acuerdo al tipo de tarea que realiza la persona. De esa manera se consideran los siguientes niveles de confort.

Tabla 12. Niveles de confort

Tipo de tarea	Temperatura del aire °C
Sentado efectuando una tarea intelectual	21
Sentado haciendo trabajo liviano	19
De pie haciendo trabajo liviano	18
De pie haciendo trabajo corporal pesado	17
Haciendo trabajo corporal muy pesado	15-16

2. Aclimatación

El problema de la aclimatación, en los lugares de trabajo, se resuelve con la implementación de equipos de aire acondicionado o de calefacción central, pero lamentablemente no todas las personas tienen la misma sensación térmica, además ésta se ve afectada por el tipo de actividad, sedentaria o dinámica.

Tabla 13. Sensación térmica

Sensación	Primavera	Invierno	Otoño	Verano
Tórrido	35	28	35	40
Calor	24	22	26	27
Tibio	19	18	22	23
Confortable	15	14	18	20
Fresco	12	11	14	16
Muy fresco	10	8	11	14
Frío	8	6	8	11
Muy frío	5	3	5	8
Helado	2	0	2	4

Los efectos de un confort térmico inapropiado pueden ser:

- **Hipotermia**

Es la disminución de la temperatura corporal por debajo de los 35°C, debido a una enfermedad o a la exposición al frío. El cuerpo humano tiene una temperatura corporal normal de 37°C, toda medida menor de 35°C tomada en el recto, se denomina hipotermia. La hipotermia se produce cuando el cuerpo pierde más calor del que puede generar y habitualmente es causada por una larga exposición al frío.

- **Hipertermia.**

Es la elevación permanente de la temperatura, donde Wunderlich considera:

- ✓ Temperatura sub- febril de 37° a 38°
- ✓ Fiebre ligera de 38°
- ✓ Fiebre moderada de 39°
- ✓ Fiebre Alta de 39° a 40°
- ✓ La hiperpirexia hasta 42°

Carl Reinhold A. Wunderlich (4 de agosto de 1815, Sulz am Neckar - 25 de septiembre de 1877, Leipzig) fue un médico alemán, pionero psiquiatra y profesor de medicina; se le debe el mérito de haber sentado de modo sistemático los

fundamentos científicos de la termometría clínica, así como haber convertido el termómetro en un instrumento imprescindible de la práctica médica. Es conocido por su medición de la temperatura del cuerpo humano sano, de 37°C ($98,6^{\circ}\text{F}$); aunque ahora se sabe mayor precisión que es de $36,8^{\circ}\text{C}$ ($98,2^{\circ}\text{F}$).

1.9.3 Confort lumínico

La mayor parte de la información la percibimos por la vista. Para que nuestra actividad laboral se desarrolle de forma eficaz, necesitamos que la luz (entendida como característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen para conseguir una mayor productividad, seguridad y confort.

La luz se define como una radiación electromagnética capaz de ser detectada por el ojo humano normal. La visión es el proceso por el cual la luz se transforma en impulsos nerviosos capaces de generar sensaciones, siendo el ojo el órgano encargado de captar esa luz.

En la visión se han de tener en cuenta los aspectos personales del individuo, su agudeza visual (facultad que tiene el ojo para distinguir objetos que estén próximos), la sensibilidad del ojo (capacidad para ajustar automáticamente las diferentes iluminaciones de los objetos) y el campo visual (acomodación del ojo para formar la imagen nítida del objeto que está a una determinada distancia). En todos ellos influye la edad del individuo de forma negativa.

En la iluminación se utilizan una serie de magnitudes que son esenciales para una comprensión adecuada. Estas magnitudes son:

- El flujo luminoso es la potencia luminosa que emite una fuente de luz.
- La intensidad luminosa es la forma en que se distribuye la luz en una dirección.
- El nivel de iluminación es el nivel de luz que incide sobre un objeto.

- La luminancia es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir, el brillo o reflejo.

Una iluminación correcta permite distinguir las formas, colores y objetos fácilmente, sin ocasionar fatiga visual. A la hora de diseñar un ambiente luminoso adecuado para la visión, es necesario atender a la luz proporcionada y a que ésta sea la más adecuada. Una distribución inadecuada de la luz puede conducir a situaciones que provoquen dolores de cabeza, incomodidad visual, errores, fatiga visual, confusiones, accidentes y sobre todo la pérdida de visión. Por este motivo se ha de tener en cuenta la tarea a realizar en cada puesto de trabajo, las características del local y las del trabajador. Para asegurar el confort visual hay que tener en cuenta tres condiciones básicas: nivel de iluminación, deslumbramientos y contrastes.

Un buen sistema de iluminación debe asegurar suficientes niveles de iluminación en los puestos de trabajo y en sus entornos.

Los lugares de trabajo han de estar iluminados preferentemente con luz natural, pero de no ser suficiente o no existir, deberá ser complementada con luz artificial. Será una iluminación general, complementada a su vez por luz localizada cuando la tarea así lo requiera.

Niveles mínimos de iluminación para un lugar de trabajo (lux)

Tabla 14. Zonas donde se ejecutan tareas con:

Tareas	Niveles de iluminación (lux)
Bajas exigencias visuales	100
Exigencias visuales moderadas	200
Exigencias visuales altas	500
Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

La distribución de las fuentes de luz es un factor que debe ser atendido particularmente, ya que la mala distribución de los niveles de luz puede ocasionar brillos o deslumbramientos. Los deslumbramientos se producen al incidir un haz de luz sobre el ojo, ocasionado por el reflejo del haz sobre una superficie o directamente sobre el campo de visión del trabajador. Los deslumbramientos motivan incomodidad y disminuyen la percepción visual.

La distribución de la luz será lo más uniforme posible, evitando que incidan sobre el campo visual del trabajador directamente. La forma de disminuir los deslumbramientos es cubrir las lámparas con difusores, para lúmenes u otros sistemas que permitan regular la luz evitando la visión directa del foco luminoso.

Otro factor a tener en cuenta son los contrastes, entendiendo por contraste el equilibrio entre la luminancia del objeto y las superficies que el trabajador tiene en su campo visual. Deben evitarse los fuertes contrastes, así como, los espacios con contrastes débiles. El objetivo es conseguir un equilibrio en todo el espacio de trabajo, entre las distintas fuentes de luz (general y localizada), entre el plano de trabajo y las paredes, así como, en los desplazamientos por el lugar de trabajo.

1.9.4 Color

El color, percibido por las personas, está relacionado directamente con sus emociones, su estado anímico y sus respuestas fisiológicas y, por lo tanto, con las condiciones de confort psicológico, las cuales afectan en su eficiencia, productividad, pudiendo afectar la salud.

Tabla 15. Percepción del color.

Colores	Asociaciones o influencias
Rojo	Asociado a la calidez, excitación, y pasión.
Café	Asociado al sentido de la protección el arraigo.
Naranja	Estimulante, excitante, y produce entusiasmo. Se asocia a ardor, pasión, aunque puede resultar agresivo y violento.

Amarillo	Tranquilizante, es un color asociado a la adaptabilidad, es motivante, y generalmente se asocia con la esperanza.
Verde	Genera empatía con los demás encontrando, de forma natural, las palabras justas, crea un sentimiento de confort y relajación, de calma y paz interior, que nos hace sentir equilibrados interiormente.
Azul	Emociones profundas, la reflexión y el juicio. Propicia la relajación y la concentración.
Violeta	Se asocia con virtudes como la bondad, espiritualidad, humildad, lealtad, tolerancia y la paciente.
Gris	Asociado a la imparcialidad y la neutralidad.
Blanco	Representa la pureza, la pulcritud y la perfección.

El color de la luz como parámetro de confort visual es analizado de acuerdo a dos factores:

a) Temperatura del color. Puede tener efectos positivos o negativos sobre las personas, dependiendo del tipo de actividad, ya que ésta define la apariencia de color de la luz emitida por la lámpara y del ambiente en sí. El color de la iluminación va a estar dado por la presencia o ausencia de luz natural, de las condiciones climáticas y de las preferencias personales.

b) Índice de rendimiento. Se refiere a la capacidad cromática de una fuente luminosa, se toma a consideración para la selección del tipo de lámparas a utilizar al interior del recinto. Es necesario considerar la calidad de la luz que se emite en función de facilitar al ojo humano la diferenciación y reconocimiento de los diferentes objetos que se están iluminando.

1.10 Método Westinghouse

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aun cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company, en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

El esfuerzo o empeño se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En cuanto a lo que se refiere a condiciones, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La consistencia se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema Westinghouse se puede apreciar en la tabla 2.5.1 los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación, en donde el buen juicio del analista es el punto más importante para calificar, de acuerdo a este método.

En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

A continuación se muestran los porcentajes de actuación del trabajador, manejados en el sistema Westinghouse:

Tabla 16. Calificación de desempeño Westinghouse. (Niebel y Freivalds)

Destreza o habilidad		
0.15	A1	Extrema
0.13	A2	Extrema
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente

Esfuerzo o empeño		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Regular
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Deficiente
-0.17	F2	Deficiente

Condiciones		
0.06	A	Ideales
0.04	B	Excelentes
0.02	C	Buenas
0	D	Regulares
-0.03	E	Aceptables
-0.07	F	Deficientes

Consistencia		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Regular
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

Según el sistema *Westinghouse* de calificación o nivelación, existen 6 grados o clases de habilidad asignables a operarios, y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema. El observador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías, que va desde +15% hasta -22%.

Según el sistema el esfuerzo o empeño se define como una "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia". El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser en alto grado por el operario. Pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. Al excesivo se le asigna valor de +13% hasta -17%.

Las condiciones a que se ha hecho referencia en este procedimiento de calificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con las que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Se han enumerado 6 clases generales de condiciones que van desde más 6% hasta menos 7% estas condiciones de estado general se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

El último de los cuatro factores es la consistencia del operario. La consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta; hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable, y deficiente, asignando el valor más 4% a la consistencia perfecta y de menos 4% a la deficiente.

Las características y atributos que se consideran, en la técnica Westinghouse, para calificar actuaciones son:

1) Destreza

Atributos:

1. Habilidad exhibida en el empleo de equipo y herramientas, y en el ensamblaje de piezas
2. Seguridad de movimientos
3. Coordinación y ritmo

2) Efectividad

Atributos:

1. Aptitud manifiesta para reponer y tomar continuamente herramientas y piezas con automatismo y exactitud
2. Aptitud manifiesta para facilitar, eliminar, combinar o acortar movimientos
3. Aptitud manifiesta para usar ambas manos con igual soltura
4. Aptitud manifiesta para limitar esfuerzos al trabajo necesario

3) Aplicación física

1. Ritmo de trabajo
2. Atención

1.10 Diagramas

1.10.1 Diagrama de proceso

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza: además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos, y como ayuda, para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones, que tienen lugar durante un proceso dado, en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

1.10.2 Diagrama de proceso de operación

Es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso, del orden de las inspecciones y de todas las operaciones,







excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos en el proceso. Por tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Otorga la posibilidad de estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso. Los diagramas del proceso de la operación difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan. Es práctico utilizar sólo formularios impresos que faciliten escribir la información de identificación.

A continuación se muestra una tabla con los símbolos utilizados en el diagrama de proceso de operaciones.

Tabla 17. Símbolos Diagrama de Proceso

Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Se produce o realiza algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto
Inspección		Se verifica la cantidad o la calidad del producto
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente
Almacenamiento		Se guarda o se protege el producto o los materiales
Acción combinada		Operación combinada con una inspección

1.10.3 Diagrama de proceso de flujo (diagrama de flujo)

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. También incluye la información que se considera deseable para el análisis. El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Cómo construir el diagrama de flujo

La elaboración del diagrama de flujo es sumamente fácil e interesante, se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso.

Esa línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales o el operador que los procesa, a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo, tal como se observa.

Una vez terminado el diagrama de flujo podemos darnos cuenta del transporte de un objeto o el itinerario que siguió algún operador durante determinado proceso

A continuación se mostrará la simbología y un ejemplo del diagrama de flujo.





SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA DE FLUJO		
Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Ocurre cuando un objeto esta siendo modificado en sus características, se esta creando o agregando algo o se esta preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje
Transporte		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección
Inspección		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de todas sus características
Demora		Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Retrazando el siguiente paso planeado.
Almacenaje		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos por movimientos o usos no autorizados

Figura 1. Símbolos del diagrama de flujo

1.10.4 Diagrama bimanual

Es una herramienta para el estudio de movimientos, que muestra todas las actividades y retrasos realizados por las manos, derecha e izquierda, y las relaciones entre las divisiones básicas de los logros desempeñados por las manos.

El propósito del diagrama de proceso bimanual es presentar una operación, en especial, con suficiente detalle para analizarla y mejorarla. En general, no es práctico hacer un estudio detallado del proceso bimanual a menos que se trate de una operación manual muy repetitiva.

Por medio de este análisis es posible identificar los patrones de movimiento ineficientes, además se pueden observar con facilidad las violaciones de los principios de economía de movimientos.

Facilita también el cambiar de método para poder lograr una operación, con dos manos, balanceada y que los movimientos ineficientes se reduzcan o eliminen. El resultado es un ciclo más suave, con más ritmo, que mantiene al mínimo tanto los retrasos como la fatiga del operario.

El registro se realiza mediante los símbolos convencionales de los diagramas de proceso (DOP, DAP), omitiendo el de la inspección, debido a que el propósito del diagrama es describir los movimientos elementales de las extremidades.

Se recomienda antes de iniciar el diagrama observar varias veces la ejecución de la tarea, para luego establecer la secuencia lógica de los movimientos de las extremidades involucradas para un solo ciclo de trabajo.

El hecho mismo de elaborar el diagrama permite al especialista llegar a conocer a fondo los pormenores de trabajo, puede estudiar cada elemento en relación con los demás, y así poder tener una idea de las posibles mejoras a implementar. Este diagrama se puede aplicar a una gran variedad de trabajos de montaje, de elaboración a máquina y también de oficina.

Guías para elaborar los diagramas bimanuales

En la parte superior del diseño del diagrama debe incluir el espacio para la información habitual; un espacio adecuado para el croquis del lugar de trabajo y la información que se considere necesaria, descripción de la operación o proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que elabora, etc. También se debe considerar espacio para los movimientos de ambas manos y para un resumen de movimientos y análisis del tiempo improductivo.

Cuando se elaboran diagramas es conveniente tener presente estas observaciones:

1. Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones

2. Registrar una sola mano cada vez
3. Registrar símbolos cada vez
4. El momento de recoger o asir otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones
 - a. Conviene empezar por la mano que coge la pieza primero o por la que ejecuta más trabajo. Es necesario fijar el mismo punto exacto de partida que se elija, ya que al completar el ciclo se llegará nuevamente allí, pero debe fijarse con claridad. Luego se añade en la segunda columna la clase de trabajo que realiza la segunda mano
5. Registrar las acciones en el mismo renglón cuando se realizan al mismo tiempo
6. Las acciones que tienen lugar sucesivamente deben registrarse en renglones distintos. Es necesario verificar si en el diagrama la sincronización entre las dos manos corresponde a la realidad
7. Procure registrar todo lo que hace el operador y evítese combinar las operaciones con transportes o colocaciones, a no ser que ocurran realmente al mismo tiempo

En resumen los diagramas bimanuales son una herramienta efectiva para:

1. Balancear los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga
2. Reducir o eliminar los movimientos no productivos
3. Disminuir la duración de los movimientos productivos
4. Capacitar a nuevos operarios en el método ideal
5. Vender el método propuesto

1.11 Gasto energético

El gasto energético es la relación entre el consumo de energía y la energía necesaria por el organismo. Para que el organismo mantenga su equilibrio, la

energía consumida debe de ser igual a la utilizada, o sea que las necesidades energéticas diarias han de ser igual al gasto energético total diario

La necesidad energética diaria de una persona está condicionada por su gasto energético total. Este gasto energético total está en función de la suma de su metabolismo basal (65-75%), el efecto termogénico de los alimentos (10-15 %), el trabajo muscular y casos de enfermedad.

Componentes del gasto energético total:

- 1) Gasto energético basal o metabolismo basal
- 2) Gasto energético de la actividad física

Gasto energético basal o metabolismo basal

Es el gasto energético en reposo, tendido en posición horizontal, despierto, en estado de calma emocional y a una temperatura de 18-20°C.

Factores que determinan GEB

- a. Tamaño corporal (peso y talla)
- b. Composición corporal
- c. Edad
- d. Género/Sexo

La tasa metabólica basal se mide en la mañana, con el cuerpo en descanso físico y mental completo, relajado, después de que el sujeto se despierta y está en estado de post absorción (10–12 horas después de última comida), esto representa entre el 60–75% del gasto energético total; mientras que el gasto energético en reposo se mide en cualquier momento del día y 3 a 4 horas después de la última comida.

El metabolismo basal diario se puede calcular de manera aproximada de la siguiente forma, según Harris-Benedict:

Hombre: $66,473 + (13,751 \times \text{masa (kg)}) + (5,0033 \times \text{estatura (cm)}) - (6,55 \times \text{edad (años)})$

Mujer: $66,551 + (9,463 \times \text{masa (kg)}) + (4,8496 \times \text{estatura (cm)}) - (4,6756 \times \text{edad (años)})$

Calculo del gasto energético

$$\text{GET} = \frac{\text{£ (FA x Num. Horas)}}{24 \text{ hrs}} \times \text{GER}$$

Tabla 18. Cálculo del Gasto Energético Total.

Categoría de Actividad	Factor o Coeficiente de Actividad
Reposo: Sueño, Tendido	1
Muy Ligera: Actividad que se hace de pie o sentados	1.5
Ligera: caminar sobre superficie plana a 4-5 km, trabajo de taller, carpintería, limpieza doméstica, etc.	2.5
Moderada: caminar a 5.5-5.6 km/h, arrancar hierba, cavar, transportar una carga, bicicleta, baile	5
Intensa: caminar con carga cuesta arriba, cortar árboles, cavar con fuerza, fútbol, etc.	7

1.12 Curva de aprendizaje

El concepto de “curva de aprendizaje” fue introducido originalmente en la fabricación de aviones en 1936, por TP Wright, quien describió una teoría básica para evaluar la producción repetitiva en ensamblajes de aeronaves.

Todo proceso de nueva implantación está sometido a un crecimiento rápido de su productividad (ley del 80%) debido a la adaptación del hombre a la nueva tarea. Al establecer objetivos de productividad se deberá identificar bien el rendimiento habitual del proceso de sus crecimientos iniciales debidos a la curva de aprendizaje. Para la curva de aprendizaje, descrita por Wright, la hipótesis era que las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción, decrecerían en un porcentaje constante cada vez que la producción se doblara.

En la industria, la curva de aprendizaje se aplica al tiempo y al costo de la producción.

La curva de aprendizaje está basada en una duplicación de la productividad. Cuando la producción se duplica, la disminución del tiempo por unidad está afectada por la tasa de la curva de aprendizaje.

Unidad producida	Hs. empleadas
1	100
2	$80 = 100 \times 0.8$
4	$64 = 80 \times 0.8$
8	$51.2 = 64 \times 0.8$
16	$41 = 51.2 \times 0.8$

Por ejemplo:

La producción de un producto llevó 10 horas de mano de obra. Si se da una curva de aprendizaje del 70%, ¿cuántas horas necesitará la cuarta unidad?

Horas necesarias para unidad 4 = $10 \times (0.7)^2 = 4.9$ horas

Para calcular el tiempo por unidad tenemos la siguiente fórmula:

$$T_N = T_1 \cdot L^a$$

Dónde:

T_N= Costo o tiempo de la unidad N

T₁= Costo o tiempo de la primera unidad

L= tasa de la curva de aprendizaje

a= Número de veces que se duplica la producción

Factores que afectan a la curva de aprendizaje

La curva puede depender de la destreza manual de un trabajador y del conocimiento que tenga. Las curvas de aprendizaje también dependen de los procedimientos realizados en un período específico.

CURVA de APRENDIZAJE

Horas de trabajo

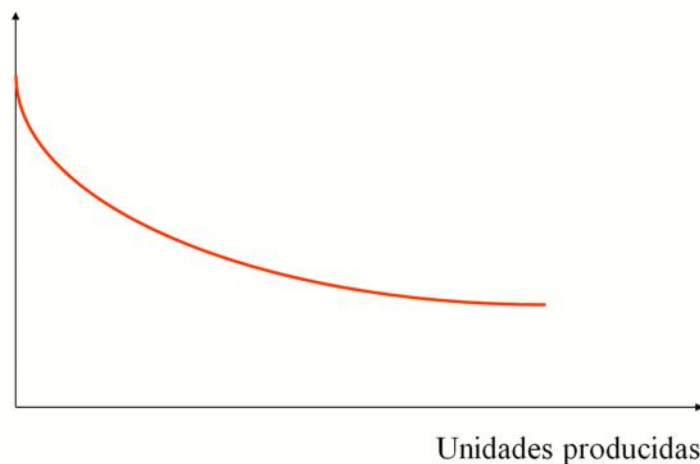


Figura 2. Curva de Aprendizaje

2. Prácticas

Práctica 1 Ritmo lento, normal y acelerado

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Objetivo

Que el usuario tenga la capacidad de identificar el ritmo de trabajo normal y diferenciarlo de uno lento o veloz.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Formato FCE-13
3. Tabla TCE-13

Material didáctico

1. 52 cartas de una baraja
2. 2 cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

Una empresa productora de barajas tiene problemas con la velocidad de sus trabajadores cuando estos reparten las cartas en mazos; algunos son veloces, pero se cansan más rápido, provocándoles estrés; otros son lentos, provocando tiempos ineficientes y cuellos de botella. Por lo tanto, se ha decidido pedirle a un ingeniero que verifique la velocidad de diferentes operadores para que se determine quiénes necesitan de capacitación.

Actividades del usuario

Se sugiere crear equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

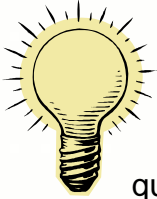
- Un analista, quien dará de alta en el software un solo ciclo con una sola operación, el cual indicará el tiempo total de repartición de 52 cartas en 4 mazos iguales.
 - Dos analistas con cronómetro, quienes tomarán el tiempo que tarda el colaborador en repartir las 52 cartas.
 - Un colaborador, quien se encargará de repartir las 52 cartas en 4 mazos iguales.
1. Todo el equipo deberá rotar los roles y, al menos, cada uno de ellos debe ser colaborador.
 2. Una vez tomada la muestra, el mismo colaborador deberá repetir el proceso 5 veces.
 3. Todos los datos deberán ser registrados en el formato.
 4. Los mazos deberán estar a 15 centímetros del filo de la mesa con una separación de 10 centímetros entre cada mazo.
 5. Consulta la tabla CET013 para determinar el ritmo de cada muestra.
 6. Finalmente compararán el tiempo del primer ciclo de cada colaborador con el quinto y determinarán si hubo una mejora o no.

Nota importante: el ingeniero, tras un exhaustivo estudio, ha determinado que un ritmo normal debe ser de 52 barajas en 4 mazos iguales en 30 segundos, con una separación del filo de la mesa de 15 centímetros y 10 centímetros entre cada mazo.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos
2. Las cabinas no tendrán cambios en cuanto condiciones ambientales

3. Para poder estudiar más adelante la dinámica, grabe toda la actividad mediante el sistema de videograbación



Consejo: la muestra puede ser tan grande como usted desee. Para mejores resultados, puede pedirle a cada equipo que practique hasta que la repartición se complete en 30 segundos.

Entregables

1. Registro de todos los tiempos
2. Análisis entre los tiempos del primer ciclo y el último
3. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. En promedio, incluyendo el primer ciclo, ¿quedaron sobre o bajo los 30 segundos?
2. ¿Hubo una diferencia relevante entre el primer y último ciclo de cada colaborador?
3. En promedio ¿cuántos segundos sobraron o faltaron para alcanzar el tiempo en la última muestra?
4. ¿Piensas que el ritmo es determinante para evaluar tiempos y llegar a un tiempo estándar ideal?
5. ¿Si agregáramos sonido u otras condiciones ambientales afectarían en el ritmo?

Práctica 2 Toma de tiempos

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Objetivo

Que el usuario tenga la capacidad de realizar toma de tiempos en forma continua y vuelta a cero.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Hoja de instrucción HCE-01

Material didáctico

1. 15 Tornillos con tuerca, por cabina
2. 3 Cronómetros, por cabina

Software asignado

Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

Una empresa de tornillos, ha pensado en entregar su producto con las tuercas puestas. Sin embargo, para tomar tal decisión, la empresa quiere saber cuánto tiempo más se tardaría en promedio en poner cada una de tuercas. Por ello, ha pedido a un ingeniero que evalúe dicha situación, y que sea lo más exacto posible en su análisis y su toma de tiempos.

Actividades del usuario

Se sugiere organizar equipos de trabajo con 5 integrantes, por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

- Un analista, quien dará de alta en el software 15 ciclos con una sola operación, en la cual indicará el tiempo total de enroscado de la tuerca al tornillo, la ejecución del software se hará 2 veces, para tener el mismo número de muestras que los demás analistas.
- Tres analistas con cronómetro, quienes tomarán el tiempo que tarda el colaborador en enroscar la tuerca 15 veces.
- Un colaborador, quien se encargará de enroscar 15 tuercas a 15 tornillos. Deberá atornillar las 15 tuercas sin detenerse.

Se tomarán dos muestras:

- La primera muestra se realizará con vuelta a cero, en el formato correspondiente. Recuerden que la toma de tiempos con vuelta a cero se realiza de la siguiente forma: cada vez que un tornillo tenga enroscada su tuerca, el cronómetro se detiene, se realiza la anotación, se regresa el cronómetro a ceros e inicia de nuevo. El operador nunca se detendrá, ya que la empresa jamás detendrá operaciones para la toma de tiempos.
- La segunda muestra se realizará con tiempo continuo, en el formato correspondiente, recuerden que el tiempo continuo se realiza de la siguiente forma: cada vez que un tornillo tenga enroscada su tuerca, el cronómetro se detiene, se realiza la anotación y de nuevo se deja correr el tiempo, sin reiniciar en cero. El operador nunca se detendrá, ya que la empresa jamás detendrá operaciones para la toma de tiempos.

En total tendrán, cada grupo, 30 muestras, 15 por vuelta a cero y 15 por tiempo continuo.

Nota importante: el analista que se encuentre en el software solo toma los tiempos con normalidad hasta reunir las 30 muestras.

1. Una vez obtenidos los datos, comparen cada ciclo, por ejemplo: comparen el ciclo 1 de la toma de tiempo de vuelta a cero con el ciclo 1 del tiempo continuo (deberán realizar las restas respectivas, con anterioridad).
2. Obtengan la diferencia entre cada ciclo, anótenlo en el formato correspondiente y calculen el promedio.
3. Finalmente comparen el tiempo promedio, de cada analista, y concluyan por grupos, cuál método es mejor.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Las cabinas no tendrán cambios en cuanto condiciones ambientales
3. Para poder estudiar más adelante la dinámica, grabe toda la actividad mediante el sistema de videograbación.



Consejo: Usted puede complicar la dinámica comparando la diferencia entre los analistas ciclo por ciclo.

Entregables

1. Registro de todos los tiempos
2. Análisis entre los promedios
3. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Hubo una diferencia mayor de 1 segundo entre cada método?
2. Retomando la pregunta anterior, ¿eso afecta significativamente en la obtención de un tiempo estándar ideal?
3. En la conclusión, ¿coinciden con el otro grupo en cuál es el método ideal?
4. Si anexas la diferencia del tiempo del software y los tiempos vuelta a cero y tiempo continuo, ¿Cuál es el promedio de la diferencia entre cada uno?
5. ¿El método de toma de tiempo depende del tiempo de ensamble?

Práctica 3 Tiempo observado

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Objetivo

Que el usuario determine el tiempo observado de un ensamble

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Hoja de instrucción HCE-02

Material didáctico

1. 15 lámparas por cabina
2. 3 cronómetros

Software asignado

No aplica

Problemática

Una empresa ensambladora de lámparas ha decidido verificar su tiempo observado, debido a que el ingeniero que llevaba tales registros los ha perdido accidentalmente y solo se tienen las hojas instrucciones de armado. Se ha decidido pedirle a un ingeniero industrial que verifique el tiempo observado del ensamble y, aprovechando su recién ingreso a la empresa, que proponga un nuevo método de ensamble en el cual se aprecie una reducción de tiempo.

Actividades del usuario

Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

- Dos analistas con cronómetro, quienes tomarán el tiempo que tarda el colaborador en armar cada lámpara.
 - Un colaborador, quien se encargará de armar las 15 lámparas.
1. Una vez tomada la muestra deberán obtener el promedio del tiempo de las 15 lámparas.
 2. Todos los datos deberán ser registrados en el formato.
 3. Comparen el tiempo promedio final, tiempo observado, entre ustedes y concluyan cuál es el tiempo observado correcto entre sus tres resultados.
 4. Realicen la modificación del orden del ensamble para reducir el tiempo y vuelvan al primer paso.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Las cabinas no tendrán cambios en cuanto condiciones ambientales
3. Para poder estudiar más adelante la dinámica, grabe toda la actividad mediante el sistema de videograbación, y comparar el tiempo observado con el de los alumnos.

Entregables

1. Registro de todos los tiempos.
2. Análisis entre los tiempos observados con una conclusión.
3. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Por qué hay diferencia entre los tiempos observados de cada uno?
2. ¿El tiempo observado es determinante o de gran influencia para conocer la capacidad de producción?
3. Si tomamos el tiempo observado de mayor tiempo y menor tiempo ¿de cuánto sería la capacidad de producción en un día, en cada caso? Toma como referencia un turno de 8 horas.
4. ¿Sería correcto promediar los tres tiempos observados?
5. ¿Lograron reducir el tiempo? ¿qué nueva capacidad de producción tendrían?

Práctica 4 Calificación Westinghouse

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda la calificación Westinghouse en sus diferentes rubros.

Formatos sugeridos

1. Tabla TCE-01
2. Hoja de instrucción HCE-02

Material didáctico

1. 5 lámparas por cabina
2. 3 cronómetros

Software asignado

No aplica

Problemática

Una empresa ensambladora de lámparas ha recibido una plática acerca del uso y manejo de la calificación de desempeño Westinghouse, ya que ésta es una herramienta elemental para determinar el tiempo estándar, se ha solicitado a uno de sus ingenieros industriales evaluar dos áreas de trabajo mediante este método y así verificar el desempeño de cada una.

Actividades del usuario

Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

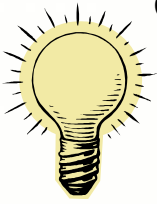
1. Dos analistas con los formatos correspondientes, quienes realizarán la calificación del desempeño.
2. Un colaborador, quien se encargará de armar las 5 lámparas en la cabina Taylor, de acuerdo a las condiciones establecidas por el profesor; posteriormente realizará el mismo ensamble en la cabina Gilbreth.
3. De acuerdo al desempeño del colaborador los analistas asignarán una calificación.
4. Al finalizar el colaborador, a su criterio, calificará sus condiciones.
5. Compararán los resultados entre los analistas junto con el colaborador.
6. Realicen un reporte que contenga un cuadro comparativo entre las cabinas y las calificaciones asignadas por cada uno de ustedes, concluyendo el motivo de por qué coincidieron o no en las calificaciones.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Las cabinas tendrán cambios en cuanto condiciones ambientales de acuerdo a la tabla. Las condiciones de ambas cabinas serán:

Temperatura ambiental	4°C mayor de la temperatura actual
Humedad relativa	5% más sobre la humedad actual
Sonido	Música de cualquier género entre 60 y 70 db.
Iluminación	Fluorescente filtro azul
Posición	De pie
Base de contenedores	Requerido a 30 cm de distancia

3. Puede hacer dos equipos y posteriormente intercambiarlos de cabina.



Consejo: Para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores y que el resto de su clase realice la calificación Westinghouse.

Entregables

1. Registro de las calificaciones
2. Análisis y conclusión de las calificaciones
3. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Por qué hay diferencia entre las calificaciones de cada uno?
2. ¿Hubo diferencia de calificaciones entre las cabinas Taylor y Gilbreth?
3. ¿Cuánta diferencia hay entre la calificación de mayor porcentaje y la menor?
4. ¿Sería correcto promediar las calificaciones de todos, por cabina?
5. Comparando las calificaciones del colaborador con el analista, ¿existió mucha diferencia? ¿Por qué?
6. ¿Se debería de tomar en cuenta la experiencia del colaborador?

Práctica 5 Tiempo normal

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario pueda determinar sin problemas el tiempo normal de un ensamble.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Tabla TCE-01
3. Hoja de instrucción HCE-02

Material didáctico

1. 10 lámparas por cabina
2. 2 cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos

Problemática

Una empresa fabricante de lámparas ha decidido cambiar las condiciones ambientales en una de sus líneas de producción, por lo que su tiempo normal se ha visto modificado. Como aún no se sabe cuál es la influencia de este cambio, se le ha pedido a uno de sus ingenieros de medición del trabajo, determinar si el tiempo aumentó o disminuyó.

Actividades del usuario

Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

- Un analista, quien dará de alta en el software 10 ciclos con una sola operación, el cual indicará el tiempo total de armado de cada lámpara.
- Dos analistas con cronómetro, quienes tomarán el tiempo que tarda el colaborador en ensamblar 10 lámparas.
- Un colaborador, quien se encargará de ensamblar las 10 lámparas.
- El colaborador realizará los ensambles de acuerdo a las condiciones establecidas por el profesor.
- Una vez finalizado el ensamble determinen el tiempo observado.
- Califiquen en equipo el desempeño, por el método Westinghouse.
- Una vez obtenida la calificación de desempeño, la multiplíquela por el tiempo observado, para obtener el tiempo normal.
- Al finalizar repitan todos los pasos en la cabina que el profesor les indique.

Actividades del instructor

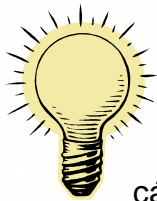
1. El instructor puede formar los equipos.
2. Una de las cabinas mostrará cambios climáticos que usted establezca.

Opción 1: si la ciudad en donde usted vive tiene condiciones climáticas favorables, se recomienda modificar las condiciones de forma que sean poco favorables o a los que la gente de su ciudad esté poco acostumbrada.

Opción 2: si la ciudad en donde usted vive tiene condiciones climáticas desfavorables, se recomienda modificar las condiciones de forma que sean favorables y cómodas.

3. La segunda cabina manejará las condiciones ambientales que estén presentes en ese momento, por lo tanto no será necesario establecer cambios.

Puede hacer dos equipos y posteriormente intercambiarlos de cabina.



Consejo: para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores y que el resto de su clase realice el cálculo de tiempo normal.

Usted determinará que cabina es el antes y después.

Entregables

1. Registro de los tiempos
2. Cálculo del factor de desempeño
3. Cálculo del tiempo normal de antes y después
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Hubo algún cambio entre los tiempos de antes y después?
2. ¿El factor de desempeño varió?
3. Si extraordinariamente bajo las condiciones poco favorables, el tiempo normal fue mucho menor, ¿con cuáles condiciones te quedarías?
4. ¿Existe otra forma de llamarle al tiempo normal?
5. ¿El género del colaborador influye en el tiempo normal? ¿por qué?

Práctica 6 Suplementos

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda y asigne los porcentajes de suplementos necesarios para cada caso.

Formatos sugeridos

1. Tabla TCE-09
2. Hoja de instrucción HCE-02

Material didáctico

1. 5 lámparas por cabina
2. 3 cronómetros

Software asignado

No aplica

Problemática

Una empresa ensambladora de lámparas no comprendía por qué su tiempo estándar no se acoplaba a la capacidad de producción diaria, hasta que un ingeniero, de recién ingreso, les comentó que de acuerdo a su estudio, esta capacidad de producción coincidía perfectamente, pero con el tiempo normal, por lo que nunca se consideraron los suplementos básicos de los operadores (cansancio, complejidad del ensamble, salidas al sanitario, etc.). La empresa ha solicitado al ingeniero asignar los suplementos necesarios en dos áreas de trabajo, para establecer correctamente la capacidad de producción.

Actividades del usuario

Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

- Dos analistas con los formatos correspondientes, para asignar los suplementos.
- Un colaborador, quien se encargará de armar 5 lámparas en la cabina Taylor, de acuerdo a las condiciones establecidas por el profesor; posteriormente realizará de nuevo el ensamble, pero en la cabina Gilbreth.
- De acuerdo al desempeño del colaborador, los analistas asignarán un porcentaje de suplementos.
- Al finalizar el colaborador, a su criterio, también asignará los suplementos.
- Comparen los resultados entre los analistas y el colaborador.
- Realicen un reporte que contenga un cuadro comparativo entre cabinas y los suplementos asignados, de cada uno de ustedes, concluyendo el motivo por el cual coincidieron o no en los conceptos.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Las condiciones ambientales de las cabinas cambiarán de acuerdo a la tabla
3. Puede hacer dos equipos y posteriormente intercambiarlos de cabina.



Consejo: para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores y que el resto de su clase realice el cálculo y asignación de suplementos.

Entregables

1. Registro de los suplementos
2. Análisis y conclusión de los suplementos
3. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Por qué hay diferencia entre los suplementos de cada uno?
2. ¿Hubo diferencia de porcentajes entre las cabinas Taylor y Gilbreth?
3. ¿Cuánta diferencia hay entre el mayor y el menor porcentaje?
4. ¿Sería correcto promediar los suplementos de todos, por cabina?
5. Comparando los suplementos del colaborador con el analista, ¿existió mucha diferencia? ¿Por qué?
6. ¿Se debería tomar en cuenta la experiencia del colaborador?

Práctica 7 Tiempo estándar

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario pueda determinar sin problemas el tiempo estándar de un ensamble.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Formato FCE-09
3. Tabla TCE-01
4. Tabla TCE-09
5. Hoja de instrucción HCE-06

Material didáctico

1. 3 céspol por cabina
2. 2 cronómetros

Software asignado

Software Atech para la toma de tiempos

Problemática

Una empresa fabricante de accesorios para plomería, ha decidido implementar una nueva línea de producción para el armado de céspol, por lo que necesita saber cuál es el tiempo estándar para ensamblar cada artículo, y así determinar la capacidad de producción.

Actividades del usuario

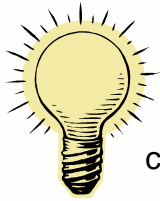
Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina

Los roles serán repartidos de la siguiente manera:

- Un analista, quien dará de alta en el software 3 ciclos con 5 operaciones, como en la hoja de instrucciones, el cual indicará el tiempo total del armado de cada céspol.
- Dos analistas con cronómetro, quienes tomarán el tiempo que tarda el colaborador en ensamblar 3 céspol, dividido en 5 operaciones pueden elegir el método de toma de tiempos libremente.
- Un colaborador, quien se encargará de ensamblar los 3 céspol.
- El colaborador realizará los ensambles de acuerdo a las condiciones establecidas por el profesor.
- Una vez finalizado el ensamble determinen el tiempo estándar.
- Realicen en equipo la calificación del desempeño, por método Westinghouse.
- Una vez obtenida la calificación de desempeño, multiplíquela por el tiempo observado para obtener el tiempo normal.
- En equipo definan los suplementos.
- Una vez obtenidos los suplementos, multiplíquenlos por el tiempo normal para obtener el tiempo estándar.
- Determinen la capacidad de producción de la línea por semana, si el turno es de 8 horas, con un solo turno diurno.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Una de las cabinas mostrará cambios climáticos que usted establezca.
3. En caso de que quiera consultar sugerencias para cambiar las condiciones de las cabinas, usted puede consultar las tablas anexas a esta guía.
4. Puede hacer dos equipos y posteriormente intercambiarlos de cabina.



Consejo: Para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores y que el resto de su clase realice el cálculo de tiempo estándar.

Es importante que, de ser posible, determinen el método y tiempo estándar aproximado de los diferentes elementos que se proporcionan como kit didáctico, ya que esos datos se usarán en prácticas posteriores.

Entregables

1. Registro de los tiempos
2. Cálculo del tiempo observado
3. Cálculo del factor de desempeño
4. Cálculo del tiempo normal
5. Cálculo de suplementos
6. Cálculo del tiempo estándar
7. Capacidad de producción semanal
8. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿En qué porcentaje aumentó, o disminuyó, el tiempo observado con respecto al tiempo estándar?
2. ¿Los tiempos observados entre los analistas varió?
3. Debido al factor de desempeño y a los suplementos, ¿existió diferencia entre el tiempo normal y el tiempo estándar?
4. ¿Cuál es el mejor método para la medición del tiempo?
5. ¿Qué sucede si cambia el género del colaborador?

Práctica 8 Diagrama de flujo de operación

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Diagramas

Objetivo

Que el usuario pueda determinar y dividir un ensamble en operaciones.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Diagrama DCE-02
3. Hoja de instrucción HCE-06

Material didáctico

1. 3 céspol por cabina
2. 2 cronómetros

Software asignado

No aplica

Problemática

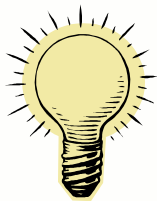
Una empresa fabricante de accesorios para plomería, ha decidido implementar una nueva línea de producción para armado de céspol, pero todavía no se ha determinado el método de ensamble, ni en cuántas operaciones quedará dividido, por lo que ha pedido a uno de sus ingenieros, del departamento de reingeniería, establecer el método y las operaciones en un diagrama de flujo de operaciones.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.
2. En equipo se determinarán al menos 2 formas de ensamblar el céspol.
3. Identifiquen en el diagrama de flujo el tipo de actividad que le corresponde a cada paso.
4. En total deben tener dos diagramas, uno por cada método de ensamble.
5. Una vez teniendo los diagramas, uno de los integrantes fungirá como colaborador. Dentro de la cabina, el colaborador, ensamblará tres céspol con el método uno y posteriormente ensamblará tres, con el método dos.
6. Los demás realizarán la toma de tiempos sobre el diagrama, en caso de no anotar todos los tiempos, el colaborador repetirá tres veces más el ensamble para completarlos.
7. Una vez tomados los tiempos de los dos métodos, calculen el tiempo observado y llenen todos los campos del formato.

Actividades del instructor

El instructor puede formar los equipos.



Consejo: para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el cálculo del tiempo observado.

Usted también puede determinar los métodos de ensamble mediante hojas de instrucción y que los alumnos realicen el diagrama.

Entregables

1. Registro de los tiempos
2. 2 diagramas de flujo de operaciones
3. Cálculo del tiempo observado
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Se encontraron diferencias entre el número de operaciones del método uno y del método dos?
2. En ambos métodos de ensamble se obtiene un producto final idéntico, ¿de qué sirve comparar los dos métodos?
3. ¿Existió diferencia en el tiempo observado entre ambos métodos? ¿por qué?
4. ¿Cuál es el mejor método? ¿por qué?
5. ¿Es importante que el colaborador siga exactamente el método de ensamble?

Práctica 9 Diagrama bimanual

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Diagramas

Objetivo

Que el usuario pueda determinar y dividir un ensamble en sus diferentes elementos, por cada mano.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Diagrama DCE-01
3. Hoja de instrucción HCE-06

Material didáctico

1. 3 céspol por cabina
2. 2 cronómetros

Software asignado

No aplica

Problemática

Una empresa fabricante de accesorios para plomería, ha decidido implementar una nueva línea de producción para armado de céspol. Anteriormente, la empresa definió el método de ensamble, el cual fue el de menor tiempo observado de la práctica anterior, sin embargo el ingeniero aún no ha determinado la distribución de los materiales en la estación del trabajo, por lo que se apoyarán por medio de un diagrama bimanual para determinarlo.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina.
2. En equipo determinarán al menos 2 formas de distribuir el material.
3. Identificarán en el diagrama bimanual el tipo de actividad que corresponde a cada paso.
4. En total deberán tener 2 diagramas, uno por cada distribución de materiales.
5. Una vez teniendo los diagramas, uno de los integrantes fungirá como colaborador, quien estará dentro de la cabina y ensamblará tres céspol con la distribución de materiales uno y posteriormente ensamblará tres con la distribución dos.
6. Los demás realizarán la toma de tiempos sobre el diagrama, en caso de no anotar todos los tiempos, el colaborador repetirá tres veces más el ensamble para completarlos.
7. Una vez tomados los tiempos, tanto de la distribución uno como de la dos, calcular el tiempo observado de cada mano en cada acomodo y llenar todos los campos del formato.

Actividades del instructor

El instructor puede formar los equipos.



Consejo: Para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el diagrama bimanual.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales mediante hojas de instrucción y que los alumnos realicen el diagrama.

Entregables

1. Registro de los tiempos
2. 2 diagramas bimanual
3. Cálculo del tiempo observado

4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. En ambos métodos de ensamble se obtiene un producto final idéntico, ¿de qué sirve comparar los dos acomodos?
2. ¿Existió diferencia en el tiempo observado entre ambos acomodos? ¿por qué?
3. ¿Cuál es el mejor? ¿por qué?
4. ¿Es importante que el colaborador siga exactamente el método de ensamble?
5. Si el operador estuviese de pie o sentado, ¿habría diferencia en el tiempo observado?
6. ¿Dio tiempo de tomar el tiempo de cada mano en cada movimiento?
7. ¿Grabar un video del ensamble serviría para futuros análisis?

Práctica 10 Identificación de Therbligs

Sustento teórico

Estudio de movimientos

Objetivo

Que el usuario identifique los micro movimientos Therbligs, con su simbología y su clave, y que éste sea capaz de clasificarlos en efectivos o no efectivos.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-07
2. Tabla TCE-10
3. Hoja de instrucción HCE-06

Material didáctico

3 céspol por cabina

Software asignado

No aplica

Problemática

En una empresa fabricante de accesorios para plomería, aún no terminan la implementación de una nueva línea de producción de céspol, ya que están seguros de poder reducir aún más el tiempo estándar. Por lo tanto, han decidido realizar un estudio más detallado; llevarán a cabo una identificación de micro movimientos para eliminar, en la medida de lo posible, los movimientos no efectivos.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuir el material como se los indique el profesor, en el área de trabajo.
3. Elegir a un colaborador para realizar el ensamble de tres céspol.
4. Hacer una videograbación desde el inicio de la práctica.
5. Primero, en forma individual, intenten identificar en tiempo real y a simple vista el tipo de actividad que corresponde a cada paso, escriban las anotaciones correspondientes, así como la clave y símbolo, cada mano, según los Therbligs.
6. Posteriormente, en un nuevo formato, y con ayuda de la videograbación, identifiquen en equipo cada movimiento, con clave y símbolo, según los Therbligs.
7. En total deberás tener dos diagramas, uno individual y otro por equipo.
8. Cuando se concrete el segundo diagrama en equipo clasifiquen los Therbligs efectivos y no efectivos, contabilicen la frecuencia de cada micro movimiento.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Distribuya el material según la ficha de información



Consejo: para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador, y que el resto de su clase realice el diagrama de los Therbligs, con su símbolo y clave.

3. También puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 diagrama de Therbligs realizado a simple vista (individual)
2. 1 diagrama de Therbligs realizado con videograbación (por equipo)
3. Clasificación y contabilización de los Therbligs efectivos y no efectivos
4. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Hubo alguna diferencia entre realizar el diagrama a simple vista y realizarlo con la videograbación?
2. ¿Crees que sea posible cronometrar los micro movimientos?
3. ¿Cómo calcularías el tiempo basándote en los micro moviminetos? ¿por qué?
4. ¿Qué porcentaje de Therbligs no efectivos hay con respecto a los efectivos?
5. ¿Se pueden eliminar todos los Therbligs no efectivos?
6. ¿Siempre existirán movimientos no efectivos en los ensambles?

Práctica 11 Therbligs aplicación

Sustento teórico

Estudio de movimientos

Objetivo

Que el usuario identifique los Therbligs, realice un análisis para eliminar los Therbligs no efectivos y compruebe la mejora.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-07
2. Tabla TCE-10
3. Hoja de instrucción HCE-03

Material didáctico

1. 1 abrelatas por cabina

Software asignado

1. No aplica

Problemática

En la empresa Continental, tienen una línea de ensamble de abrelatas y han decidido realizar una reingeniería del método de ensamble, le han pedido a su ingeniero industrial, estudiar minuciosamente los movimientos realizados durante el ensamble, eliminar los movimientos no efectivos y comprobar la mejora.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuir el material como se los indique el profesor en el área de trabajo.
3. Elegir a un colaborador para realizar el ensamble del abrelatas.
4. Activar la videograbación cuando inicie el ensamble.

5. En equipo, y con ayuda de la videograbación, identifiquen cada movimiento, con su clave y símbolo, según los Therbligs.
6. Clasifiquen los Therbligs efectivos y los no efectivos.
7. Intenten eliminar los Therbligs no efectivos, pueden cambiar de posición los materiales, aplicar dispositivos de ayuda, clasificación de materiales o lo que sea necesario para demostrar una mejora en el método.
8. Posteriormente demuestren al profesor la mejora.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Distribuir el material según la ficha de información.



Consejo: Para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el diagrama de los Therbligs y la mejora del método.

3. Usted también puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 diagrama de Therbligs inicial
2. 1 diagrama de Therbligs mejorado
3. Forma que demuestre la mejora
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Qué micro movimiento se identifica haciendo uso de la cámara frontal?
2. ¿Para los Therbligs es de utilidad la cuadrícula del área de trabajo?
3. ¿Cómo calcularías el tiempo basándote en los micro movimientos?, ¿por qué?
4. ¿Qué porcentaje de Therbligs no efectivos ahorraste o eliminaste?
5. ¿Se pueden eliminar todos los Therbligs no efectivos?, ¿por qué?

Práctica 12 Sistema MTM identificación

Sustento teórico

Sistemas MTM

Objetivo

Que el usuario identifique los micros movimientos y pueda clasificarlos de acuerdo a las tablas MTM.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-09
2. Tabla TCE-02
3. Tabla TCE-03
4. Tabla TCE-04
5. Tabla TCE-05
6. Tabla TCE-06
7. Tabla TCE-07
8. Hoja de instrucción HCE-01

Material didáctico

1. 5 tornillos con tuerca por cabina

Software asignado

No aplica

Problemática

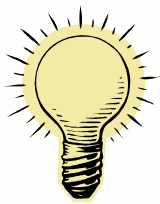
Una ferretería ha decidido vender tornillos con tuerca unidos para evitar pérdida de unidades, pero antes de implementar dicha acción, han decidido calcular el tiempo que tomará el ensamble por cada tornillo, para esto se realizará un estudio de movimientos con ayuda del MTM, y así poder calcular el tiempo aproximado.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como se los indique el profesor en el área de trabajo.
3. Elijan un colaborador para realizar el ensamble de los tornillos y tuercas.
4. Activar la videograbación cuando inicie el ensamble y detenerla cuando termine.
5. Primero en forma individual, intenten identificar todos los micro movimientos, basados en la videograbación y de acuerdo a las tablas MTM.
6. Posteriormente en equipo, comparen los resultados y acuerden cómo se debe realizar y entregar el estudio final.
7. En total deberás tener 2 estudios MTM, uno individual y otro por equipo, en ambos estudios debe estar calculados los TMU y transformados a segundos.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Distribuir el material según la ficha de información



Consejo: para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el estudio MTM.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 estudio MTM individual.
2. 1 estudio MTM por equipo.
3. Ambos tiempos en segundos.
4. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Hubo alguna diferencia entre los estudios individuales de los micro movimientos?
2. ¿El estudio realizado en equipo coincidió con alguno de los individuales?
3. ¿El tiempo resultante del estudio MTM es el observado, normal o estándar?
4. ¿Cuál es la diferencia con los Therbligs?
5. ¿Cuál es el micro movimiento más repetido?, ¿por qué?

Práctica 13 MTM-2 aplicación

Sustento teórico

Sistema MTM-2

Objetivo

Que el usuario identifique los micro movimientos MTM-2, realice un análisis para eliminar los micro movimientos no efectivos y comprobar la mejora mediante la reducción de TMU.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-09
2. Tabla TCE-02
3. Tabla TCE-03
4. Tabla TCE-04
5. Tabla TCE-05
6. Tabla TCE-06
7. Tabla TCE-07
8. Hoja de instrucción HCE-04A o HCE-04B (Varia en base al insumo surtido)

Material didáctico

1 cafetera por cabina

Software asignado

No aplica

Problemática

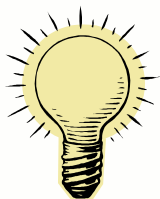
En la empresa Deluxe tienen una línea de ensamble de cafeteras y han decidido realizar una reingeniería al método de ensamble, le han pedido a su ingeniero industrial que estudie minuciosamente los movimientos realizados durante el ensamble y reduzca el tiempo de ensamble lo más que pueda.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como se los indique el profesor en el área de trabajo.
3. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de la cafetera.
4. Activen la videograbación cuando inicie el ensamble.
5. En equipo, y con ayuda de la videograbación, identifiquen cada movimiento con su clave y símbolo, según el sistema MTM-2.
6. Determinen el tiempo estándar del ensamble.
7. Realicen la mejora de tiempo, pueden cambiar de posición los materiales, aplicar dispositivos de ayuda, clasificación de materiales, lo que sea necesario para demostrar una mejora en el tiempo.
8. Posteriormente demuestren al profesor la mejora.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Distribuir el material según la ficha de información



Consejo: Para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el sistema MTM-2 y realizar la mejora del método por equipo o individual.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 diagrama de MTM inicial
2. 1 diagrama de MTM mejorado
3. Comparación de los TMU, antes y después de la mejora
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Qué micro movimiento se identifica haciendo uso de la cámara frontal?
2. ¿Para MTM es de utilidad la cuadrícula del área de trabajo?
3. Investiga que es MTM-V y MTM-C
4. ¿En qué crees que se basaron los creadores del MTM para crear las tablas?
5. ¿Un MTM se debería aplicar antes o después de establecer una línea de producción?

Práctica 14 Sistema MOST identificación

Sustento teórico

Sistema MOST

Objetivo

Que el usuario identifique las secuencias de movimientos y pueda clasificarlos de acuerdo a las tablas MOST.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-11
2. Tabla TCE-12
3. Modelos de ensamble MCE-01

Material didáctico

1. Micro blocks

Software asignado

1. No aplica

Problemática

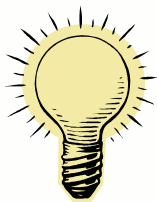
Una fábrica de juguetes necesita valorar el tiempo que tarda un ciclo de su juguete con más demanda, ya que ha tenido retrasos. Un ingeniero ha recomendado realizar un estudio de tiempos predeterminados para saber si existen tiempos muertos durante el ensamble.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como se los indique el profesor en el área de trabajo.
3. Hacer al menos tres ensambles con los micro blocks
4. Activen la videograbación cuando inicie el ensamble y deténganla cuando termine.
5. Primero, intenten identificar individualmente todas las secuencias, con ayuda de la videograbación y de acuerdo a las tablas MOST.
6. Posteriormente en equipo, comparen los resultados y acuerden cómo se debe realizar y entregar el estudio final.
7. En total deberán tener 2 estudios MOST, uno individual y otro por equipo, identifiquen si existen tiempos muertos y expliquen el porqué de estos.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Distribuir el material según la ficha de información



Consejo: para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el estudio MOST.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 estudio MOST individual.
2. 1 estudio MOST por equipo.
3. Identificación y justificación de los tiempos muertos.
4. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Qué método es más sencillo MTM-2 o MOST?
2. ¿El estudio realizado en equipo coincidió con alguno de los individuales?
3. ¿El tiempo resultante del estudio MOST es el observado, normal o estándar?
4. ¿Cuáles la diferencia con los Therbligs?
5. ¿Cuál de los dos métodos es más exacto, MTM-2 o MOST?

Práctica 15 Sistema MOST aplicación

Sustento teórico

Sistema MOST

Objetivo

Que el usuario identifique la secuencia de movimientos de acuerdo a las tablas MOST, realice un análisis para eliminar los movimientos no efectivos y comprobar la mejora mediante la reducción de TMU.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-11
2. Tabla TCE-12
3. Hoja de instrucción HCE-05

Material didáctico

1 batidora por cabina

Software asignado

No aplica

Problemática

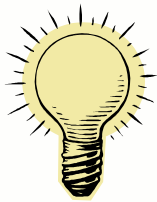
En la empresa G&P tienen una línea de ensamble de batidoras y han decidido hacer una reingeniería del método de ensamble. Le han pedido a su ingeniero industrial estudiar minuciosamente los movimientos realizados durante el ensamble y realice una reducción del tiempo, lo más posible.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como se los indique el profesor en el área de trabajo.
3. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de la batidora.
4. Activen la videograbación cuando inicie el ensamble.
5. En equipo, y con ayuda de la videograbación, identifiquen cada secuencia de movimientos según el sistema MOST.
6. Determinen el tiempo estándar del ensamble.
7. Realicen la mejora del tiempo, pueden cambiar la posición de los materiales, aplicar dispositivos de ayuda, clasificación de materiales, lo que sea necesario para demostrar una mejora en el tiempo.
8. Posteriormente demuestren al profesor la mejora.

Actividades del instructor

1. El instructor puede determinar los equipos.
2. Distribuir el material según la ficha de información



Consejo: para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el sistema MOST y realizar la mejora del método por equipo o individual.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales.

Entregables

1. 1 diagrama de MOST inicial
2. 1 diagrama de MOST mejorado
3. Comparación de los TMU antes y después de la mejora
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿La cámara frontal puede ayudar, en algún aspecto, al uso del sistema MOST?
2. Para MOST, ¿es de utilidad la cuadrícula del área de trabajo?
3. ¿MOST se podría utilizar para trabajos de oficina?
4. ¿Si existiera un levantamiento de carga cómo se incluiría en MOST?
5. ¿Un MOST se debería aplicar antes o después de establecer una línea de producción?

Práctica 16 Sistema MODAPTS identificación

Sustento teórico

Sistema MOST

Objetivo

Que el usuario identifique las secuencias de movimientos y pueda clasificarlos de acuerdo a las tablas MOST.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-10
2. Tabla TCE-08
3. Modelos de ensamble MCE-03

Material didáctico

1. Micro blocks

Software asignado

1. No aplica

Problemática

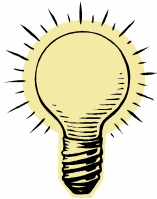
Una fábrica de juguetes está considerando implementar un nuevo producto, sin embargo aún no definen el método de ensamble, por lo que le ha pedido, a uno de sus ingenieros, establecerlo y pre calcular el posible tiempo de fabricación por unidad.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente.
3. Hacer al menos tres ensambles con los micro blocks
4. Activen la videograbación cuando inicie el ensamble y deténganla cuando termine.
5. Primero en forma individual, intenten identificar todas las secuencias, con ayuda de la videograbación y de acuerdo a las tablas MODAPTS.
6. Posteriormente en equipo, comparen los resultados y acuerden cómo se debe realizar y entregar el estudio final.
7. En total deberán tener 2 estudios MODAPTS, uno individual y otro definitivo grupal.

Actividades del instructor

El instructor puede determinar los equipos.



Consejo: Para manejar esta práctica en una sola sesión, usted puede escoger a un colaborador y que el resto de su clase realice el estudio MODAPTS.

Usted también puede determinar la distribución de los materiales para complicar la práctica.

Entregables

1. 1 estudio MODAPTS individual
2. 1 estudio MODAPTS por equipo
3. Estimación del tiempo de ensamble
4. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Qué método es más sencillo, MODAPTS o MOST?
2. ¿El estudio realizado en equipo coincidió con alguno de los individuales?
3. ¿El tiempo resultante del estudio MODAPTS es el observado, normal o estándar?
4. ¿Cuál es la diferencia con MTM-2?
5. ¿Cuál de los dos métodos es más exacto MTM-2, MODAPT o MOST?

Práctica 17 Sistema MODAPTS aplicación

Sustento teórico

Sistema MODAPTS

Objetivo

Que el usuario identifique la secuencia de movimientos, de acuerdo a las tablas MODAPTS, y realice un análisis para mejorar el método de ensamble y reducir el tiempo.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-10
2. Tabla TCE-08
3. Hoja de instrucción HCE-04A o HCE-04B (Varia en base al insumo surtido)

Material didáctico

1. 1 cafetera por cabina

Software asignado

1. No aplica

Problemática

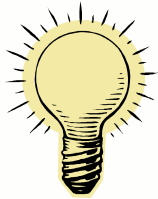
En la empresa G&P requieren implementar una línea de ensamble de cafeteras, por lo que han solicitado a un ingeniero determinar un método de ensamble, y calcular el tiempo exacto de producción.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, justifiquenlo.
3. Determinen el método de ensamble usando un diagrama de flujo de operación.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de la cafetera.
5. Activen la videograbación cuando inicie el ensamble.
6. En equipo, y con ayuda de la videograbación, identifiquen cada secuencia de movimientos según el sistema MODAPTS.
7. Determinen el tiempo estándar del ensamble.

Actividades del instructor

El instructor puede determinar los equipos.



Consejo: para dificultar la práctica usted también puede determinar la distribución de los materiales y que ellos realicen una mejora.

Entregables

1. 1 diagrama de flujo de operación.
2. 1 diagrama de MODAPTS.
3. Determinación del tiempo estándar.
4. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Cuál es la diferencia entre estudio del trabajo, medición del trabajo, ingeniería de métodos y tiempos predeterminados?
2. ¿Cuál método predeterminado prefieres?, ¿por qué?
3. ¿MODAPTS se podría utilizar para trabajos de oficina?
4. ¿Si existe un levantamiento de carga cómo se incluiría en MODAPTS?
5. ¿Un MODAPTS se debería aplicar antes o después de establecer una línea de producción?

Práctica 18 Curva de aprendizaje

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Método Westinghouse

Curva de aprendizaje

Objetivo

Que el usuario determine el número de veces que el colaborador debe practicar el ensamble para poder lograr el tiempo estándar.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-06
2. Formato FCE-12
3. Tabla TCE-01
4. Tabla TCE-09
5. Diagrama DCE-02
6. Hoja de instrucción HCE-06 ces

Material didáctico

1. 1 césbol por cabina
2. cronómetros

Software asignado

Software Atech para curva de aprendizaje

Problemática

La empresa S&H ha realizado nuevas contrataciones, sin embargo, no se sabe cuánta práctica necesitan los nuevos integrantes para alcanzar el tiempo estándar en la producción, por ello sus ingenieros lo determinarán considerando un porcentaje de aprendizaje del 80%.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, justifíquelo.
3. Determinen el método de ensamble usando un diagrama de flujo de operación.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble del céspol.
5. Determinen el tiempo estándar del ensamble con el método de su preferencia.
6. Determinen la curva de aprendizaje y compruébenla con el software.

Actividades del instructor

El instructor puede formar los equipos.



Consejo: para dificultar la práctica puede pedir el cálculo de la curva de aprendizaje del mismo producto con diferentes métodos de ensamble.

Entregables

1. 1 diagrama de flujo de operaciones.
2. Determinación del tiempo estándar.
3. Curva de aprendizaje y su comprobación con software.
4. Reflexiones finales contestadas.

Reflexiones finales

1. ¿Qué sucedería si el porcentaje de la curva fuera de 90%?
2. ¿Qué método elegiste para establecer el tiempo estándar? ¿Por qué?
3. ¿Se puede aplicar la curva de aprendizaje a un trabajo de oficina?
4. ¿Cómo se aplicaría la curva de aprendizaje en empresas que practican la inclusión laboral?

Práctica 19 Temperatura ambiental, programación y uso de medidor

Sustento teórico

Ergonomía ambiental

Objetivo

Que el usuario tenga interacción con el medidor de temperatura ambiental y conozca los datos que éste le puede proporcionar.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-01
2. Modelos de ensamble MCE-04

Material didáctico

1. Micro blocks

Software asignado

1. Software Atech, para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente.
3. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 6 piezas.
5. Configuren el medidor de temperatura ambiental de modo que al finalizar la práctica les indique la temperatura ambiental máxima y mínima durante el ensamble.

6. En el segundo ciclo activen la ventilación.
7. Recuerden apoyarse en el manual de usuario.
8. Impriman la gráfica de temperatura ambiental.
9. Determinen el promedio de la temperatura ambiental en el quinto ciclo, ¿cuál fue la temperatura ambiental de ese momento?

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Fije la temperatura en una tolerancia de +/- 5 grados que la temperatura ambiente, usted puede elegir.
3. Recuerde que la temperatura ambiental dentro de la cabina solo puede aumentarse o disminuirse.

Entregables

1. Máximo y mínimo de temperatura ambiental
2. Gráfica de la temperatura ambiental
3. Promedio de la temperatura ambiental
4. Temperatura ambiental presentada durante el quinto ciclo
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. Durante un ensamble, ¿cuál es la medida correcta a tomar en cuenta, la mínima, la máxima o el promedio?
2. ¿Qué otras funciones del medidor pueden ser de ayuda en un estudio?
3. ¿Se pueden registrar todas las mediciones durante la práctica solo haciendo uso del medidor?
4. ¿Qué configuración realizaste para que el medidor no se apagara durante la práctica?
5. ¿El uso de la ventilación causó algún efecto en la temperatura ambiental?

Práctica 20 Temperatura ambiental, aplicación

Sustento teórico

- Estudio de tiempos
- Estudio de movimientos
- Ergonomía ambiental
- Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda, de forma práctica, los efectos de la temperatura ambiental sobre los colaboradores.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-01
2. Formato FCE-05
3. Formato FCE-06
4. Formato FCE-12
5. Tabla TCE-01
6. Tabla TCE-09
7. Hoja de instrucción HCE-04A o HACE-04B (Varia en base al insumo surtido verificar)

Material didáctico

1. 3 cafeteras por cabina
2. cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica midan la temperatura corporal, oxigenación sanguínea y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, ya deberán contar con el método del ensamble.
4. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor con anticipación.
5. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 3 cafeteras.
6. Den de alta los tres ciclos con el número de operaciones que correspondan al ensamble.
7. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble tomen los tiempos con el software y los cronómetros.
9. Cuando finalicen los ensambles, inmediatamente midan la temperatura corporal, oxigenación sanguínea y la presión arterial.
10. Al finalizar determinen el tiempo estándar.
11. Ahora intercambien la cabina con el otro equipo y repitan el procedimiento desde la toma de medidas fisiológicas.
12. Es importante que en el cambio de cabina los colaboradores permanezcan al menos 15 minutos fuera, para evitar choques térmicos o cambios bruscos de temperatura.
13. Impriman el reporte de resultados desde el software.
14. Determinen cual fue el promedio de la temperatura ambiental de cada cabina.
15. Finalmente realicen la entrevista que se encuentra en las reflexiones finales, al colaborador.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Usted determinará diferentes temperaturas a cada cabina, se recomienda que sean extremas, una cabina con temperatura baja y otra con temperatura alta, sin ventilación.
3. Las demás condiciones permanecerán apagadas.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Promedio de la temperatura ambiental de cada cabina
3. Gráfica de la temperatura ambiental de ambos casos
4. Registro de las condiciones fisiológicas
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada cabina? ¿por qué?
2. ¿La temperatura ambiental afectó, en algún sentido, al operador?, ¿por qué?
3. ¿Qué tipo de puestos de trabajo pueden tener las condiciones de cada cabina?
4. Según la OMS, ¿cuál cabina se consideraría como un puesto de trabajo relativamente seguro?
5. ¿Cuál es la temperatura ambiental más adecuada para un puesto de trabajo?
6. ¿Las condiciones fisiológicas del colaborador se vieron afectadas?, ¿por qué?
7. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador?, ¿por qué?

Entrevista al colaborador

1. Si tuvieras que elegir en qué cabina trabajar durante 8 horas, ¿cuál elegirías?
2. ¿Crees que la temperatura es un factor importante para el desempeño de los colaboradores?
3. ¿En cuál de las cabinas se hizo más tedioso o pesado el ensamble?

Práctica 21 Humedad, programación y uso de medidor

Sustento teórico

Ergonomía ambiental

Objetivo

Que el usuario tenga interacción con el medidor de humedad y conozca los datos que éste le puede proporcionar.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-02
2. Modelos de ensamble MCE-03

Material didáctico

1. Micro blocks por cabina

Software asignado

1. Software Atech, para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente.
3. Establezcan las condiciones en la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 6 piezas.

5. Configuren el medidor de humedad relativa, de modo que al finalizar la práctica te indique la humedad relativa máxima y mínima durante el ensamble.
6. Recuerden apoyarse en el manual de usuario.
7. Impriman la gráfica de humedad
8. Determinen cuál fue el promedio de la humedad, en el cuarto ciclo ¿cuál fue la humedad de ese momento?

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Determine la humedad relativa máxima de forma en que sea 4% o 10% mayor que la humedad del ambiente.
3. Recuerde que la humedad dentro de la cabina solo puede aumentarse, no disminuirse.

Entregables

1. Máximo y mínimo de humedad relativa
2. Gráfica de la humedad relativa
3. Promedio de la humedad
4. Humedad presente en el cuarto ciclo
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. Durante un ensamble, ¿cuál es la medida correcta a tomar en cuenta, la mínima, la máxima o la promedio?
2. ¿Qué otras funciones del medidor pueden ser de ayuda en un estudio?
3. ¿Se pueden registrar todas las mediciones durante la práctica solo haciendo uso del medidor?
4. ¿Qué configuración aplicaste para que el medidor no se apagara durante la práctica?

Práctica 22 Humedad relativa, aplicación

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda de forma práctica los efectos de la humedad relativa sobre los colaboradores.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-02
2. Formato FCE-05
3. Formato FCE-06
4. Formato FCE-12
5. Tabla TCE-01
6. Tabla TCE-09
7. Hoja de instrucción HCE-03

Material didáctico

1. 3 abrelatas por cabina
2. cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Antes que nada, se recomienda ampliamente que se hayan realizado las prácticas de temperatura. De esta forma, la práctica será mejor aprovechada.
2. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
3. Es importante que antes de iniciar la práctica se mide la temperatura corporal, oxigenación sanguínea y la presión arterial del colaborador.
4. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, ya deberán contar con el método del ensamble.
5. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor con anticipación.
6. Elijan a un colaborador para realizar los ensambles de 3 abrelatas.
7. Den de alta los tres ciclos, con el número de operaciones, que correspondan al ensamble.
8. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
9. Cuando inicien el ensamble, tomen los tiempos con el software y los cronómetros.
10. En cuanto terminen, vuelvan a realizar las medidas fisiológicas.
11. Al finalizar, determinen el tiempo estándar.
12. Ahora intercambien la cabina con el otro equipo y repitan el procedimiento desde la toma de medidas fisiológicas.
13. Impriman el reporte de resultados desde el software.
14. Determinen cuál fue el promedio de la humedad de cada cabina.
15. Finalmente, realicen la entrevista que se encuentra en las reflexiones finales al colaborador.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Para enriquecer la práctica usted determinará la temperatura que habrá en ambas cabinas, por ejemplo si la temperatura en donde usted está ejecutando la práctica es de calor extremo, se le sugiere programar la cabina 10°C menos y en caso de extremo frío, se le sugiere programar la cabina a 19°C.
3. Se recomienda no establecer una cabina de menor temperatura y otra mayor a la ambiental presente, ya que los colaboradores intercambiarán puestos, por lo que puede provocar un choque térmico o sean más propensos a enfermarse.
4. Determine en una de las cabinas la humedad relativa máxima de forma en que sea 4% a un 10% mayor a la humedad del ambiente presente, además de no activar en ningún momento la ventilación.
5. La segunda cabina no sufrirá cambios de humedad.
6. Recuerde que la humedad dentro de la cabina solo puede aumentarse, no disminuirse.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Promedio de humedad relativa de cada cabina
3. Gráfica de la humedad relativa de ambos casos
4. Registro de las condiciones fisiológicas
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada cabina? ¿Por qué?
2. ¿La humedad afectó en algún sentido al operador? ¿Por qué?
3. ¿Qué tipo de puestos de trabajo pueden encontrarse bajo las condiciones de la cabina con la humedad más alta?
4. Según la OMS, ¿cuál cabina se consideraría como un puesto de trabajo relativamente seguro?
5. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador? ¿Por qué?
6. ¿Las condiciones fisiológicas del colaborador se vieron afectadas? ¿Por qué?

Entrevista al colaborador

1. ¿En cuál cabina sentiste más frío, y calor?
2. Si tuvieras que elegir en qué cabina trabajar por 8 horas ¿cuál elegirías?
3. ¿Crees que la humedad es un factor importante para la sensación térmica?
4. ¿En cuál de las cabinas se hizo más tedioso o pesado el ensamble?

Práctica 23 Iluminación, programación y uso de medidor

Sustento teórico

Ergonomía ambiental

Objetivo

Que el usuario tenga interacción con el medidor de iluminación y conozca los datos que éste le puede proporcionar.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-03
2. Modelos de ensamble MCE-04

Material didáctico

1. Micro blocks

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente.
3. Establecer las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 6 piezas.
5. Configuren el medidor de iluminación ambiental de modo que al finalizar la práctica te indique la temperatura ambiental máxima y mínima durante el ensamble.

6. Recuerden apoyarte en el manual de usuario.
7. En el tercer ensamble cambien el tipo de iluminación a la que te indique el profesor.
8. Impriman la gráfica de iluminación ambiental.
9. Determina cual fue el promedio de la iluminación.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Determine la iluminación incandescente a 100% de su capacidad al inicio, y pida luz fluorescente blanca.
3. Cuando lleguen los usuarios al tercer ensamble pedir que cambien el tipo de iluminación.

Entregables

1. Máximo y mínimo de iluminación ambiental
2. Gráfica de la iluminación ambiental
3. Promedio de la iluminación ambiental
4. Iluminación ambiental presentada durante el quinto ciclo
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. Durante un ensamble, ¿cuál es medida correcta a tomar en cuenta, la mínima, la máxima o el promedio?
2. ¿Qué otras funciones del medidor pueden ser de ayuda en un estudio?
3. Usando sólo el medidor, ¿se pueden registrar todas las mediciones durante la práctica?
4. ¿Qué configuración realizaste para que el medidor no se apagara durante la práctica?
5. ¿El cambio de iluminación ambiental afecto a la curva? ¿Cómo?

Práctica 24 Iluminación, aplicación

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda de forma práctica los efectos de la iluminación sobre los colaboradores.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-03
2. Formato FCE-05
3. Formato FCE-06
4. Formato FCE-12
5. Tabla TCE-01
6. Tabla TCE-09
7. Hoja de instrucción HCE-05

Material didáctico

1. 3 batidoras por cabina
2. 2 cronómetros

Software asignado

Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica se mida la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente conveniente, ya deberás contar con el método del ensamble.
4. Establecer las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
5. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 3 abrelatas.
6. Da de alta los tres ciclos con el número de operaciones que corresponda al ensamble.
7. Activa los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble, tomen los tiempos con el software y cronómetros.
9. En cuanto terminen los ensambles, vuelvan a tomar las medidas fisiológicas.
10. Al finalizar, determinen el tiempo estándar.
11. Ahora intercambien de cabina con el otro equipo y repitan el procedimiento, desde la toma de medidas fisiológicas.
12. Impriman el reporte de resultados desde el software.
13. Determinen cuál fue el promedio de intensidad luminosa de cada cabina.
14. Finalmente realiza la entrevista que se encuentra en las reflexiones finales al colaborador

Actividades del instructor

1. El instructor puede determinar los equipos.
2. La cabina Gilbreth deberá tener una iluminación incandescente a un 100% de su capacidad.
3. La cabina Taylor deberá tener una iluminación fluorescente con filtro azul.
4. Las demás condiciones permanecerán apagadas.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Promedio de la iluminación de cada cabina
3. Gráfica de iluminación de ambos casos
4. Registro de las condiciones fisiológicas
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar en cada cabina? ¿Por qué?
2. ¿La iluminación afectó en algún sentido al operador? ¿Por qué?
3. ¿Qué tipo de puestos de trabajo pueden encontrarse bajo las condiciones de la cabina con la humedad más alta?
4. Según la OMS, ¿cuál cabina se consideraría como un puesto de trabajo relativamente seguro?
5. ¿Qué tipo de iluminación y color es más adecuada para estudiar?
6. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador? ¿Por qué?
7. ¿Cuántas luces son adecuadas para un puesto de trabajo?
8. Si pusiéramos un filtro rojo, ¿crees que la sensación sería de calor a pesar de no haber cambios en la temperatura?
9. ¿Las condiciones fisiológicas del colaborador se vieron afectadas? ¿Por qué?

Entrevista al colaborador

1. ¿Sentiste alguna variación de temperatura en alguna de las cabinas?
2. Si tuvieras que elegir en qué cabina trabajar por 8 horas ¿cuál elegirías?
3. ¿Crees que la iluminación y su color es un factor importante para la sensación térmica?
4. ¿En cuál de las cabinas se hizo más tedioso o pesado el ensamble?

Práctica 25 Sonido, programación y uso de medidor

Sustento teórico

Ergonomía ambiental

Objetivo

Que el usuario tenga interacción con el medidor de sonido y conozca los datos que éste le puede proporcionar.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-04
2. Modelos de ensamble MCE-05

Material didáctico

1. Micro blocks

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente.
3. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
4. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 6 piezas.
5. Configura el medidor de sonido de modo que, al finalizar la práctica, te indique el sonido ambiental máximo y mínimo durante el ensamble.
6. Recuerden apoyarse en el manual de usuario.

7. En el tercer ensamble, cambien el tipo de sonido a lo que te indique el profesor.
8. Impriman la gráfica de sonido ambiental.
9. Determinen cuál fue el promedio del sonido ambiental.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. Determine al inicio un sonido ambiental digital, de preferencia que sea tranquilo y calmado, mayor a 80 dB.
3. Cuando lleguen al tercer ensamble, pida a los usuarios cambiar al sonido analógico, en la frecuencia y amplitud que usted considere verdaderamente molesto, pero que no exceda los 80 dB.

Entregables

1. Máximo y mínimo de sonido ambiental
2. Gráfica del sonido ambiental
3. Promedio del sonido ambiental
4. Sonido ambiental presentado durante el quinto ciclo
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. Durante un ensamble, ¿cuál es medida correcta a tomar en cuenta, la mínima, la máxima o el promedio?
2. ¿Qué otras funciones del medidor pueden ser de ayuda en un estudio?
3. Usando solo el medidor ¿se pueden registrar todas las mediciones durante la práctica?
4. ¿Qué configuración utilizaste para que el medidor no se apagara durante la práctica?
5. ¿El cambio de sonido ambiental afecto a la curva? ¿Cómo?

Práctica 26 Sonido, aplicación

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario comprenda de forma práctica las afectaciones del sonido sobre los colaboradores.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-04
2. Formato FCE-05
3. Formato FCE-06
4. Formato FCE-12
5. Tabla TCE-01
6. Tabla TCE-09
7. Hoja de instrucción HCE-02

Material didáctico

1. 5 lámparas por cabina
2. Cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

No aplica

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica midan la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, ya deberán contar con el método del ensamble.
4. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
5. Elijan a un colaborador para realizar el ensamble de 3 abrelatas.
6. Den de alta los tres ciclos con el número de operaciones que corresponda el ensamble.
7. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble tomen los tiempos con el software y cronómetros.
9. En cuanto terminen los ensambles vuelvan a tomar las medidas fisiológicas
10. Al finalizar determinen el tiempo estándar.
11. Ahora intercambien de cabina con el otro equipo y repitan el procedimiento, desde la toma de medidas fisiológicas.
12. Impriman el reporte de resultados desde el software.
13. Determinen cuál fue el promedio de intensidad sonora de cada cabina.
14. Finalmente realicen la entrevista, que se encuentra en las reflexiones finales, al colaborador.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.
2. En la cabina Gilbreth determine un sonido ambiental digital, con música, de preferencia que alterne entre tranquila y acelerada, que sea mayor de 80dB, pero no exceda los 90dB.
3. En la cabina Taylor un sonido analógico, en la frecuencia y amplitud que usted, considere verdaderamente molesto, pero no exceda los 80 dB

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Promedio del sonido de cada cabina
3. Gráfica de sonido de ambos casos
4. Registro de las condiciones fisiológicas
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada cabina? ¿Por qué?
2. ¿El sonido afectó en algún sentido al operador? ¿Por qué?
3. Según la OMS, ¿cuál cabina se consideraría como un puesto de trabajo relativamente seguro?
4. ¿Qué tipo de protección es el más adecuado para utilizar en la cabina con sonido analógico?
5. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador? ¿Por qué?
6. ¿Cuál es la cantidad de decibeles más adecuada, para un puesto de trabajo, que no dañe el oído?
7. Si pudieras ambientar una zona de trabajo con música, ¿qué tipo de música pondrías?
8. ¿Es conveniente poner música en el área de producción?

9. ¿Las condiciones fisiológicas del colaborador se vieron afectadas? ¿Por qué?

Entrevista al colaborador

1. Si tuvieras que elegir en qué cabina trabajar por 8 horas ¿cuál elegirías?
2. ¿Crees que el tipo de música es un factor de relevancia que afecte la productividad?
3. ¿En cuál de las cabinas se hizo más tedioso o pesado el ensamble?

Práctica 27 Análisis comparativo por género

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Gasto energético

Objetivo

Que el usuario determine si el género del colaborador tiene alguna influencia sobre la productividad.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-01
2. Formato FCE-02
3. Formato FCE-03
4. Formato FCE-04
5. Formato FCE-05
6. Formato FCE-06
7. Formato FCE-12
8. Tabla TCE-01
9. Tabla TCE-09
10. Hoja de instrucción HCE-05

Material didáctico

1. 3 batidoras por cabina
2. Cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

La empresa M&R está tiene una determinada línea de producción de batidoras, sin embargo, aún no decide si el ensamble debe ser ejecutado por hombres o mujeres, ya que algunas piezas necesitan mucha fuerza para ser introducidas, otras son demasiado pequeñas, y todas las operaciones para el ensamble tienen una combinación de ambas cosas, por lo que le han pedido a su ingeniero de procesos determinar cuál es la mejor opción para el ensamble.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica, midan la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, ya deberás contar con el método del ensamble.
4. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
5. Elijan a dos colaboradores, un hombre y una mujer, para realizar el ensamble de 3 batidoras.
6. Da de alta tres ciclos con el número de operaciones que corresponda el ensamble.
7. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble tomen los tiempos con el software y los cronómetros.
9. En cuanto terminen los ensambles vuelvan a tomar las medidas fisiológicas.
10. Al finalizar, determinen el tiempo estándar.
11. Determinen también el gasto energético.

12. Ahora intercambien de colaborador y repitan el procedimiento, desde la toma de medidas fisiológicas.
13. Impriman el reporte de resultados desde el software.
14. Finalmente realicen la entrevista, que se encuentra en las reflexiones finales, al colaborador
15. Entreguen su conclusión de qué género sería el ideal para el ensamble.

Actividades del instructor

1. El instructor puede determinar los equipos.
2. Condiciones de ambas cabinas

Temperatura ambiental	5°C menor de la actual
Humedad relativa	10% más sobre la actual
Sonido	Analógico, a elección, a 60 dB
Iluminación	Fluorescente, filtro azul
Posición	Sentado
Base de contenedores	Requerido



Consejo: Para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores, un hombre y una mujer, y que el resto de su clase realice el estudio.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Tiempos y gráficas de todo el estudio
3. Registro de las condiciones fisiológicas
4. Conclusiones de que género es el ideal para el ensamble

5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada colaborador? ¿Por qué?
2. ¿El sonido afectó en algún sentido al colaborador? ¿Por qué?
3. ¿La temperatura afectó en algún sentido al colaborador? ¿Por qué?
4. ¿La humedad afectó en algún sentido al colaborador? ¿Por qué?
5. ¿La posición afectó en algún sentido al colaborador? ¿Por qué?
6. ¿La iluminación afectó en algún sentido al colaborador? ¿Por qué?
7. ¿Qué tipo de protección es la más adecuada para utilizar en la cabina con sonido analógico?
8. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador? ¿Por qué?
9. ¿Qué género elegiste y por qué?
10. ¿Funcionaría una línea de producción mixta?

Entrevista a los colaboradores

1. Si pudieras cambiar una condición de tu puesto de trabajo ¿cuál sería?
2. ¿Crees que el tipo de música es un factor de relevancia que afecte la productividad?
3. ¿Crees que este tipo de ensamble es más adecuado para el sexo opuesto? ¿Por qué?

Práctica 28 Análisis comparativo por condiciones del puesto de trabajo

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario determine si las condiciones del puesto de trabajo del colaborador tienen alguna influencia sobre la productividad.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-01
2. Formato FCE-02
3. Formato FCE-03
4. Formato FCE-04
5. Formato FCE-05
6. Formato FCE-06
7. Formato FCE-12
8. Tabla TCE-01
9. Tabla TCE-09
10. Hoja de instrucción HCE-06

Material didáctico

1. 3 Césped por cabina
2. Cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

La empresa R&R está determinando una línea de producción de céspol, sin embargo aún no deciden como debería estar diseñado el puesto de trabajo, ya que tiene piezas de diversos tamaños y el ensamble es considerado de poca dificultad. Se ha solicita al ingeniero industrial que determine las condiciones para puesto de trabajo.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica midan la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente ya deberás contar con el método del ensamble.
4. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
5. Elijan a dos colaboradores, dos hombres o dos mujeres, para realizar el ensamble de 3 batidoras, es importante que sean del mismo género.
6. Den de alta los tres ciclos con el número de operaciones que corresponda el ensamble.
7. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble tomen los tiempos con el software y los cronómetros.
9. En cuanto terminen los ensambles vuelvan a tomar las medidas fisiológicas
10. Al finalizar, determinen el tiempo estándar.
11. Ahora intercambien de colaborador y repitan el procedimiento, desde la toma de medidas fisiológicas.

12. Impriman el reporte de resultados desde el software.
13. Finalmente, realicen la entrevista que se encuentra en las reflexiones finales al colaborador
14. Determinar el listado de cambios que se llevarán cabo en cada cabina para realizar un puesto ideal y comprobarlo

Actividades del instructor

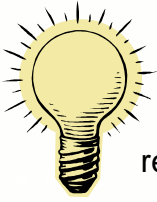
1. El instructor puede formar los equipos.

Condiciones de la cabina Taylor:

Temperatura ambiental	7°C menor que la actual
Humedad relativa	5% más que la actual
Sonido	Analógico, a elección, a 70 dB
Iluminación	Fluorescente, filtro azul
Posición	Sentado
Base de contenedores	Requerido a 20 cm de distancia

Condiciones de la cabina Gilbreth:

Temperatura ambiental	7°C mayor que la actual
Humedad relativa	5% menor que la actual
Sonido	Digital con música de cualquier género
Iluminación	Incandescente, al 70% de capacidad
Posición	De pie
Base de contenedores	Pegado al fondo de la mesa



Consejo: para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores (recuerde que del mismo sexo) y que el resto de su clase realice el estudio.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Tiempos y gráficas de todo el estudio
3. Registro de las condiciones fisiológicas
4. Listado de cambios de mejora del puesto
5. Demostración de la mejora del tiempo estándar
6. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada colaborador?, ¿por qué?
2. ¿El sonido afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
3. ¿La temperatura afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
4. ¿La humedad afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
5. ¿La posición afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
6. ¿La iluminación afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
7. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador?, ¿por qué?
8. Si no pudieras cambiar nada de cada cabina, ¿qué medidas precautorias tomarías para evitar estrés y daños a la salud?
9. ¿Hubo diferencias en las condiciones fisiológicas de los colaboradores al intercambiar puestos de trabajo?

Entrevista a los colaboradores

1. Si pudieras cambiar una condición de tu puesto de trabajo, ¿cuál sería?
2. ¿Crees que el tipo de música es un factor de relevancia que afecte la productividad?
3. ¿Qué fue lo que más te molestó de tu puesto de trabajo?
4. ¿Crees posible que una persona pueda trabajar por 8 horas en las condiciones a las que estabas sometido?
5. ¿Qué aspecto de tu físico crees que se vea afectado primero en cada cabina?

Práctica 29 Análisis comparativo por edad de los colaboradores

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Objetivo

Que el usuario determine si la edad del colaborador tiene alguna influencia sobre la productividad.

Formatos sugeridos

1. Formato FCE-01
2. Formato FCE-02
3. Formato FCE-03
4. Formato FCE-04
5. Formato FCE-05
6. Formato FCE-06
7. Formato FCE-12
8. Tabla TCE-01
9. Tabla TCE-09
10. Hoja de instrucción HCE-04A o HCE-04B (Varia en base al insumo surtido verificar)

Material didáctico

1. 3 cafeteras por cabina
2. Cronómetros

Software asignado

Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

En la empresa A&I están pensando en rotar el personal a diferentes puestos, ya que en su línea de producción de cafeteras varios de sus colaboradores son mayores de 50 años. Sin embargo, quieren comprobar si la edad influye en la capacidad de producción, por lo que le han solicitado a sus ingenieros comprobar dicha hipótesis.

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar la práctica, midan la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Distribuyan el material como ustedes lo crean más conveniente, ya deberás contar con el método del ensamble.
4. Establezcan las condiciones de la cabina de acuerdo a lo que indique el profesor.
5. Elijan a dos colaboradores, dos hombres o dos mujeres, para realizar el ensamble de 3 cafeteras, es importante que uno sea mayor de 50 años y el otro menor de 25 años.
6. Den de alta los tres ciclos con el número de operaciones que corresponda al ensamble.
7. Activen los medidores para que sean detectados por el software.
8. Cuando inicien el ensamble tomen los tiempos con el software y cronómetros.
9. En cuanto terminen los ensambles, vuelvan a tomar las medidas fisiológicas
10. Al finalizar, determinen el tiempo estándar.
11. Impriman el reporte de resultados desde el software.
12. Finalmente, realicen la entrevista que se encuentra en las reflexiones finales a los colaboradores.

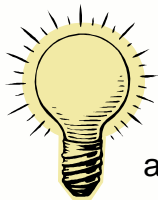
13. Concluyan si la edad afecta o no en un ensamble.

Actividades del instructor

1. El instructor puede formar los equipos.

Condiciones de ambas cabinas:

Temperatura ambiental	7°C mayor que actual
Humedad relativa	8% más que la actual
Sonido	Digital, grabaciones de zona de producción
Iluminación	Fluorescente, filtro rojo
Posición	Sentado
Base de contenedores	Requerido a 30 cm de distancia



Consejo: para manejar esta dinámica en una sola sesión, usted puede escoger a dos colaboradores (recuerde que debe ser mayor de 50 años y otro menor de 25 años), y que el resto de su clase realice el estudio.

Entregables

1. Tiempo estándar de cada puesto de trabajo
2. Tiempos y gráficas de todo el estudio
3. Registro de las condiciones fisiológicas
4. Conclusión sobre la edad como factor de importancia en la productividad
5. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. ¿Varió significativamente el tiempo estándar de cada colaborador? ¿Por qué?
2. ¿El sonido afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
3. ¿La temperatura afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
4. ¿La humedad afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
5. ¿La posición afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
6. ¿La iluminación afectó en algún sentido al colaborador?, ¿por qué?
7. En la entrevista, ¿esperabas esas respuestas por parte del colaborador?, ¿por qué?
8. Si no pudieras cambiar nada de las condiciones, ¿qué medidas precautorias tomarías para evitar estrés y daños a la salud?
9. ¿Hubo diferencias en las condiciones fisiológicas de los colaboradores?

Entrevista a los colaboradores

1. Si pudieras cambiar una condición de tu puesto de trabajo ¿cuál sería?
2. ¿Crees que el tipo de música es un factor de relevancia que afecta la productividad?
3. ¿Qué fue lo que más te molestó de tu puesto de trabajo?
4. ¿Crees posible que una persona pueda trabajar por 8 horas bajo las condiciones a las que estabas sometido?
5. ¿Qué aspecto de tu físico crees que se vea afectado primero?

Práctica 30 Práctica integradora

Sustento teórico

Estudio de tiempos

Estudio de movimientos

Sistema MTM

Sistema MOST

Sistema MODAPTS

Ergonomía ambiental

Método Westinghouse

Diagramas

Gasto energético

Curva de aprendizaje

Objetivo

Que el usuario determine si la edad del colaborador tiene alguna influencia sobre la productividad.

Formatos sugeridos

1. Formatos definidos por el usuario
2. Tablas a utilizar por el usuario
3. Hoja de instrucción HCE-03
4. Hoja de instrucción HCE-05

Material didáctico

1. 3 abrelatas por cabina
2. 3 batidoras por cabina
3. Cronómetros

Software asignado

1. Software Atech para la toma de tiempos.

Problemática

La empresa Total Electro Home Solutions se establecerá como empresa nueva en Singapur, por lo que se debe determinar y comprobar el siguiente listado de requerimientos para implementar sus líneas de producción. Los requerimientos son los siguientes:

Método de ensamble con tiempos predeterminados, cualquier método

Distribución del material

Diagrama de flujo de operaciones

Diagrama bimanual

Tiempo estándar

Curva de aprendizaje

Edad ideal de los colaboradores

Género de los colaboradores

Condiciones óptimas del puesto de trabajo, con alteraciones fisiológicas mínimas

Gasto energético

Capacidad de producción mensual con un turno de 8 horas

Los productos a ensamblar son batidoras y abrelatas

Actividades del usuario

1. Se sugiere organizar equipos de trabajo con 4 integrantes por cabina, tres fungirán como analistas y uno como colaborador.
2. Es importante que antes de iniciar y finalizar la práctica midan la oxigenación sanguínea, la temperatura corporal y la presión arterial.
3. Determinen todo el listado citado en la problemática.

Actividades del instructor

1. Se recomienda que usted determine los equipos, ya que en la industria los grupos de trabajo no son elegibles.

Entregables

1. Método de ensamble con tiempos predeterminados, cualquier método
2. Distribución del material
3. Diagrama de flujo de operaciones
4. Diagrama bimanual
5. Tiempo estándar
6. Curva de aprendizaje
7. Edad ideal de los colaboradores
8. Género de los colaboradores
9. Condiciones óptimas del puesto de trabajo, con alteraciones fisiológicas mínimas
10. Gasto energético
11. Capacidad de producción mensual, con un turno de 8 horas
12. Los productos a ensamblar son batidoras y abrelatas
13. Reflexiones finales contestadas

Reflexiones finales

1. Describe por qué cada uno de los entregables es importante para la implementación de líneas de producción.

3. Evaluaciones

3.1 Estudios de tiempos

3.1.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Cómo se define un estudio de tiempos?
2. ¿Cuáles son los objetivos del estudio de tiempos?
3. ¿Cuál es la fórmula de tiempo normal?
4. ¿Qué equipos existen para el estudio de tiempos?
5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos continuo?
6. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos parciales?
7. ¿Cuál es el principio básico de calificar el desempeño de un operador?
8. ¿Cuáles son las tres clases de interrupciones que se deben considerar para asignar suplementos?

3.1.2. Evaluación metodológica respuestas

1. ¿Cómo se define un estudio de tiempos?
 - a) El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar “un día de trabajo justo”. Un día de trabajo justo se define como la “cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo, si el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso”.

2. ¿Cuáles son los objetivos del estudio de tiempos?
 - a) Son dos los objetivos:
 - Incrementar la eficiencia del trabajo
 - Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como a costos de programación de la producción, supervisión, etc.

3. ¿Cuál es la fórmula de tiempo normal?
 - a) $TN = TR \times FR = Cte$

Formula:

TN= Tiempo normal

TR= Tiempo de reloj

FR= Factor de ritmo

4. ¿Qué equipos existen para el estudio de tiempos?
 - a) Cronómetro y sistemas de videograbación

5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos continuo?
 - a) Ventajas:

- Medición continua e ininterrumpida de los tiempos
- Los errores de lectura son compensados en la siguiente medición de tiempos
- No hay influencia alguna al enjuiciar el factor de efectividad, mediante el conocimiento del tiempo parcial
- No se pierde ningún tiempo parcial
- Es posible el empleo de un cronómetro con o sin manecillas dobles
- En las fases de larga duración pueden emplearse, para la medición de tiempos, relojes de bolsillo o de pulsera con segundero

b) Desventajas:

- Los tiempos parciales deberán ser calculados
- Al emplear cronómetros antiguos, sin ajuga testigo, se requiere de mayor concentración del observador para una lectura precisa y segura de las centésimas de minuto

6. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos parciales?

a) Ventajas

- No es preciso el cálculo de tiempos parciales
- Eliminación de los errores de cálculo de tiempos parciales
- Los valores de cómputo que han de ser anotados en la hoja de observaciones son generalmente pequeños
- Una dispersión de los valores de medición, como consecuencia de la irregularidad del proceso de trabajo, es reconocible de inmediato

b) Desventajas

- El conocimiento de la duración de las fases del proceso puede influir sobre el enjuiciamiento del factor de efectividad
- Es posible un retraso temporal debido a la conexión mecánica de los instrumentos de medición
- Es necesaria la medición del tiempo total de la duración de la toma de tiempos
- Costos superiores de los instrumentos de medición de tiempos

7. ¿Cuál es el principio básico de calificar el desempeño de un operador?

- a) El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO), para cada elemento ejecutado durante el estudio, al tiempo normal (TN) que requeriría el operario calificado para realizar el mismo trabajo.

8. ¿Cuáles son las tres clases de interrupciones que se deben considerar para asignar suplementos?

- a) La primera, son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga, que afecta aún a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros; por último existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, etc. Todos los elementos anteriores necesitan la asignación de un suplemento.

3.2 Estudios de movimientos

3.2.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Cómo se define el estudio de tiempos?
2. ¿Cuáles son los objetivos del estudio de tiempos?
3. ¿Cuál es la fórmula de tiempo normal?
4. ¿Qué equipos existen para el estudio de tiempos?
5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos continuo?
6. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del registro de tiempos parciales?
7. ¿Cuál es el principio básico de calificar el desempeño de un operador?
8. ¿Cuáles son las tres clases de interrupciones que se deben considerar para asignar suplementos?

3.2.2 Evaluación metodológica respuestas

1. ¿Qué es el estudio de movimientos?
 - a) El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo.

2. ¿Cuál es el propósito del estudio de movimientos?
 - a) El propósito de su estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, facilitar y acelerar los movimientos efectivos.

3. ¿Quiénes fueron los pioneros del estudio de movimientos?
 - a) Los Gilbreth fueron pioneros en el estudio de movimientos, además, desarrollaron las leyes básicas de economía de movimientos que todavía se consideran fundamentales.

4. ¿Cuántos movimientos determinaron y cómo se llaman?
 - a) Son 17 movimientos básicos y se llaman Therbligs

5. ¿Cuáles son los movimientos efectivos?
 - a) Alcanzar, mover, tomar, soltar, pre posicionar, usar, ensamblar y desensamblar

6. ¿Cuáles son los movimientos inefectivos?
 - a) Buscar, seleccionar, posicionar, inspeccionar, planear, retraso inevitable, retraso evitable, descanso y sostener

3.3 Sistema MTM

3.3.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué es un sistema MTM?
2. ¿Cuál es el procedimiento para su empleo?
3. ¿Cuál son los niveles de control de MTM?
4. Menciona algunos usos del MTM
5. ¿En qué consiste el MTM-2?
6. ¿Cuáles son las 11 categorías de MTM-2?
7. ¿Cuál es la limitante de MTM-3?
8. ¿Cuáles son las cuatro categorías de MTM-3?
9. Completa los siguiente datos
10. ¿Qué significan las iniciales TMU?

3.3.2 Evaluación metodológica respuestas

1. ¿Qué es un sistema MTM?
 - a) Se define como un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método con base en los movimientos básicos necesarios para ejecutarlos, asignando a cada movimiento un tiempo predeterminado.

2. ¿Cuál es el procedimiento para su empleo?
 - a) Determinar los micro movimientos básicos que deben utilizarse en la operación que se estudia.
 - b) Sumar el valor del tiempo dado por las tablas de datos del MTM para cada uno de dichos micro movimientos.
 - c) Conocer el suplemento por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables.

3. ¿Cuáles son los niveles de control de MTM?
 - a) Control Bajo

No se requiere la atención visual del operador cuando se ejecuta un movimiento con control bajo.

 - b) Control Mediano

Generalmente, no son necesarios tanto el control mental consciente como el control ocular. Se requerirá visión en algún movimiento anterior o durante el movimiento, pero no para terminar el movimiento porque la mano sólo necesita que esté ubicada aproximadamente.

 - c) Control Alto

Se requiere visión al terminar el movimiento. Si los ojos se dirigen hacia otro lugar, que no sea el destino, antes de que el movimiento se termine, el movimiento no puede realizarse con éxito

4. Menciona algunos usos del MTM

a) Como base para desarrollar buenos métodos:

- Desarrollo de buenos métodos antes de iniciar la producción
- Mejoramiento de métodos actuales
- Guía de diseño de productos
- Selección de equipo eficaz
- Guía de diseño de herramientas

b) Como base para establecer normas de producción

- Establecimiento de normas de tiempo en trabajos individuales
- Desarrollo de datos estándar
- Cálculo de costos de mano de obra

c) Otros Usos:

- Entrenamiento de empleados para adquirir conciencia de métodos
- Ajuste de diferencias respecto a normas de producción
- Proporciona una base más amplia para la investigación y estudio del movimiento
- Ayuda durante el adiestramiento del operador
- Ayuda durante los estudios de distribución de equipo en las plantas

5. ¿En qué consiste el MTM-2?

a) El resultado de este esfuerzo fue MTM- 2, se trata de un sistema de datos MTM sintetizados y es el segundo nivel general de datos de MTM. Se basa exclusivamente en MTM y consiste en:

- Movimientos MTM básicos simples

- Combinaciones de movimientos MTM básicos
6. ¿Cuáles son las 11 categorías de MTM-2?
 - a) *Get* (tomar), *put* (poner), *get weight* (obtener peso), *put weight* (poner con peso), *regrasp* (agarrar otra vez), *apply pressure* (aplicar presión), *eye action* (acción del ojo), *foot action* (acción del pie), *step* (paso), *bend & arise* (doblar y levantarse), *crank* (acción de la manivela).

 7. ¿Cuál es la limitante de MTM-3?
 - a) No se puede usar para operaciones que requieren esfuerzo visual o tiempo de recorrido de la vista, ya que los datos no consideran estos movimientos.

 8. ¿Cuáles son las cuatro categorías de MTM-3?
 - a) Manejo (H). Una secuencia de movimientos que tiene el propósito de controlar un objeto con la mano o los dedos y colocarlo en un nuevo lugar.

 - b) Transporte (T). Un movimiento que tiene el propósito de mover un objeto a una nueva localización, con la mano o los dedos.

 - c) Movimientos de paso y pies (SF)

 - d) Doblar y levantarse (B)

 9. Completa los siguiente datos
 - a) 1 TMU = 0.00001 horas
 1 TMU = 0.0006 minutos
 1 TMU = 0.036 segundos

10. ¿Qué significan las iniciales TMU?
a) *Time measurement unit.*
7. ¿Qué es el estudio de movimientos?
b) El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo.
8. ¿Cuál es el propósito del estudio de movimientos?
b) El propósito de su estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, facilitar y acelerar los movimientos efectivos.
9. ¿Quiénes fueron los pioneros del estudio de movimientos?
b) Los Gilbreth fueron pioneros en el estudio de movimientos, además, desarrollaron las leyes básicas de economía de movimientos que todavía se consideran fundamentales.
10. ¿Cuántos movimientos determinaron y cómo se llaman?
b) Son 17 movimientos básicos y se llaman Therbligs
11. ¿Cuáles son los movimientos efectivos?
b) Alcanzar, mover, tomar, soltar, pre posicionar, usar, ensamblar y desensamblar
12. ¿Cuáles son los movimientos inefectivos?
b) Buscar, seleccionar, posicionar, inspeccionar, planear, retraso inevitable, retraso evitable, descanso y sostener

3.4 Sistema MOST

3.4.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué es MOST?
2. ¿Cuáles son los cuatro parámetros considerados en MOST?
3. ¿Cuáles son las dos adaptaciones del MOST?
4. ¿Qué actividades puede cubrir el movimiento controlado de operaciones manuales?

3.4.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Qué es MOST?
 - a) Es un sistema simplificado desarrollado por Zandin (1980), aplicado por primera vez en Suecia, en 1967. Con este sistema los analistas pueden establecer estándares, al menos cinco veces más rápido que con MTM-1, con poco o ningún sacrificio en la exactitud.

2. ¿Cuáles son los cuatro parámetros considerados en MOST?
 - a) Distancia de acción (A), primordialmente horizontal
 - b) Movimiento del cuerpo (B), en esencia vertical
 - c) Logro de control (G)
 - d) Colocación (P)

3. ¿Cuáles son las dos adaptaciones del MOST?
 - a) Los sistemas de medición MOST tienen dos adaptaciones: MINI MOST, que mide operaciones idénticas de ciclos cortos; y MAXI MOST, que mide los ciclos largos con variaciones significativas en el método de un ciclo a otro.

4. ¿Qué actividades puede cubrir el movimiento controlado de operaciones manuales?
 - a) La secuencia de movimiento controlado cubre operaciones manuales como girar una manivela, jalar la palanca de arranque, girar un volante o conectar un interruptor de inicio.

3.5 Sistema MODAPTS

3.5.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué unidad de tiempo utiliza MODAPTS y a cuánto equivale en segundos?
2. ¿Cuántas actividades define y en qué clases se dividen?
3. Enlista las actividades de la clase de movimiento
4. Enlista las actividades de la clase de terminales
5. Enlista las actividades de la clase de otras
6. Pon un ejemplo de anotación de una actividad
7. Menciona las ventajas de MODAPTS
8. Menciona sus limitaciones

3.5.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Qué unidad de tiempo utiliza MODAPTS y a cuánto equivale en segundos?
 - a) En el sistema MODAPTS las unidades de trabajo son denominadas módulos, que equivalen a 0.129 segundos.

2. ¿Cuántas actividades define y en qué clases se dividen?
 - a) Tiene 21 actividades; éstas se dividen en tres clases: de movimiento, terminales y otras.

3. Enlista las actividades de la clase de movimiento
 - a) Dedos
 - b) Mano
 - c) Antebrazo
 - d) Brazo con el hombro

4. Enlista las actividades de la clase de terminales
 - a) Obtener control
 - i. G0 Por contacto
 - ii. G1 Por simple agarre
 - iii. G3 Por más de un simple agarre

 - b) Cosas a su destino
 - i. P0 Poner sin control visual
 - ii. P2 Poner un control visual y hasta una corrección
 - iii. P5 Poner un control visual y más de una corrección

5. Enlista las actividades de la clase de otras
 - a) Factor de carga (L1)
 - b) Uso de ojos (E2)

- c) Resujetado (R2)
- d) Decidir y reaccionar (D3)
- e) Acción de pie (F3)
- f) Aplicar presión (A4)
- g) Girar por revolución (C4)
- h) Caminar, por paso (W5)
- i) Encorvarse, doblarse o inclinarse y levantarse (B17)
- j) Sentarse o pararse (S30)

6. Pon un ejemplo de anotación de una actividad

- a) La notación para tomar el sistema *MODAPTS* es el siguiente: 4G3

Donde:

- 4 es la parte del cuerpo que realiza el movimiento (brazo)
- G3 es la actividad (obtener por más de un simple agarre)

7. Menciona las ventajas de MODAPTS

- a) Fácil entrenamiento, facilidad de aplicación, exactitud, economía de operación, diversidad de usos.

8. Menciona sus limitaciones

- a) Ciclos muy cortos, debajo de los 12 segundos
- b) Tiempo de funcionamiento de la máquina
- c) Retraso del proceso, detención del proceso
- d) Tolerancias de descanso y retraso
- e) Información detallada
- f) Cualquier otra actividad donde los patrones de movimiento no son controlados

3.6 Ergonomía Ambiental

3.6.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Cuáles son las consecuencias de tener o no tener un confort acústico?
2. Da un ejemplo de nivel de confort acústico para diferentes tipos de oficina
3. Completa la tabla con los niveles de daño

Rango seguro	0 - () dB (A)
Rango crítico	() - 110 dB (A)
Rango umbral del dolor	110 - () dB (A)
Rango que provoca daño mecánico	() - 140 dB (A)

4. ¿Cuál es la temperatura neutra de la piel?
5. ¿Se puede determinar un rango, o temperatura específica, para cualquier puesto o área de trabajo?
6. ¿Qué es la hipertermia?
7. ¿Por qué es importante el confort lumínico?
8. ¿Cuáles son las magnitudes esenciales de la iluminación?
9. ¿Cómo afecta el color de la iluminación a las personas?

10. ¿Bajo qué parámetros el color de la luz es analizado?

3.6.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Cuáles son las consecuencias de tener no tener un confort acústico?

a) Interferencia en la comunicación; pérdida de atención, concentración y rendimiento, trastornos del sueño y daños al oído.

2. Da un ejemplo de nivel de confort acústico para diferentes tipos de oficina

Tipo de Oficina	Promedio dB (A)
Oficinas muy pequeñas y tranquilas	40-45
Oficinas grandes y tranquilas	45-52
Oficinas grandes y ruidosas	53-60
Ruido de fondo	60-65

3. Completa la tabla con los niveles de daño

Rango seguro	0-80 dB (A)
Rango crítico	90-110 dB (A)
Rango umbral del dolor	110-130 dB (A)
Rango que provoca daño mecánico	130-140 dB (A)

4. ¿Cuál es la temperatura neutra de la piel?

a) 33°C.

5. ¿Se puede determinar un rango o temperatura específica para cualquier puesto o área de trabajo?
 - a) Cada autor aconseja la temperatura de acuerdo a su origen y medio ambiente de su lugar de trabajo; la mayoría de los datos con los que se cuentan en el país, provienen del hemisferio norte, donde por ejemplo se recomienda que la temperatura debe variar entre 16 y 20 °C, para tareas en oficina o trabajos sedentarios; mientras que en la actividad fabril, es preferible una temperatura entre 12 y 15 °C.

6. ¿Qué es la hipertermia?
 - a) Es la elevación permanente de la temperatura corporal.

7. ¿Por qué es importante el confort lumínico?
 - a) La mayor parte de la información la recibimos por la vista. Para que nuestra actividad laboral se desarrolle de forma eficaz, necesitamos que la luz (entendida como característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen para conseguir una mayor productividad, seguridad y confort.

8. ¿Cuáles son las magnitudes esenciales de la iluminación?
 - a) El flujo luminoso, es la potencia luminosa que emite una fuente de luz.
 - b) La intensidad luminosa, es la forma en que se distribuye la luz en una dirección.
 - c) El nivel de iluminación es el nivel de luz que incide sobre un objeto.

d) La luminancia es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir, el brillo o reflejo.

9. ¿Cómo afecta el color de la iluminación en las personas?

a) El color percibido por las personas está relacionado directamente con sus emociones, su estado anímico y sus respuestas fisiológicas y, por lo tanto, con las condiciones de confort psicológico, lo cual afecta su eficiencia, productividad, también pudiendo afectar la salud.

10. ¿Bajo qué parámetros el color de la luz es analizado?

a) Temperatura del color, que puede tener efectos positivos o negativos sobre las personas, conforme al tipo de actividad, ya que ésta define la apariencia de color de la luz emitida por la lámpara y del ambiente en sí. El color de la iluminación va a estar dado por la presencia o ausencia de luz natural, de las condiciones climáticas y de las preferencias personales.

b) Índice de rendimiento, se refiere a la capacidad cromática de una fuente luminosa, se considera para la selección del tipo de lámparas a utilizar al interior del recinto. Es necesario considerar la calidad de la luz que se emite en función de facilitar al ojo humano la diferenciación y reconocimiento de los diferentes objetos que se están iluminando.

3.7 Método Westinghouse

3.7.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué es Westinghouse?
2. ¿Cuáles son los cuatro factores que considera Westinghouse?
3. Explica cada uno de los factores

3.7.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Qué es Westinghouse?
 - a) Es una técnica para determinar, con equidad, el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea, después de haber registrado los valores observados de la operación
2. ¿Cuáles son los cuatro factores de considera Westinghouse?
 - a) Al evaluar la actuación del operario se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

3. Explica cada uno de los factores.
- a) La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.
 - b) El esfuerzo o empeño se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Éste es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.
 - c) Lo que se refiere a condiciones se enfoca en el procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.
 - d) La consistencia se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

3.8 Diagramas

3.8.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué es un diagrama de proceso?
2. ¿Cuáles son las cinco categorías y símbolos de los diagramas de proceso?
3. ¿Qué es un diagrama de proceso de operación?
4. ¿Qué es una acción combinada?
5. ¿Qué es un diagrama de proceso de flujo?
6. ¿Qué es un diagrama bimanual?
7. Menciona para que es efectivo un diagrama bimanual

3.8.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Qué es un diagrama de proceso?
 - a) Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento

2. ¿Cuáles son las cinco categorías y símbolos de los diagramas de proceso?
 - a) Operaciones, con círculo; transportes, con flecha; inspecciones, con cuadrado; retrasos o demoras, con una “D”, y almacenajes, con un triángulo invertido.

3. ¿Qué es un diagrama de proceso de operación?
 - a) Es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso, del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis

4. ¿Qué es una acción combinada?
 - a) Es cuando una operación y una inspección se realizan al mismo tiempo.

5. ¿Qué es un diagrama de proceso de flujo?
 - a) Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis.

6. ¿Qué es un diagrama bimanual?
 - a) Es una herramienta del estudio de movimientos, que muestra todos los movimientos y retrasos realizados por las manos, derecha e

izquierda, y las relaciones entre las divisiones básicas de los logros desempeñados por las manos.

7. Menciona para que es efectivo un diagrama bimanual
 - a) Balancear los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga
 - b) Reducir o eliminar los movimientos no productivos
 - c) Disminuir la duración de los movimientos productivos
 - d) Capacitar a nuevos operarios en el método ideal
 - e) Vender el método propuesto

3.9 Gasto Energético

3.9.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Qué es el gasto energético?
2. ¿Cuál es la necesidad energética diaria de una persona?
3. ¿Cuál es la fórmula para calcular el gasto energético?

3.9.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Qué es el gasto energético?
 - a) El gasto energético es la relación entre el consumo de energía y la energía necesaria para el organismo.

2. ¿Cuál es la necesidad energética diaria de una persona?
 - a) La necesidad energética diaria de una persona está condicionada por su gasto energético total. Este gasto energético total está en función de la suma de su metabolismo basal (65-75%), el efecto termogénico de los alimentos (10-15%), el trabajo muscular y casos de enfermedad.

3. ¿Cuál es la fórmula para calcular el gasto energético?

$$\text{GET} = \frac{\text{£ (FA x Num. Horas)}}{24 \text{ hrs}} \times \text{GER}$$

CÁLCULO DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL

3.10 Curva de aprendizaje

3.10.1 Evaluación metodológica

Nombre: _____

Clase: _____ Hora: _____ Matrícula: _____

Tema a evaluar: _____

Competencias metodológicas

¿Cómo fue la comprensión del tema?			
Deficiente	Suficiente	Aceptable	Excelente
0 – 50 puntos	60 – 70 puntos	80 – 90 puntos	100 puntos

1. ¿Cuál es la hipótesis de la curva aprendizaje?
2. ¿En qué se basa la curva de aprendizaje?
3. ¿Cuál es la fórmula para calcular el tiempo por unidad?

3.10.2 Evaluación metodológica con respuestas

1. ¿Cuál es la hipótesis de la curva aprendizaje?
 - a) Las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción, decrecerán en un porcentaje constante, cada vez que se doble la producción.

2. ¿En qué se basa la curva de aprendizaje?
 - a) La curva de aprendizaje está basada en una duplicación de la productividad. Cuando la producción se duplica, la disminución del tiempo por unidad está afectada por la tasa de la curva de aprendizaje.

3. ¿Cuál es la fórmula para calcular el tiempo por unidad?

$$T_N = T_1 \cdot L^a$$

Dónde:

T_N= Costo o tiempo de la unidad N

T₁= Costo o tiempo de la primera unidad

L= tasa de la curva de aprendizaje

3.11 Evaluación de trabajo en equipo

Dinámica a evaluar: _____

Clase: _____ Horario: _____

Nombre de los integrantes del equipo:

Evaluación de competencias de trabajo en equipo

Equipo de trabajo	El equipo de trabajo se integró fácil y rápido	Hubo dificultad para integrarse, pero lograron el objetivo	El equipo no se integró y no lograron el objetivo	Observaciones:
	15 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Asistencia de todo el equipo	Todo el equipo estuvo presente	La mayoría de los miembros del equipo se presentaron	Menos de la mitad del equipo estuvo presente	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:

Puntualidad	El equipo entregó los resultados de la práctica en tiempo y forma	El equipo entregó los resultados de la práctica con un ligero retraso	El equipo no entregó los resultados de la práctica	Observaciones:
	15 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Trabajo en equipo	Todos los integrantes del equipo participaron	Solo algunos participaron en las actividades, el resto trabajo de forma individual	El trabajo lo realizó una sola persona	Observaciones:
	15 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Comunicación activa	Los integrantes mostraron un flujo de comunicación continuo	Los integrantes mostraron un flujo de comunicación intermitente	Los integrantes no mostraron un flujo de comunicación	Observaciones:
	15 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Lluvia de ideas y retroalimentación	Todos los integrantes dieron su punto de vista para poder	Sólo algunos integrantes dieron su punto de vista para poder alcanzar el objetivo	Se impuso el punto de vista de un integrante para alcanzar el objetivo	Observaciones:

alcanzar el objetivo				
	15 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Roles del equipo	Fueron equitativos y rotativos	Fueron equitativos	No hubo roles, ocasionando desorden	Observaciones:
	15 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
PUNTAJE TOTAL:				

3.12 Evaluación de Competencias Individuales

Dinámica a evaluar: _____

Clase: _____ Horario: _____

Nombre del usuario: _____

NOTA: La presente evaluación puede realizarse por dinámica; una sola al final del semestre o una a mediados del semestre y al final del semestre para ver el crecimiento del usuario.

Evaluación de competencias individuales

Puntualidad	El usuario tiene más de 80% de asistencias, se preocupó por estar a tiempo en clase.	El usuario tiene entre el 79% y 60% de asistencias, moderadamente se preocupa por asistir a clase	El usuario tiene menos del 59% de asistencias, no se preocupó por estar en clase	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Adaptación al cambio	Tuvo buena disposición a cambios de situaciones y se adaptó fácilmente	Tuvo dificultades ante los cambios de situación, pero logró adaptarse	Tuvo dificultades con los cambios de situación y logró adaptarse a un nivel muy bajo	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:

Colaboración	Aportó y apoyó a sus compañeros para lograr las metas en común	Tuvo pocas aportaciones, apoyó poco a sus compañeros para lograr metas en común	Tuvo pocas o nulas aportaciones, apoyó poco a sus compañeros, decidió trabajar por su cuenta	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Liderazgo	El usuario dirigió al equipo para alcanzar los objetivos	El usuario dirigió al equipo, en algunos aspectos, sin alcanzar el total los objetivos	El usuario mostró preferencia por adaptarse a un líder de equipo	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Responsabilidad	Asumió sus tareas o actividades otorgadas con anticipación y calidad	Asumió sus tareas o actividades otorgadas, en tiempo y forma	Asumió sus tareas o actividades otorgadas, con retrasos y mala calidad	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Iniciativa	El usuario tomó la iniciativa en las actividades	El usuario regularmente siguió a un líder de equipo	El usuario no mostró iniciativa ni	Observaciones:

				integración al equipo
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Actitud	Se mostró siempre dispuesto a colaborar y escuchar ideas de los demás miembros del equipo	Mostró disposición para realizar todas las actividades del equipo	Se mostró indiferente a las actividades a realizar por el equipo.	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Toma de decisiones	Tomó alternativas efectivas para resolver cualquier situación	Tomó buenas alternativas para resolver situaciones	Tomó alternativas que en ocasiones tiene que reformular	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
Innovador	Siempre buscó nuevas y mejores maneras de hacer las cosas, haciendo uso de nuevas tecnologías	Siempre buscó nuevas y mejores maneras de hacer las cosas	Se limitó a hacer lo que se le solicitó	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:

Capacidad de negociación	El usuario cerró acuerdos, a través de los cuales logró alcanzar sus objetivos, sin afectar a otros	El usuario cerró acuerdos, a través de los cuales logró alcanzar sus objetivos	El usuario cerró acuerdos que en ocasiones le dificultaron alcanzar sus objetivos	Observaciones:
	10 puntos	7 puntos	5 puntos	Puntaje:
PUNTAJE TOTAL:				

Tabla de calificaciones por equipo

Tabla de calificaciones por equipo	
Materia:	Práctica:
Horario:	Tema:
Integrantes del equipo	
1	5
2	6
3	7
4	8
Competencias metodológicas	
Competencias técnicas	
Competencias de trabajo en equipo	
CALIFICACIÓN	
Observaciones:	



Tabla de calificaciones por equipo	
Materia:	Práctica:
Horario:	Tema:
Integrantes del equipo	
1	5
2	6
3	7
4	8
Competencias metodológicas	
Competencias técnicas	
Competencias trabajo en equipo	
CALIFICACIÓN	
Observaciones:	

Tabla de calificaciones por persona

Tabla de calificaciones por persona					
Profesor:		Materia:		Horario:	
Nombre del alumno	Competencia metodológica	Competencia técnica	Competencias de trabajo en equipo	Competencias individuales	Puntaje final
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

3.13 Evaluación práctica 1. Ritmo lento, normal y acelerado

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Registro de todos los tiempos		Faltaron algunos registros, pero tienen más del 80%	No entregaron los registros	Observaciones:
	El registro fue completo			
	40 puntos	30 puntos	0 puntos	Puntaje:
Análisis entre los tiempos del primer ciclo y el último		El análisis fue entregado, pero no se apegó a la finalidad de la práctica	No entregaron el análisis	Observaciones:
	El análisis fue objetivo y apegado a la finalidad de la práctica			
	30 puntos	25 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas		Entregaron todas las reflexiones contestadas	No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	30 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.14 Evaluación práctica 2. Toma de tiempos

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
		Faltaron		Observaciones:
Registro de todos los tiempos	El registro fue completo	algunos registros, pero tienen más del 80%	No entregaron los registros	
	40 puntos	30 puntos	0 puntos	Puntaje:
Análisis entre los promedios	El análisis fue objetivo y apegado a la finalidad de la práctica	El análisis fue entregado, pero no se apegó a la finalidad de la práctica	No entregaron el análisis	Observaciones:
	30 puntos	25 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	30 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.15 Evaluación práctica 3. Tiempo observado

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Registro de todos los tiempos	El registro fue completo	Faltaron algunos registros, pero tiene más del 80%	No entregaron los registros	Observaciones:
		40 puntos	30 puntos	0 puntos
	Análisis entre los tiempos observados	El análisis fue objetivo y apegado a la finalidad de la práctica	El análisis fue entregado, pero no se apegó a la finalidad de la práctica	No entregaron el análisis
30 puntos			25 puntos	0 puntos
Reflexiones finales contestadas		Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
	30 puntos			0 puntos

3.16 Evaluación práctica 4. Calificación Westinghouse

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Registro de las calificaciones	El registro fue apegado a las condiciones presentadas	El registro fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El registro no fue apegado a las condiciones	Observaciones:
	40 puntos	30 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Análisis de las calificaciones	El análisis fue objetivo y apegado a la finalidad de la práctica	El análisis fue entregado, pero no se apegó a la finalidad de la práctica	No entregaron el análisis
	30 puntos	25 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	30 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.17 Evaluación práctica 5. Tiempo normal

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Registro de los tiempos	El registro fue completo	Faltaron algunos registros pero tiene más del 80%	No entregaron los registros	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Cálculo del factor de desempeño	Fue apegado a las condiciones presentadas	Fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	No fue apegado a las condiciones
	30 puntos	25 puntos	0 puntos	Puntaje:
Cálculo del tiempo normal, antes y después	Entregaron todos los cálculos pertinentes	Entregaron todos los cálculos, pero tenían errores	Entregaron sólo uno de los cálculos	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.18 Evaluación práctica 6. Suplementos

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Registro de los suplementos	El registro fue apegado a las condiciones presentadas	El registro fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El registro no fue apegado a las condiciones	Observaciones:
	40 puntos	30 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Análisis y conclusión de los suplementos	El análisis fue objetivo y apegado a la finalidad de la práctica	El análisis fue entregado, pero no se apegó a la finalidad de la práctica	No entregaron el análisis
	30 puntos	25 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	30 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.19 Evaluación práctica 7. Tiempo estándar

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Registro de tiempos	El registro fue completo	Faltaron algunos registros, pero tienen más del 80%	No entregaron los registros	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Entregaron correctamente el calculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
Cálculo del tiempo observado	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
	El cálculo fue apegado a las condiciones presentadas	El cálculo fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El cálculo no fue apegado a las condiciones	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
Cálculo del factor de desempeño	Entregaron correctamente el cálculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
	El cálculo fue apegado a las condiciones presentadas	El cálculo fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El cálculo no fue apegado a las condiciones	Observaciones:
Cálculo del tiempo normal	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
	El cálculo fue apegado a las condiciones presentadas	El cálculo fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El cálculo no fue apegado a las condiciones	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
Cálculo de suplementos	Entregaron correctamente el cálculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	0 puntos	Puntaje:
	El cálculo fue apegado a las condiciones presentadas	El cálculo fue medianamente apegado a las condiciones presentadas	El cálculo no fue apegado a las condiciones	Observaciones:

condiciones
presentadas

Cálculo del tiempo estándar	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
	Entregaron correctamente el cálculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
Capacidad de producción semanal	20 puntos	15 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Entregaron correctamente el cálculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
Reflexiones finales contestadas	20 puntos	15 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	10 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.20 Evaluación práctica 8. Diagrama de flujo de operación

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Registro de tiempos	El registro fue completo	Faltaron algunos registros, pero tienen más del 80%	No entregaron los registros	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Dos diagramas de flujo de operaciones	Entregaron ambos diagramas correctamente	Entregaron un diagrama correctamente	Entregaron ambos diagramas incorrectamente
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Cálculo del tiempo observado	Entregaron correctamente el cálculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.21 Evaluación práctica 9. Diagrama bimanual

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
		Faltaron		Observaciones:
Registro de tiempos	El registro fue completo	algunos registros pero tiene más del 80%	No entregaron los registros	
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Dos diagramas bimanuales	Entregaron ambos diagramas correctamente	Entregaron un diagrama correctamente	Entregaron ambos diagramas incorrectamente	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Cálculo del tiempo observado	Entregaron correctamente el calculo	Entregaron el cálculo, pero no fue el correcto	No entregaron el cálculo	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.22 Evaluación práctica 10. Identificación de Therbligs.

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Un diagrama de Therbligs a simple vista	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
1 Diagrama Therbligs con videograbación	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Clasificación de los Therbligs	La clasificación fue clara y precisa	La clasificación tuvo pocos errores	La clasificación tuvo varios errores	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entrego todas las reflexiones contestadas		No se entregaron reflexiones contestadas	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.23 Evaluación práctica 11. Therbligs aplicación

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Un diagrama de Therbligs inicial	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Un diagrama de Therbligs mejorado	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero se le hicieron correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Demostración de la mejora	La demostración fue clara y precisa	La demostración fue un poco confusa	La demostración fue poco objetiva y clara	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.24 Evaluación práctica 12. Sistema MTM identificación

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Estudio MTM individual	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Estudio MTM por equipo	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto
30 puntos		20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Tiempos		Entregaron los tiempos		No entregaron los tiempos
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entrego todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.25 Evaluación práctica 13. MTM-2 aplicación

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Estudio MTM inicial	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Estudio MTM mejorado	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto
30 puntos		20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Comparación de los TMU		Entregaron la comparación		No entregaron la comparación
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.26 Evaluación práctica 14. Sistema MOST identificación

Competencias técnicas				
Entregables		Evaluación		
Estudio MOST individual	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Estudio MOST por equipo	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Identificación y justificación de los tiempos muertos	Entregaron los tiempos		No entregaron los tiempos	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.27 Evaluación práctica 15. Sistema MOST aplicación

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Estudio MTM inicial	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Estudio MTM mejorado	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto
30 puntos		20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Comparación de los TMU		Entregaron la comparación		No entregaron la comparación
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.28 Evaluación práctica 16. Sistema MODAPTS identificación

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Estudio MODAPTS individual	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entrego el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Estudio MODAPTS por equipo	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entrego el estudio, pero fue incorrecto
30 puntos		20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Estimación del tiempo de ensamble		El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No se entregaron las reflexiones contestadas
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.29 Evaluación práctica 17. Sistema MODAPTS aplicación

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Diagrama de flujo de operación	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Estudio MODAPTS	Entregaron el estudio correctamente	Entregaron el estudio, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el estudio, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Determinación del tiempo estándar	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.30 Evaluación práctica 18. Curva de aprendizaje

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Diagrama de flujo de operación	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	30 puntos	20 puntos	10 puntos	Puntaje:
	Curva de aprendizaje y su comprobación con software	Entregaron la curva correctamente con comprobación	Entregaron la curva, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron la curva, pero fue incorrecta
30 puntos		20 puntos	10 puntos	Puntaje:
Determinación del tiempo estándar		El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones
20 puntos			0 puntos	Puntaje:

3.31 Evaluación práctica 19. Temperatura ambiental, programación y uso de medidor

Competencias técnicas			
Entregables	Evaluación		
Máximo y mínimo de temperatura ambiental	Entregaron	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
Gráfica de la temperatura ambiental	Entregaron	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
Promedio de la temperatura ambiental	Entregaron	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
Temperatura ambiental presentada durante el quinto ciclo	Entregaron	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:

**3.32 Evaluación práctica 20. Temperatura ambiental, aplicación
Competencias técnicas**

Entregables		Evaluación		
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Gráfica de la temperatura ambiental	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Promedio de la temperatura ambiental de cada cabina	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	Solo entrego una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.33 Evaluación práctica 21. Humedad, programación y uso de medidor

Competencias técnicas			
Entregables	Evaluación		
			Observaciones:
Máximo y mínimo de la humedad relativa	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
			Observaciones:
Gráfica de la humedad relativa	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
			Observaciones:
Promedio de la humedad relativa	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
			Observaciones:
Temperatura ambiental presentada durante el cuarto ciclo	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:
			Observaciones:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:

**3.34 Evaluación práctica 22. Humedad relativa, aplicación
Competencias técnicas**

Entregables		Evaluación		
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Gráfica de la humedad relativa en ambos casos	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Promedio de la humedad relativa	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	Sólo entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.35 Evaluación práctica 23. Iluminación, programación y uso de medidor

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Máximo y mínimo de la iluminación	Entregaron	No entrego		Observaciones:
	20 puntos	0 puntos		Puntaje:
Gráfica de la iluminación	Entregaron	No entregaron		Observaciones:
	20 puntos	0 puntos		Puntaje:
Promedio de la iluminación	Entregaron	No entregaron		Observaciones:
	20 puntos	0 puntos		Puntaje:
Iluminación presentada durante el quinto ciclo	Entregaron	No entregaron		Observaciones:
	20 puntos	0 puntos		Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron	No entregaron		Observaciones:
	20 puntos	0 puntos		Puntaje:

3.36 Evaluación práctica 24. Iluminación y aplicación

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Gráfica de la iluminación en ambos casos	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Promedio de la iluminación	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	Sólo entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.37 Evaluación práctica 25. Sonido, programación y uso de medidor
Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
				Observaciones:
Máximo y mínimo del sonido ambiental	Entregaron	No entregaron		
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:	
				Observaciones:
Gráfica del sonido ambiental	Entregaron	No entregaron		
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:	
				Observaciones:
Promedio del sonido ambiental	Entregaron	No entregaron		
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:	
				Observaciones:
Promedio del sonido ambiental presente durante el quinto ciclo	Entregaron	No entregaron		
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:	
				Observaciones:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron	No entregaron		
	20 puntos	0 puntos	Puntaje:	

3.38 Evaluación práctica 26. Sonido y aplicación

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Gráfica del sonido ambiental en ambos casos	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Promedio del sonido ambiental	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	Sólo entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.39 Evaluación práctica 27. Análisis comparativo por género

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Gráficas y tiempos de todo el estudio	Entregaron todas las gráfica de forma clara concisa	Entregaron solo tres gráficas	Entrego solo dos gráficas	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Conclusiones de que género es el ideal	La conclusión fue clara e irrefutable	La concusión fue clara, pero puede debatirse	La conclusión fue confusa y dudosa	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	Entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.40 Evaluación práctica 28. Análisis comparativo por condiciones del puesto de trabajo

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
	Entregaron todas las gráficas de forma clara concisa	Entregaron solo tres gráficas	Entregaron solo dos gráficas	Observaciones:
Gráficas y tiempos de todo el estudio	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
	El listado fue claro e irrefutable	El listado fue claro, pero puede debatirse	El listado fue confuso y dudoso	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Listado de cambios para la mejora del puesto	Entregaron el antes y después	Entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:

Demostración de la mejora del tiempo estándar	La mejora es significativa	La mejora es aceptable	La mejora es mínima	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Reflexiones finales contestadas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	20 puntos		0 puntos	Puntaje:

3.41 Evaluación práctica 29. Análisis comparativo por edad de los colaboradores

Competencias técnicas

Entregables		Evaluación		
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
	Entregaron			
Gráficas y tiempos de todo el estudio	todas las gráficas de forma clara concisa	Entregaron solo tres gráficas	Entregaron solo dos gráficas	
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
	Entregaron			
Conclusión si la edad es un factor de importancia en la productividad	La concusión fue clara e irrefutable	La concusión fue clara, pero puede debatirse	La concusión fue confusa y dudosa	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
	Solo			
Registro de las condiciones fisiológicas	Entregaron el antes y después	entregaron una de las condiciones	No entregaron	
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:

Reflexiones finales contestadas	Observaciones:		Puntaje:
	Entregaron	No entregaron	
	20 puntos	0 puntos	

3.42 Evaluación práctica 29. Análisis comparativo por edad de los colaboradores

Competencias técnicas					
Entregables	Evaluación				
Tiempo estándar de cada puesto de trabajo	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:	
	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:	
	Entregaron todas las gráficas de forma clara concisa	Entregaron solo tres gráficas	Entregaron solo dos gráficas	Observaciones:	
Gráficas y tiempos de todo el estudio	20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:	
	Conclusión si la edad es un factor de importancia en la productividad	La concusión fue clara e irrefutable	La concusión fue clara, pero puede debatirse	La concusión fue confusa y dudosa	Observaciones:
		20 puntos	10 puntos	5 puntos	Puntaje:
Registro de las condiciones fisiológicas		Entregaron el antes y después	Solo entregaron una de las condiciones	No entregaron	Observaciones:
	20 puntos	10 puntos	0 puntos	Puntaje:	

Reflexiones finales contestadas	Observaciones:	
	Entregaron	No entregaron
	20 puntos	0 puntos
	Puntaje:	

3.43 Evaluación práctica 30. Práctica integradora

Competencias técnicas				
Entregables	Evaluación			
Método de ensamble con tiempos predeterminados (cualquier método)	El método fue adecuado y eficiente	El método fue adecuado	El método no fue adecuado ni eficiente	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
Distribución del material	La distribución fue adecuada y eficiente	La distribución fue adecuada	La distribución no fue adecuada y eficiente	Observaciones:
	5 puntos	3 puntos	1 puntos	Puntaje:
Diagrama de flujo de operaciones	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
Diagrama bimanual	Entregaron el diagrama correctamente	Entregaron el diagrama, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron el diagrama, pero fue incorrecto	Observaciones:
	5 puntos	3 puntos	1 puntos	Puntaje:

Tiempo estándar	El tiempo se apegó correctamente al ensamble	El tiempo calculado se aproximó al ensamble	El tiempo no se aproximó al ensamble	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
Curva de aprendizaje	Entregaron la curva correctamente con comprobación	Entregaron la curva, pero fueron necesarias correcciones	Entregaron la curva, pero fue incorrecta	Observaciones:
	5 puntos	3 puntos	1 puntos	Puntaje:
Edad ideal de los colaboradores	La justificación fue adecuada	La justificación fue adecuada, pero debatible	La justificación no fue adecuada	Observaciones:
	5 puntos	3 puntos	1 puntos	Puntaje:
Género de los colaboradores	La justificación fue adecuada	La justificación fue adecuada, pero debatible	La justificación no fue adecuada	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:

Condiciones óptimas del puesto de trabajo con alteraciones fisiológicas mínimas	La justificación fue adecuada	La justificación fue adecuada, pero debatible	La justificación no fue adecuada	Observaciones:
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
	Gasto energético	El gasto se apegó correctamente al ensamble	El gasto calculado se aproximó al ensamble	El gasto no se aproximó al ensamble
	10 puntos	5 puntos	3 puntos	Puntaje:
Capacidad de producción mensual con un turno de 8 horas	Entregaron		No entregaron	Observaciones:
	10 puntos		0 puntos	Puntaje:
	Reflexiones finales contestadas	Entregaron todas las reflexiones contestadas		No entregaron las reflexiones contestadas
	10 puntos		0 puntos	Puntaje:

Formato FCE-02 Humedad relativa

FCE-02 HUMEDAD RELATIVA			
Nombre del Profesor:		Materia:	
Integrantes del Equipo:		Fecha:	
		Observaciones del Profesor	

DATOS OBSERVADOS EN LA DINÁMICA				
Hora de Inicio:		Hora de Terminación:		
Temperatura Inicio	°C / °F	Temperatura de Terminación		°C / °F
Humedad Relativa Inicio:	%	Humedad Relativa de Terminación:		%

CONTROL DE HUMEDAD RELATIVA						
CALOR						

Hora de Registro	Temperatura °C/°F	Humedad Relativa %	Hora de Registro	Temperatura °C/°F	Humedad Relativa %	Tiempo de exposición

AIRE						
Hora de Registro	Temperatura °C/°F	Humedad Relativa %	Hora de Registro	Temperatura °C/°F	Humedad Relativa %	Tiempo de exposición

Formato FCE-03 Intensidad luminosa

FCE-03 INTENSIDAD LUMINOSA			
Nombre del Profesor:		Materia:	
Integrantes del Equipo:		Fecha:	
		Observaciones del Profesor	

DATOS OBSERVADOS EN LA DINÁMICA					
Hora de Inicio:		Hora de Terminación:			
LUZ INCANDESCENTE					
Intensidad	Registro Inicial	Lectura Máxima	Lectura Mínima	Promedio	Tiempo de exposición
Máxima					
Mé dia					
Baja					
LUZ FLUORESCENTE					
Filtro	Registro Inicial	Lectura Máxima	Lectura Mínima	Promedio	Tiempo de exposición
Sin					
Rojo					
Azul					

Formato FCE-05 Temperatura corporal, presión arterial, pulso cardíaco, saturación de oxígeno

FCE-05 TEMPERATURA CORPORAL-PRESIÓN ARTERIAL Y PULSO CARDIACO-SATURACIÓN DE OXÍGENO			
Nombre del Profesor:		Materia:	
Integrantes del Equipo:		Fecha:	
		Observaciones del Profesor	

DATOS OBSERVADOS EN LA DINÁMICA			
Hora de Inicio:		Hora de Terminación:	

TEMPERATURA CORPORAL					
No.Lectura	Hora	Edad	Genero	Temperatura Inicial	Temperatura Final

PRESIÓN ARTERIAL Y PULSO CARDIACO							
No.Lectura	Hora	Edad/Genero	Sistólica (mmHg)		Diastólica (mmHg)		Pulso/Min
			Baja <100	Normal 100 a 135	Baja < 65	Normal 65 a 85	

SATURACIÓN DE OXÍGENO							
No. Lectura	Hora	Edad/Genero	SaO ₂ Mínima %		SaO ₂ Media %		Frecuencia Cardíaca (LPM)
			Varones 78±11	Mujeres 75±12	Varones 92±4	Mujeres 91±5	

Formato FCE-08 Tiempos y movimientos

FCE-08 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS			
Nombre del Profesor:		Materia:	
Integrantes del Equipo:		Fecha:	
		Observaciones del Profesor	

DATOS OBSERVADOS EN LA DINÁMICA					
Hora de Inicio:				Hora de Terminación:	
No. Ciclos	Therbligs		Tiempo Observado	Tiempo Ciclo	Observaciones
	MI	MD			
Tiempo Estándar					

Formato FCE-11 MOST

FCE-11 MOST				
Nombre del Profesor:		Materia:		
Integrantes del Equipo:		Fecha:		
		Observaciones del Profesor		
Operación que se Analiza				
DATOS OBSERVADOS EN LA DINÁMICA				
Hora de Inicio:		Hora de Terminación:		
No	Descripción del Método	Secuencia de la Operación estudiada	tmu	Movimiento
Tiempo Total tmu				
Tiempo Estándar				

FORMATO FCE-13 Ritmo

TOMA DE TIEMPOS PARA RITMO					
Nombre:			Matrícula:		
Clase:		Horario:			
Colaborador 1	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5
Colaborador 2					
Colaborador 3					
Colaborador 4					
Colaborador 5					
Diferencia C1 y C5					

TOMA DE TIEMPOS PARA RITMO					
Nombre:			Matrícula:		
Clase:		Horario:			
Colaborador 1	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5
Colaborador 2					
Colaborador 3					
Colaborador 4					
Colaborador 5					
Diferencia C1 y C5					

TOMA DE TIEMPOS PARA RITMO					
Nombre:			Matrícula:		
Clase:		Horario:			
Colaborador 1	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5
Colaborador 2					
Colaborador 3					
Colaborador 4					
Colaborador 5					
Diferencia C1 y C5					

5. TABLAS

Tabla TCE-01 Westinghouse

TCE 01 SISTEMA DE CALIFICACIÓN WESTINGHOUSE

Tabla. Sistema de Calificación de Habilidades de Westinghouse

Nivel	Simbolo	Valor
Superior	A1	+ 0.15
Superior	A2	+ 0.13
Excelente	B1	+ 0.11
Excelente	B2	+ 0.08
Bueno	C1	+ 0.06
Bueno	C2	+ 0.03
Promedio	D	0.00
Aceptable	E1	- 0.05
Aceptable	E2	- 0.10
Malo	F1	- 0.16
Malo	F2	- 0.22

Tabla. Sistema de Calificación de Desempeño/Esfuerzo de Westinghouse

Nivel	Simbolo	Valor
Excesivo	A1	+ 0.13
Excesivo	A2	+ 0.12
Excelente	B1	+ 0.10
Excelente	B2	+ 0.08
Bueno	C1	+ 0.05
Bueno	C2	+ 0.02
Promedio	D	0.00
Aceptable	E1	- 0.04
Aceptable	E2	- 0.12
Malo	F1	- 0.17
Malo	F2	- 0.18

Tabla. Sistema de Calificación de Condiciones de Westinghouse

Nivel	Simbolo	Valor
Ideal	A	+ 0.06
Excelente	B	+ 0.04
Bueno	C	+ 0.02
Promedio	D	0.00
Aceptable	E	-0.03
Malo	F	-0.07

Tabla. Sistema de Calificación de Consistencia de Westinghouse

Nivel	Simbolo	Valor
Perfecta	A	+ 0.04
Excelente	B	+ 0.03
Buena	C	+ 0.01
Promedio	D	0.00
Aceptable	E	-0.02
Mala	F	-0.04

Tabla TCE-02 MTM alcanzar

TCE 02 MTM-ALCANZAR (A)

Distancia	Tiempo (tmu)				Mano en Movimiento	
	A	B	C o D	E	A	B
0.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2

Descripción

A	Alcanzar un objeto en localización fija, o un objeto en la otra mano o sobre el que descansa la otra mano
B	Alcanzar un solo objeto en una localización que puede variar poco de un ciclo a otro.
C	Alcanzar un objeto mezclado con otros en un grupo, de modo que ocurre buscar y seleccionar
D	Alcanzar un objeto muy pequeño o que requiere agarrar con precisión
E	Alcanzar una localización indefinida para poner la mano en posición para equilibrar el cuerpo o para el movimiento siguiente o donde no estorbe

Tabla TCE-03 MTM mover

TCE 03 MTM-MOVER (M)

Distancia recorrida (pulg)	Tiempo (tmu)				Suplemento por Peso		
	A	B	C	Mano en mov B.	Peso (lb) hasta	Factor	tmu constante
0.5	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0
1	2.5	2.9	3.4	2.3			
2	3.6	4.6	5.2	2.9			
3	4.9	5.7	6.7	3.6	7.5	1.06	2.22
4	6.1	6.9	8.0	4.3			
5	7.3	8.0	9.2	5.0	12.5	1.11	3.9
6	8.1	8.9	10.3	5.7			
7	8.9	9.7	11.1	6.5	17.5	1.17	5.6
8	9.7	10.6	11.8	7.2			
9	10.5	11.5	12.7	7.9	22.5	1.22	7.4
10	11.3	12.2	13.5	8.6			
12	12.9	13.4	15.2	10.0	27.5	1.28	9.1
14	14.4	14.6	16.9	11.4			
16	16.0	15.8	18.7	12.8	32.5	1.33	10.8
18	17.6	17.0	20.4	14.2			
20	19.2	18.2	22.1	15.6	37.5	1.39	12.5
22	20.8	19.4	23.8	17.0			
24	22.4	20.6	25.5	18.4	42.5	1.44	14.3
26	24.0	21.8	27.3	19.8			
28	25.5	23.1	29.0	21.2	47.5	1.50	16.0
30	27.1	24.3	30.7	22.7			

Descripción

A	Mover objeto a la otra mano o contra un tope
B	Mover objeto a una localización aproximada o indefinida
C	Mover objeto a una localización exacta

Tabla TCE-04 MTM girar, aplicar presión y desenganche

TCE 04 GIRAR, APLICAR PRESIÓN Y DESENGANCHE

MTM Girar y Aplicar Presión (T & AP)											
Peso (lb)	Tiempo en tmu para grados de giro										
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
Pequeño 0-12	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano 2.1-10	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande 10.1-35	8.4	10.5	12.3	14.4	13.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

MTM Desenganche		
Clase de Ajuste	Manejo Fácil	Manejo Difícil
1. Holgado; Esfuerzo muy ligero, se mezcla con mover subsecuente.	4.0	5.7
2. Estrecho; Esfuerzo normal, retroceso ligero.	7.5	11.8
3. Apretado; Esfuerzo considerable, retroceso manual muy notorio.	22.9	34.7

Tabla TCE-05 MTM coger y soltar

TCE 05 COGER Y SOLTAR

MTM SOLTAR (rl)		
Descripción	Tiempo (tmu)	No de Caso
Soltar normal realizado abriendo los dedos como movimiento independiente	2	1
Soltar de Contacto	0	2

MTM AGARRAR/TOMAR (G)		
Descripción	Tiempo (tmu)	No. De Caso
Agarrar, para recoger; objeto pequeño, mediano o grande, fácil de tomar.	2.0	1A
Objeto muy pequeño o sobre una superficie plana	3.5	1B
Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro mayor que 1/2"	7.3	1C1
Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro de 1/4" a 1/2"	8.7	1C2
Interferencia con agarrar en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro menor 1/4"	10.8	1C3
Agarrar de nuevo.	5.6	2
Agarrar para Trasladar	5.6	3
Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Mayor que 1"x1"x1"	7.3	4A
Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. De 1/4"x1/4"x1/8 a 1"x1"x1"	9.1	4B
Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Menor que 1/4" x1/4" x 1/8"	12.9	4C
Agarre de contacto, deslizamiento o agarre de gancho.	0	5

Tabla TCE-06 MTM, posicionar cuerpo, pierna y pie

TCE 06 POSICIONAR, MOVIMIENTO CUERPO,PIERNA Y PIE			
MTM POSICIONAR (P)			
Clase de Ajuste	Simetría	Fácil Manejo	Difícil Manejo
1. Holgado; No requiere presión	S	5.6	11.2
	SS	9.1	14.7
	NS	10.4	16.0
2. Estrecho; Requiere presión ligera	S	16.2	21.8
	SS	19.7	25.3
	NS	21.0	26.6
3. Apretado; Esfuerzo considerable, retroceso manual muy notorio	S	43.0	48.6
	SS	46.5	52.1
	NS	47.8	53.4
MTM MOVIMIENTO DE CUERPO, PIERNA Y PIE			
Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo (tmu)
Movimiento de pie: con apoyo en el tobillo, con presión intensa.	FM	Hasta 4"	8.5
	FMP		19.1
Movimiento de pierna o muslo	LM	Hasta 6"	7.1
		Pulgada Adicional	1.2
Paso Lateral, Caso 1; termina cuando la pierna que va delante hace contacto con el piso Caso 2; La pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento	SS-C1	Menor que 12"	Emplear tiempo de alcanzar o mover
	SS-C2	De 12"	17.0
	SS-C2	c/pulgada adicional	0.6
		De 12"	34.1
Doblarse, ponerse de pie o apoyarse en una rodilla, levantarse.	B,S, KOK		29.0
	AB,AS,AKOK		31.9
Apoyarse en el piso con ambas rodillas,levantarse	KBK		69.4
	AKBK		76.7
Sentarse	SIT		34.7
Ponerse de pie desde la posición de sentado	STD		43.4
Girar el cuerpo de 45° a 90°:			
Caso 1; Terminar cuando la pierna que va delante hace contacto con el piso	TBC1		18.6
Caso 2; la pierna retrasada debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento	TBC2		37.2
Caminar	W-FT	Por pie	5.3
Caminar	W-P	Por paso	15.0

Tabla TCE-07 movimientos simultáneos




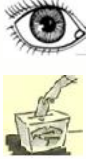




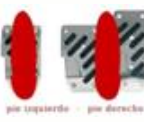





TCE 07 Movimietos Simultaneos

ALCANZAR			MOVER			AGARRAR			POSICIONAR			DESENGANCHAR		CASO	MOVIMIENTO							
A, E	B	C, D	A, BM	B	C	G1A G2 G5	G1B G1C	G4	P1S	P1SS P2S	P1NS P2SS P2NS	D1E D1D	D2									
w	o		w	o		w	o		w	o		E	D	E	D	E	D	E	D			
						X	X							X	X	X					A, E	ALCANZAR
		X			X	X			X	X		X	X	X							B	
	X	X		X					X								X				C, D	
														X	X	X					A, Bm	MOVER
							X	X		X	X										B	
			X			X											X				C	
																					G1A, G2, G5	AGARRAR
							X														G1S, G1C	
																					G4	
									X												P1S	POSICIONAR
																					P1SS, P2S	
																					P1NS, P2SS, P2NS	
																					D1E, D1D	DESENGANCHAR
																					D2	

<input type="checkbox"/>	Fácil de realizar simultáneo
X	Se puede realizar simultáneo con PRÁCTICA
<input checked="" type="checkbox"/>	DIFFÍCIL de realizar al mismo tiempo aún después de mucha práctica. Asignar ambos tiempos.

Tabla TCE-08 MODAPTS

TCE 08 MODAPTS Y TMU

MODAPTS					
<div data-bbox="261 453 396 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 89 9/7 </div> <div data-bbox="240 684 415 825" style="text-align: center;"> Movimiento de una extremidad </div>	<div data-bbox="461 453 607 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> G1 1/7 </div> <div data-bbox="448 579 613 709">  </div> <div data-bbox="456 816 623 905" style="text-align: center;"> Agarrar con dos dedos </div>	<div data-bbox="678 453 813 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> G3 3/7 </div> <div data-bbox="691 594 802 751">  </div> <div data-bbox="662 816 829 905" style="text-align: center;"> Agarrar con una mano </div>	<div data-bbox="870 453 1005 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> P2 2/7 </div> <div data-bbox="862 621 1013 720">  </div> <div data-bbox="870 842 1013 877" style="text-align: center;"> Visualizar </div>	<div data-bbox="1070 453 1205 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> P5 5/7 </div> <div data-bbox="1053 594 1138 751">  </div> <div data-bbox="1062 789 1211 930" style="text-align: center;"> Posicionar algo colocar </div>	<div data-bbox="1265 453 1425 573" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> L11/7 C4kg </div> <div data-bbox="1284 594 1406 751">  </div> <div data-bbox="1248 842 1446 877" style="text-align: center;"> Levantar algo </div>
<div data-bbox="261 1010 396 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> E2 2/7 </div> <div data-bbox="248 1146 407 1266">  </div> <div data-bbox="256 1331 399 1419" style="text-align: center;"> Visualizar algo </div>	<div data-bbox="461 1010 607 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> R2 2/7 </div> <div data-bbox="472 1129 602 1283">  </div> <div data-bbox="488 1356 594 1392" style="text-align: center;"> Pensar </div>	<div data-bbox="678 1010 813 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> D3 3/7 </div> <div data-bbox="695 1146 805 1266">  </div> <div data-bbox="662 1331 829 1419" style="text-align: center;"> Agarrar con una mano </div>	<div data-bbox="870 1010 1005 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> F3 3/7 </div> <div data-bbox="870 1146 1013 1266">  </div> <div data-bbox="886 1331 997 1419" style="text-align: center;"> Oprimir pedal </div>	<div data-bbox="1070 1010 1205 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> A4 4/7 </div> <div data-bbox="1070 1146 1205 1245">  </div> <div data-bbox="1070 1331 1211 1419" style="text-align: center;"> Pulsar o presionar </div>	<div data-bbox="1265 1010 1425 1129" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> C4 4/7 </div> <div data-bbox="1265 1146 1425 1283">  </div> <div data-bbox="1273 1304 1422 1444" style="text-align: center;"> Giro del cuerpo, mano, etc. </div>
<div data-bbox="261 1524 396 1644" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> W5 5/7 </div> <div data-bbox="277 1650 383 1801">  </div>	<div data-bbox="461 1524 607 1644" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> B17 17/7 </div> <div data-bbox="461 1650 623 1812">  </div>	<div data-bbox="678 1524 813 1644" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> S30 30/7 </div> <div data-bbox="667 1665 821 1801">  </div>			

Por paso, caminar	Agacharse y levantarse	Sentarse y pararse		
----------------------	---------------------------	-----------------------	--	--

TMU

1 TMU =	0.00001 horas
1 TMU =	0.0006 minutos
1 TMU =	0.036 segundos
1 HORA =	100000 TMU
1 MINUTO =	1667 TMU
1 SEGUNDO =	27.8 TMU

TABLA TCE-09 Suplementos

Suplementos constantes (obligatorios)	MUJERES (%)	HOMBRES (%)
1.- Suplemento personal	7	5
2.- Suplemento por fatiga básica	4	4
Suplemento variables		%
1.- Suplemento por estar de pie	4	2
2.- Suplemento por posición anormal:		
a) Un poco incómoda	1	0
b) Incómoda (agachado)	3	2
c) Muy incómoda (tendido, estirado)	7	7
3.- Uso de fuerzas o energía muscular (levantar, jalar o empujar):		
Peso levantado, en libras (kg):	1	0
5 (2.2680)	2	1
10 (4.5359)	3	2
15 (6.8039)	4	3
20 (9.0718)	6	4
25 (11.3398)	8	5
30 (13.6078)	10	7
35 (15.8757)	13	9
40 (18.1437)	16	11
45 (20.4117)	20	13
50 (22.6796)	-	17
60 (27.2155)	-	22
70 (31.7515)		
4.- Mala iluminación:		
a) Un poco debajo de la recomendada	0	0
	2	2

b) Bastante menor de la recomendada	5	5
c) Muy inadecuada		
5.- Condiciones atmosféricas variables (calor y humedad)	0-10	0- 10
6.- Atención requerida:		
a) Trabajo bastante fino	0 2	0 2
b) Trabajo fino o preciso	5	5
c) Trabajo muy fino y muy preciso		
7.- Nivel de ruido:		
a) Continuo	0 2	0 2
b) Intermitente- fuerte	5 5	5 5
c) Intermitente- muy fuerte		
d) De tono alto- fuerte		
8.- Estrés mental:		
a) Proceso bastante complejo	1 4	1 4
b) Atención compleja o amplia	8	8
c) Muy compleja		
9.- Monotonía:		
a) Nivel bajo	0 1	0 1
b) Nivel medio	4	4

c) Nivel alto		
10.- Tedio:		
a) Algo tedioso	0	0
	1	2
b) Tedioso	2	5
c) Muy tedioso		

Tabla TCE-10 Therbligs**TCE 10 LISTA DE THERBLIGS**

Nombre del Therblig	Símbolo	Símbolo en Inglés	Color distintivo
Buscar	B	S (search)	Negro
Seleccionar	SE	SE (select)	Gris Claro
Tomar (o asir)	T	G (grasp)	Rojo lago
Alcanzar	AL	RE (reach)	Verde Olivo
Mover	M	M (move)	Verde
Sostener	SO	H (hold)	Ocre dorado
Soltar	SL	RL (release)	Carmín
Colocar en Posición	P	P (position)	Azul
Precolocar en Posición	PP	PP (pre-position)	Azul Cielo
Inspeccionar	I	I (inspect)	Ocre quemado
Ensamblar	E	A (assemble)	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	DA (disassemble)	Violeta Claro
Usar	U	U (use)	Purpura
Demora (o retraso) inevitable	DI	UD (unavoidable delay)	Amarillo ocre
Demora (o retraso) evitable	Dev	AD (avoidable delay)	Amarillo limón
Planear	PL	PL (plan)	Castaño o café
Descansar	DES	R (rest to overcome fatigue)	Naranja

Tabla TCE-11 Clasificación Therbligs

TCE 11 THERBLIGS EFECTIVOS Y NO EFECTIVOS

THERBLIGS EFECTIVOS			
Nombre	Símbolo	Descripción	Color
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar.	Verde olivo
Mover	M	Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general precedido por tomar y seguido de soltar o posicionar	Verde
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general precedido por alcanzar y seguido por mover	Rojo
Soltar	S	Dejar el control de un objeto; comúnmente es el Therblig más corto	Carmín
Pre posicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir	Azul cielo

Usar	U	Manipular una herramienta, al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad al hacer que avance el trabajo	Púrpura
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas; suele ir precedido por posicionar o mover, y seguido por soltar	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover; seguido de soltar	Violeta claro

THERBLIGS NO EFECTIVOS			
Nombre	Símbolo	Descripción	Color
Buscar	B	Ojos o manos deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto	Negro
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios; comúnmente sigue a buscar	Gris claro
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo; en general precedido de mover y seguido de soltar	Azul
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos	Ocre quemado
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda de movimiento	Castaño o café

Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano	Amarillo ocre
Retraso evitable	RE	Sólo el operario es responsable del tiempo ocioso	Amarillo limón
Descanso	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico	Naranja
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso	Ocre dorado

Tabla TCE-12 MOST

TCE-12 MOST BÁSICO								
ABG MXIA								
ÍNDICE X10	EMPUJAR, JALAR, GIRAR: DESCRIPCIÓN	M	VOLT EAR	TIEMPO DE PROCESO			OBJETO	PALABRA CLAVE
		MOVIMIENTO CONTROLADO		SEGUNDOS (s)	MINUTOS (m)	HORAS (h)		
1	- 30 cm (12 pulgadas) Botón, interruptor.	Empujar, jalar, girar-simple		0.5	0.01	0.0001	A un punto	Localizar alinear-punto
3	>30cm (12 pulgadas) Hay resistencia, sentar, control alto 2 etapas-30cm (12 pulgadas)	Deslizar, girar, abrir, cerrar, encajar, desencajar, presionar, empujar-jalar	1	1.5	0.02	0.0004	A2 punto s-10cm (4 pulgadas)	Alinear puntos cerca, guiar, alinear pieza
6	2 etapas >30cm	Abrir-cerrar,	3	2.5	0.04	0.0007	A2 punto	Alinear-

	(12 pulgadas) con 1-2 pasos	actuar, empujar o jalar 1 ó 2 pasos					s >10 cm (4 pulgadas)	punto s, ajusta r, aline a- marca
10	3-4 etapas con 3-5 pasos	Manipular , maniobra r, empujar o jalar, 3-4 ó 5 pasos	6	4.5	0.07	0.00 12		Aline a r
16	Con 6-9 pasos	Empujar o jalar 6, 7, 8 ó 9 pasos	11	7	0.11	0.00 19	Precis ión	Aline a r exact o

MOST BÁSICO. TECNICA DE LA MEDIDA DEL TRABAJO		
ACTIVIDAD	MODELO DE SECUENCIA	SUBACTIVIDADES
Mover general	A B G A B P A	A. Acción distancia B. Movimiento del cuerpo G. Obtener control P. Colocar
Mover controlado	A B G M X I A	M. Movimiento controlado X. Tiempo del proceso I. Alineación
Utilización de herramientas	A B G A B P A B P A	F. Apretar L. Soltar C. Cortar S. Tratar superficie M. Medir R. Registrar T. Pensar

TABLA TCE-13 Ritmo

Calificación	Puntos ancla verbales	Cartas repartidas cada 30 segundos
0	Sin actividad	0
67	Muy lento, torpe	35
100	Estable, deliberado	52
133	Activo, negociante	69
167	Muy rápido, alto grado de destreza	87
200	Límite superior por un periodo corto	104

		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		
		$O \Rightarrow D \Delta$			$O \Rightarrow D \Delta$		

Diagrama DCE-02 Diagrama de proceso de flujo


































































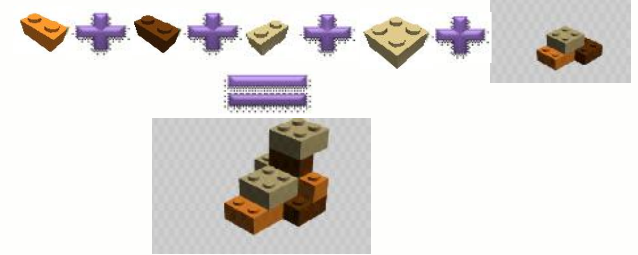



DCE-02 DIAGRAMA DE FLUJO								
FECHA				Número de Hojas				
OBJETO DE ENSAMBLE	ACTIVIDAD			No DE MOVIMIENTOS				
	Operación							
LUGAR	Inspección							
	Transporte							
DEPARTAMENTO	Demora							
	Almacenamiento							
ELABORA	Método Utilizado			Actual	Propuesto			
	Revisa y Autoriza							
	Revisa y Autoriza							
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SÍMBOLO DE EVENTO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								

Diagrama DCE-03 Diagrama de proceso de operaciones






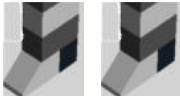

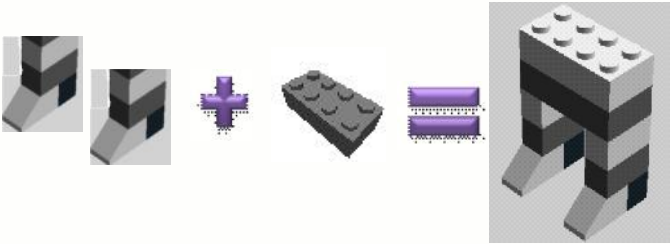



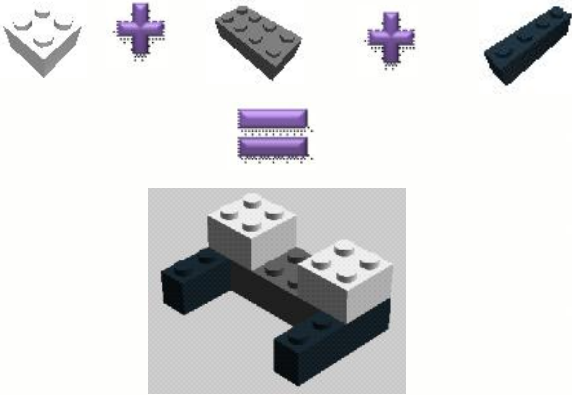
DCE-03 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES					
Nombre de la Dinámica				Fecha	
Departamento				No de Hojas	
Objeto de Ensamble				Lote	
Elabora			Especificaciones		
			Tiempo (m)	Método Utilizado	
				Actual	Propuesto
			Revisa y Autoriza		
SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA					
Operación		Inspección		Almacenaie	
Transporte		Demora		Actividad Combinada	







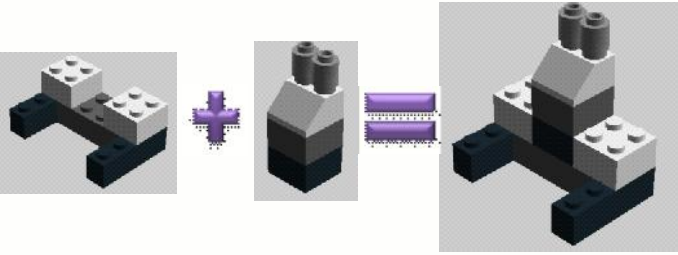


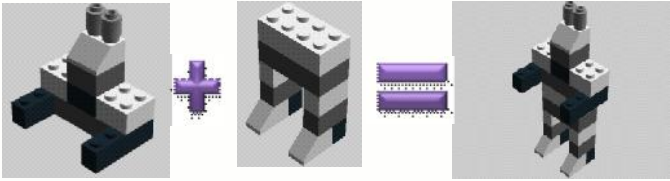

7. Modelos de ensambles

MCE-01Perro





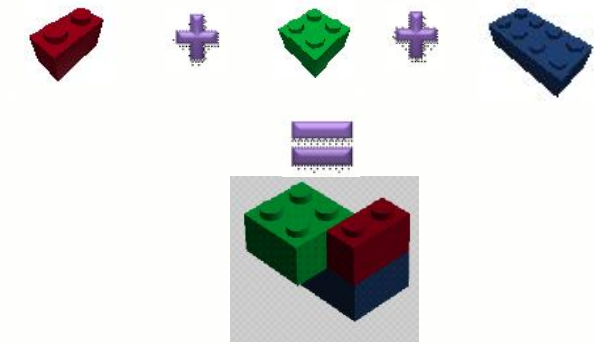



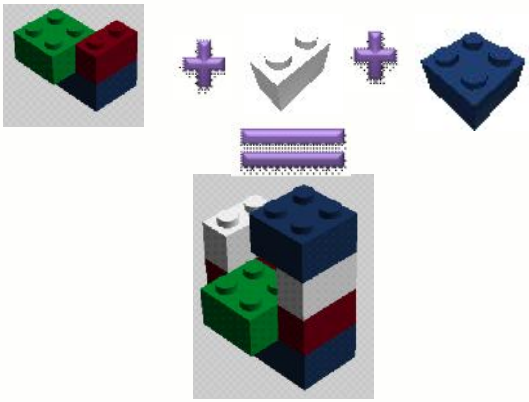




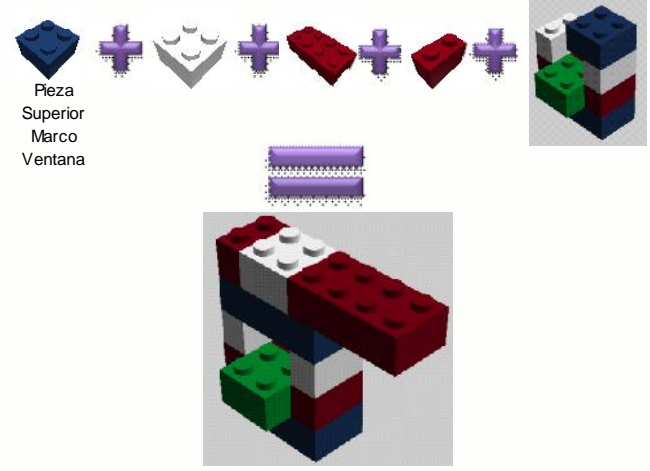
MCE-01 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	PERRO	NO DE HOJAS	1		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 10 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
	40				
  	10 20 10				
  	10 10 10				
  	30 10 10				
 	10 10				

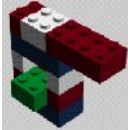





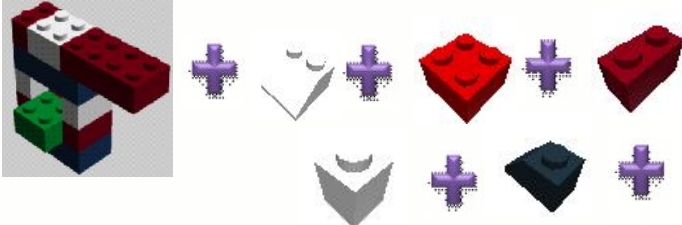

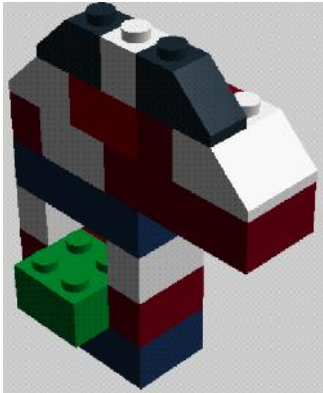


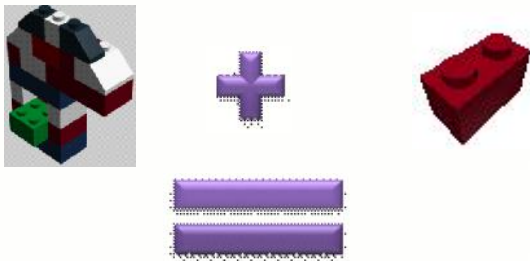

MCE-02 Robot

MCE-02 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	ROBOT	NO DE HOJAS	1 de 2		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 10 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
  	<p>40</p> <p>20</p> <p>20</p>	 <p>La otra pierna se realiza con el mismo procedimiento</p>			
 	<p>10</p> <p>20</p>				
  	<p>20</p> <p>10</p> <p>20</p>				

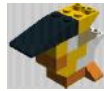






















MCE-02 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	ROBOT	NO DE HOJAS	2 de 2		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 10 ensambles por cabina				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
	20				
	10				
	20				
	10				
	10				
	10				
	10				

MCE-03 Casa

MCE-03 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	CASA	NO DE HOJAS	1 de 2		
NOTA	Las cantidades mostradas en el modelo de ensamble son equivalentes a un ensamble, se deberá calcular la cantidad para 9 ensambles				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
Piezas para Marco Ventana  Pieza Jardinera  Base Inferior Marco Ventana 	1 1 1				
Piezas para Marco Ventana  Base superior Marco Ventana  Ensamble Anterior 	3 1 1				
Base Superior-Techo  Pieza Techo  Pieza Techo  Ensamble Anterior 	2 1 1 1				



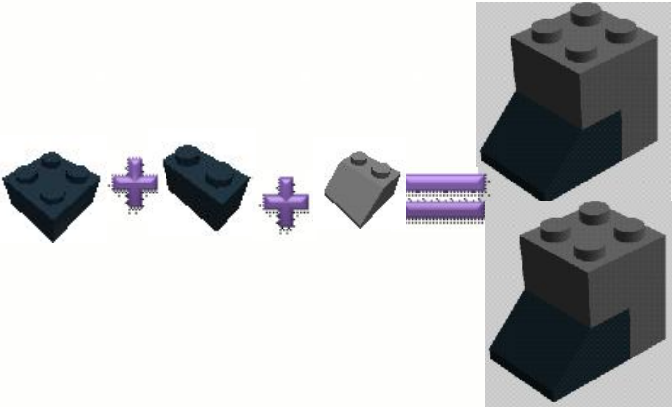





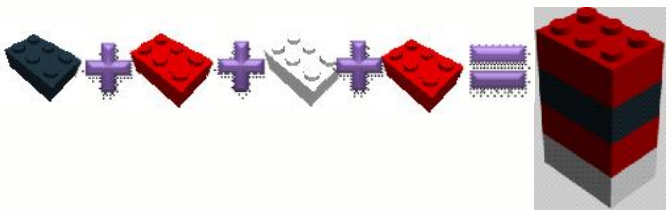


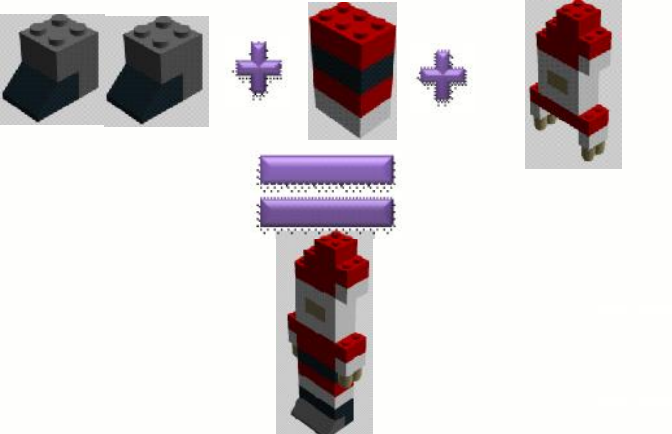


MCE-03 MODELO DE ENSAMBLE			IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	CASA	NO DE HOJAS	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 9 ensambles por cabina de		
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES	
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.			
<p>Piezas para formar Techo</p>  <p>1</p>  <p>2</p>  <p>1</p>  <p>1</p>  <p>2</p>  <p>1</p>		  	
<p>Piezas para Marco de Puerta</p>  <p>1</p>  <p>4</p>		 	

MCE-04 Patos

MCE-04 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	PATO	NO DE HOJAS	1		
NOTA	Las cantidades mostradas en el modelo de ensamble son equivalentes a un ensamble, se deberá calcular la cantidad para 8 ensambles				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
Piezas para Pies y Medio Cuerpo del Pato					
	1				
	3				
	2				
Cuerpo del Pato					
	1				
	1				
	2				
	1				
Piezas para la cabeza del Pato					
	1				
	2				
	1				
	1				

MCE-05 Santa

MCE-05 MODELO DE ENSAMBLE			IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	SANTA	NO DE HOJAS	1 de 2
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 7 ensambles por cabina de experimentación		
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES	
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.			
Cabeza Santa			
	56		
	7		
Sombrero Santa			
	7		
	7		
	14		
Cabeza Completa			
	7		
	7		
Brazos Santa y Unión con cabeza			
	28	Brazo Izquierdo	
	7		
	14	Brazo Derecho	
	7		
	7	Unión Brazos-Cabeza	
	7		

MCE-05 MODELO DE ENSAMBLE				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	SANTA	NO DE HOJAS	1 de 2		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 7 ensambles por cabina de					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
NOTA: Los colores de las piezas para el ensamble pueden variar.					
Zapatos Santa					
	14				
	14				
	14				
Cuerpo Santa					
  	28				
Unión Final Santa					
 	14				
 	7				
	7				



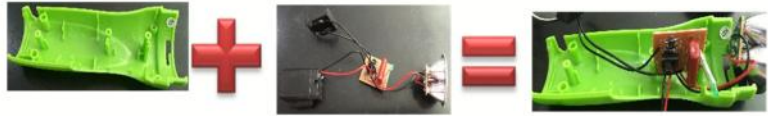


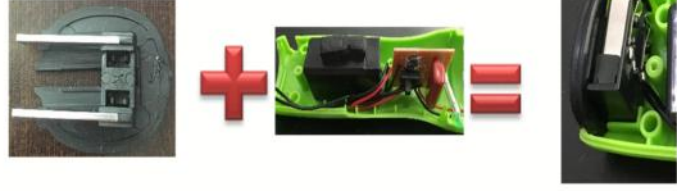




8. Hojas de instrucción de ensamble del material pedagógico

Hoja de instrucción HCE-01 Tornillos y tuercas

HCE-01 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	TORNILLOS Y TUERCAS	NO DE HOJAS	1		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 15 ensambles				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Tuercas 	15		+		
Tornillos 	15		=		





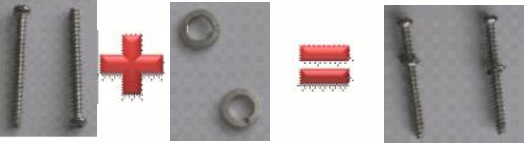

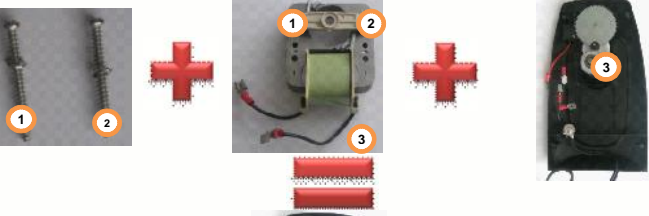


Hoja de instrucción HCE-02 Lámpara



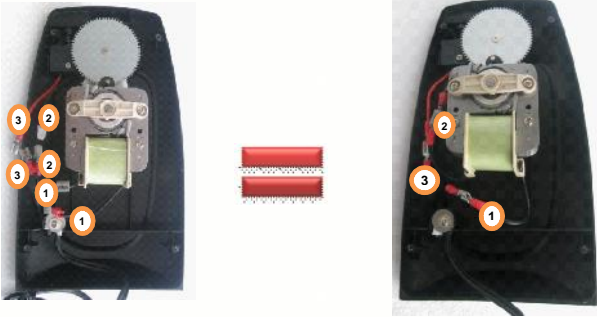






HCE-02 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	LÁMPARAS	NO DE HOJAS	1 de 3		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Tapa Carcaza 	6				
Base de acrílico 	6				
Clavija 	6				
Base de clavija 	6				







HCE-02 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	LÁMPARAS	NO DE HOJAS	2 de 3		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 6 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Tapa plastica inferior 	6				
Sistema electrico lampara LED 	6				
Conexión de Clavija 	6				
Ajuste Bateria 	6				
Swicht 	6				
Cuerpo de la lámpara 	6				

HCE-02 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	LÁMPARAS	NO DE HOJAS	3 de 3		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 6 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
<p>Base inferior de lámpara</p>  <p>6</p> <p>Base Superior</p>  <p>6</p>					
<p>Tapa de acrílico</p>  <p>6</p> <p>Tornillo de protección</p>  <p>6</p>	 <p>Se enrosca en el cuerpo de la lámpara</p> <p>Producto Final. ¡Felicidades Terminaste el Ensamble!</p>				




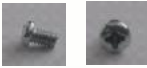
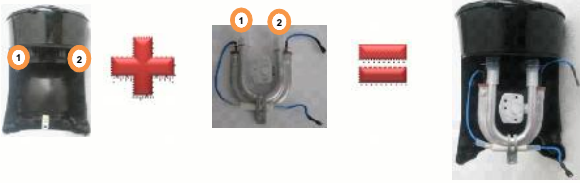
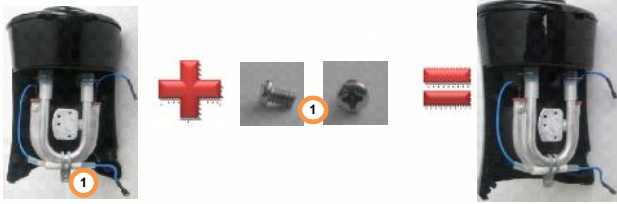



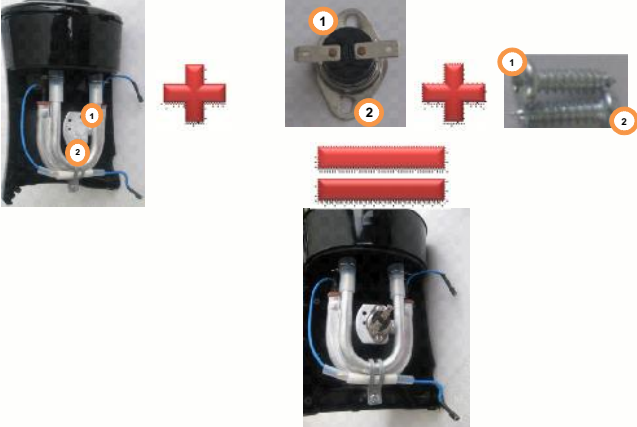
Hoja de instrucción HCE-03 Abrelatas





















HCE-03 HOJA DE INSTRUCCIÓN			IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	ABRELATAS	NO DE HOJAS	1 de 3
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES	
<p>Rotor</p> 	3		
<p>Parte delantera del abrelatas</p> 	3		
<p>Tornillos y Rondanas para fijar estator a parte delantera del abrelatas</p> 	6 Rondanas 6 Tornillos		
<p>Rotor</p> 	3		
<p>Parte delantera del abrelatas</p> 	3		











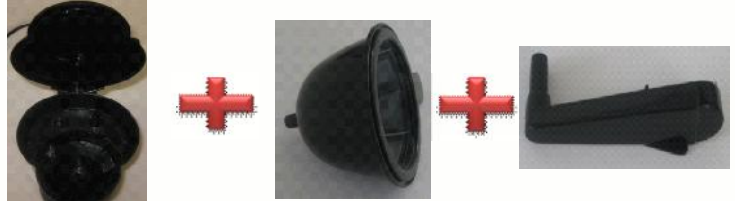



HCE-03 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	ABRELATAS	NO DE HOJAS	2 de 3	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
Parte delantera del abrelatas 	3			
Parte delantera del abrelatas 	3			
Parte trasera del abrelatas 	3			
Tornillos de ajuste parte trasera y delantera del abrelatas 	12			













HCE-03 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	ABRELATAS	NO DE HOJAS	3 de 3	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
NOTA: Para el proceso de Embalaje se necesita lo siguiente				
Abrelatas	3			
Cartonsillo	3			
Iman Superior	3			
Bolsa de empaque	3			
Caja de Empaque	3			
				Producto Final. ¡Felicidades Terminaste el Ensamble!

Hoja de instrucción HCE-04A Cafetera





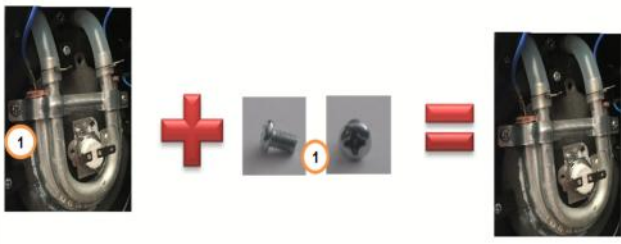



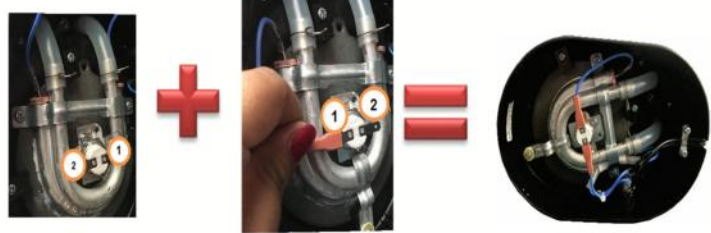

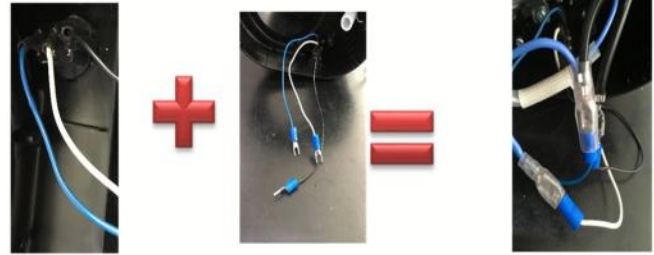
HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	1 de 4	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
<p>Cuerpo de la cafetera</p>  <p>Resistencia</p>  <p>Tornillos ajuste Resistencia Cuerpo</p> 	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>	 <p>Subir los arillos hasta topor con el cuerpo de la cafetera, para sujetar la resistencia</p> 		
<p>Parte delantera con resistencia</p>  <p>Conector de Terminales</p>  <p>Tornillos del Conector</p> 	<p>3</p> <p>3</p> <p>6</p>			











HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	2 de 4		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
<p>Cuerpo de Cafetera</p> 	3	 <p>Se conecta el punto 1 con el punto 2</p>  			
<p>Tapa Inferior</p> 	3	    <p>Se conecta el punto 3 con el punto 4</p>			
<p>Cuerpo-Tapa inferior cafetera sin botón</p> 	3	    <p>Conectar punto 5 con 5, punto 6 con 6 y 7 con el 7 del cuerpo de la cafetera con el botón de encendido/apagado.</p>			
<p>Botón Encendido/Apagado</p>   	3	 			






HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	3 de 4	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
Cuerpo-Tapa Inferior cafetera 	3	 <p>Colocar el Piso de la cafetera de bajo de la misma</p>		
Tapa Trasera 	3			
Tornillos ajuste tapa 	12			
Filtro 	3			
Contenedor de Filtro 	3			
Parte Interna-Superior de la cafetera 	3			
Sujetador del contenedor del Filtro 	3			
Contenedor con Filtro 	3			

HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	4 de 4		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Taza 	3				
Bolsa chica 	3				
Cafetera 	3				
Taza empaquetada 	3				
Bolsa Grande 	3	 			
Caja 	3				
Instructivo 	3				
		Producto Final. ¡Felicidades Terminaste el Ensamble!			




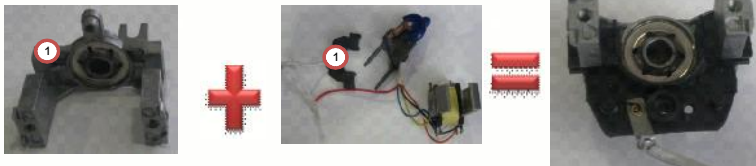







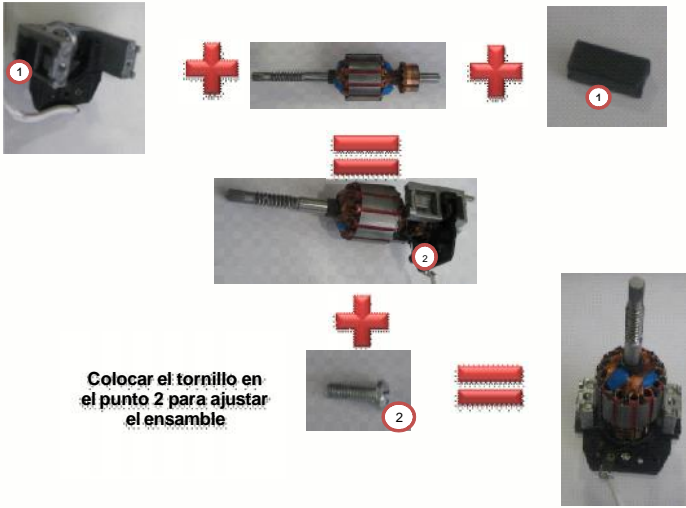
Hoja de instrucción HCE-04B Cafetera







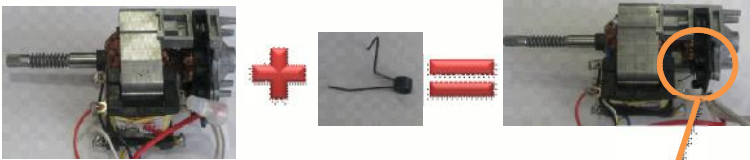

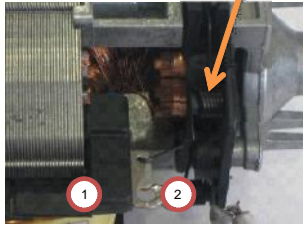
HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	1 de 3		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
<p>Cuerpo de la cafetera</p> 	3	 <p>Bajar los arillos hasta topor con el cuerpo de la cafetera, para sujetar la resistencia</p>			
<p>Resistencia</p> 	3				
<p>Tomillos ajuste Resistencia Cuerpo</p> 	3				
<p>Parte inferior con resistencia</p> 	3				
<p>Terminal de encendido</p> 	3				











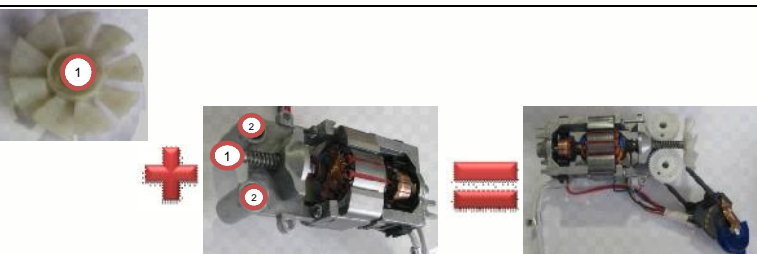


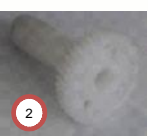
HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	2 de 3	
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
<p>Cuerpo-Tapa inferior cafetera</p>  <p>Tornillos ajuste tapa</p> 	<p>3</p> <p>4</p>	<p>Colocar inclinada la cafetera para poder sujetar la tapa inferior con los tornillos</p> 		
<p>Filtro</p>  <p>Cuchara medidora de café</p> 	<p>3</p> <p>3</p>			
<p>Proteccion para jarra</p>  <p>Jarra</p> 	<p>3</p> <p>3</p>			




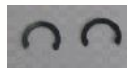
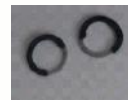






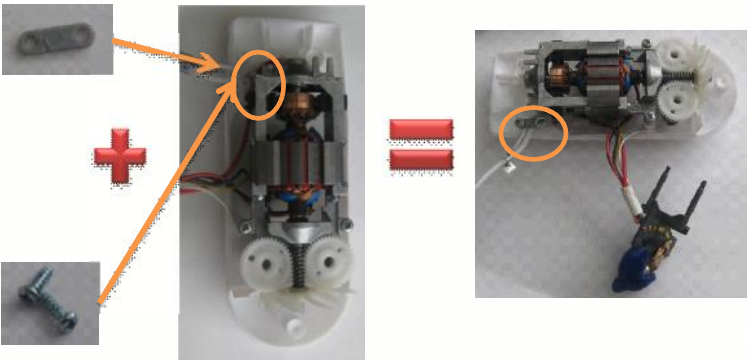


HCE-04 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	CAFETERA	NO DE HOJAS	3 de 3		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Jarra  Bolsa chica 	3 3				
Protección de caja inferior  Hoja de garantía 	3 3	 <p>Producto Final. ¡Felicidades Terminaste el Ensamble!</p>			



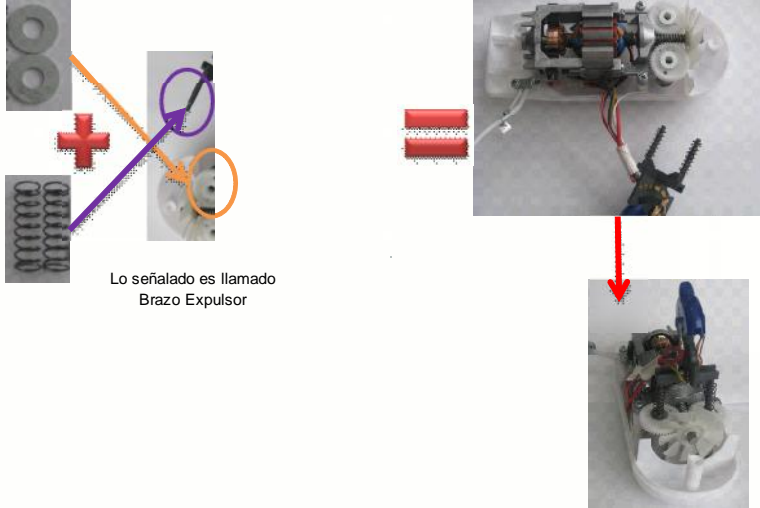

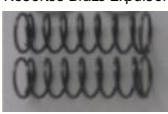



Hoja de instrucción HCE-05 Batidora





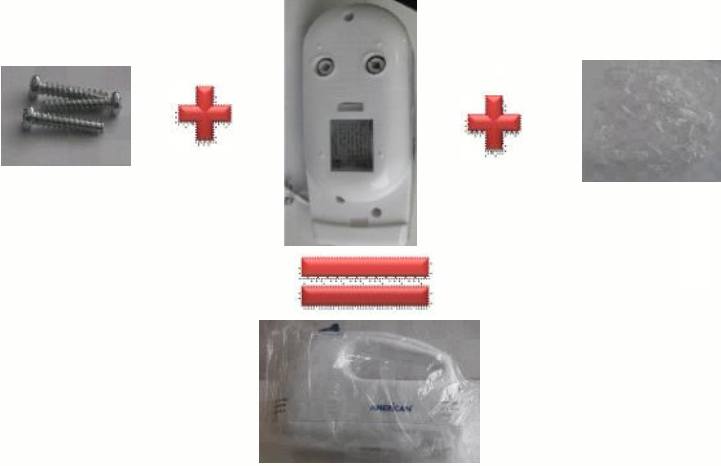







HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	1 de 6		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
ENSAMBLE DEL MOTOR DE LA BATIDORA					
<p>Soporte Trasero del Eje</p>  <p>Circuito de Expulsor, botón y Motor Eléctrico</p> 	<p>3</p> <p>3</p>	 <p>Base del soporte</p>			
<p>Soporte Trasero-base</p>  <p>Imán</p> 	<p>3</p> <p>3</p>				
<p>Soporte Trasero-base</p>  <p>Eje Rotor</p>  <p>Imán</p>  <p>Tornillo Soporte Trasero-Base</p> 	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>	 <p>Colocar el tornillo en el punto 2 para ajustar el ensamble</p>			

HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	2 de 6		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
ENSAMBLE DEL MOTOR DE LA BATIDORA					
<p>Eje rotor-Soporte Trasero</p> 	3				
<p>Circuito de Expulsor, botón y Motor Electrico</p> 	3	<p>Motor Electrico</p> 			
<p>Soporte-Eje-Motor</p> 	3				
<p>Resorte agarre Soporte Trasero-Eje-Motor</p> 	3				









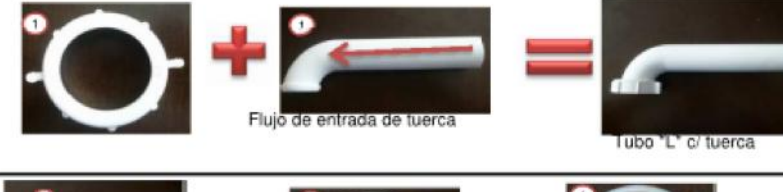







HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	3 de 6		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
ENSAMBLE DEL MOTOR DE LA BATIDORA					
<p>Soporte Delantero Motor</p> 	3				
<p>Resorte agarre Soporte Trasero-Eje-Motor</p> 	3				
<p>Rondana Roja</p> 	6				
<p>Resorte de Rondana</p> 	3				
<p>Tornillos de Ajuste de Soporte Delantero</p> 	6				
<p>Motor Electrico-Eje-Soportes</p> 	3				
<p>Aspa del Motor</p> 	3				
<p>Engrane de Corona</p> 	6				

HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	4 de 6		
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación					
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Rondanas de Engrane Corona 	12				
Ajuste Rondana Engrane Corona 	12				
Ajuste de Engrane Corona 	6				
Motor-Engrane Corona 	3				
Motor completo 	3				
Carcaza Inferior 	3				
Carcaza inferior.Motor 	3				
Soporte de Ajuste Motor-Carcaza Inferior 	3				
Tornillos Soporte de Ajuste 	6				

HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	5 de 6	
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES		
Motor-Carcaza Inferior 	3	 <p>Lo señalado es llamado Brazo Expulsor</p>		
Rondanas Brazo Expulsor 	6			
Resortes Brazo Expulsor 	6			
Carcaza Superior 	3			
Carcaza Inferior-Motor-Interruptor de Potencia 	3			

HCE-05 HOJA DE INSTRUCCIÓN				IMAGEN DEL MODELO	
OBJETO:	BATIDORA	NO DE HOJAS	6 de 6		
NOTA	Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación				
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES			
Batidora  Tornillos de Ajuste Batidora  Bolsa de Empaque grande 	<p>3</p> <p>9</p> <p>3</p>				
Aspas  Bolsa de empaque chica 	<p>6</p> <p>3</p>				
Aspas Empacadas  Batidora Empacada  Caja de Empaque 	<p>3 paquetes</p> <p>3 paquetes</p> <p>3</p>	 <p>Producto Final. ¡Felicidades Terminaste el Ensamble!</p>			

Hoja de instrucción HCE-06 Césped

HCE-06 HOJA DE INSTRUCCIÓN			IMAGEN DEL MODELO
OBJETO:	CÉSPOL	NO DE HOJAS	1 de 1
NOTA Las cantidades mostradas en la hoja de instrucción son para la cantidad de 3 ensambles por cabina de experimentación			
MATERIAL	CANTIDAD	INSTRUCCIONES	
Tapa del registro  Empaque negro 	3 3	 Registro	
Registro  Tubo "U" 	3 3	 Tubo "U" c/registro	
Tuerca  Tubo "L" 	3 3	 Flujo de entrada de tuerca Tubo "L" c/ tuerca	
Césped preterminado  Campana  Empaque blanco 	3 3 3	 Césped	
Cespól  Juego de tuerca 	3 3	 Césped terminado	

9. Glosario

Acondicionamiento: es la preparación de las mercancías para su distribución

Césped: pieza inicial de un sistema de drenaje, que sirve como trampa de agua para impedir el paso de los malos olores de la cañería al exterior. En los lavabos y los fregaderos, consta de dos tubos acoplados en curva como una U, uno de cuyos extremos se conecta a la cañería y el otro a la tina.

Cromático: perteneciente o relativo a los colores.

Demanda: hace referencia a una solicitud, petición, súplica o pedido. Aquel que demanda solicita que se le entregue algo.

Distribución: se denomina así al reparto de uno o varios elementos, cuya misión es poner el producto a disposición del consumidor en la cantidad demandada, en el momento en que lo necesite y en el lugar donde desee adquirirlo, desarrollando, además un conjunto de actividades como pueden ser las de información, promoción y presentación del producto en el punto de venta a fin de estimular la compra por parte de los consumidores.

Eficiencia: capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Encorvarse: dicho de una persona: Doblarse por la edad o por enfermedad.

Estrategia: es el conjunto de acciones que se implementarán en un contexto determinado con el objetivo de lograr el fin propuesto.

Patrón: modelo que sirve de muestra para sacar otra cosa igual.

Técnica: habilidad para ejecutar cualquier cosa, o para conseguir algo.

10. Bibliografía

Niebel B. W., Freivalds A., (2014), Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo, México, Ed. Ed. Mc Graw Hill

García Criollo R., (2005), Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo, México, Ed. Mc Graw Hill.

Asiatech S.A. de C.V. se reserva los derechos de autor.

Queda estrictamente prohibida la utilización o la publicación, parcial o total, con fines comerciales o de lucro, de textos, fotografías, logotipos y elementos gráficos del presente.

Queda prohibido total o parcialmente el uso, reproducción, distribución o comercialización de cualquier elemento gráfico e informativo de este manual y no podrá ser utilizado mediante ningún medio impreso, magnético o electrónico sin consentimiento expreso de Asiatech S.A de C.V.

Asiatech, S.A. de C.V.

Calle "F" esquina con calle "E" lote 16, fracc. "B" manzana 6

Parque Industrial Puebla 2000

México Puebla, Pue.

TEL: +52 01(222) 240 4410, 282 9173, 282 5377

EMAIL: ack.ventas@gmail.com, soproteack10@gmail.com

www.asiatech.com.mx