

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO



Oficina
Internacional
del Trabajo
Ginebra

*Publicado con la dirección
de George Kanawaty*

Cuarta edición (revisada)



Indice

Prefacio a la cuarta edición (revisada)

Primera parte. Productividad, estudio del trabajo y factor humano

- 1. Productividad y calidad de vida 3**
 1. Necesidades básicas, calidad de vida y productividad 3
 2. ¿Qué es la productividad? 4
 3. Productividad en la empresa 5
 4. Cometido de la dirección 7
- 2. Estudio del trabajo y productividad 9**
 1. Cómo está constituido el tiempo total de un trabajo 9
 2. Correlación de diversos métodos utilizados para reducir el tiempo improductivo 13
- 3. Enfoque del estudio del trabajo 17**
 1. ¿Cuál es la utilidad del estudio del trabajo? 17
 2. Técnicas del estudio del trabajo y su interrelación 19
 3. Procedimiento básico para el estudio del trabajo 21
 4. Estudio del trabajo y administración de la producción 23
- 4. El factor humano en la aplicación del estudio del trabajo 25**
 1. El factor humano en las actividades de la empresa 25
 2. El estudio del trabajo y la dirección de la empresa 26
 3. El estudio del trabajo y los capataces 27
 4. El estudio del trabajo y los trabajadores 29
 5. El especialista en estudio del trabajo 32
- 5. Condiciones y medio ambiente de trabajo 35**
 1. Consideraciones generales 35
 2. Organización de la seguridad e higiene del trabajo 36
 3. Criterios de seguridad 37
 4. Prevención de accidentes industriales 40
 5. Locales de trabajo 43
 6. Orden y limpieza 43
 7. Iluminación 46
 8. Ruido y vibraciones 51
 9. Condiciones climáticas 56

10. Exposición a sustancias tóxicas 62
11. Equipo de protección personal 63
12. Ergonomía 63
13. Tiempo de trabajo 68
14. Instalaciones de bienestar social relacionadas con el trabajo 72

Segunda parte. Estudio de métodos

6. **Estudio de métodos y selección de trabajos 77**
 1. Enfoque del estudio de métodos 77
 2. Selección del trabajo para estudio 78
 3. Limitación del alcance del trabajo en estudio 81
7. **Registrar, examinar e idear 83**
 1. Registrar los hechos 83
 2. Examinar con espíritu crítico: la técnica del interrogatorio 96
 3. Concepción del método perfeccionado 107
8. **Desplazamiento de los trabajadores en la zona de trabajo 111**
 1. Desplazamiento de los trabajadores y del material 111
 2. Diagrama de hilos 111
 3. Cursograma analítico para el operario 118
 4. Diagrama de actividades múltiples 122
 5. Gráfico de trayectoria 132
9. **Métodos y movimientos en el lugar de trabajo 141**
 1. Consideraciones generales 141
 2. Principios de economía de movimientos 142
 3. Clasificación de movimientos 145
 4. Algunos comentarios más sobre la disposición del lugar de trabajo y la simplificación de movimientos 145
 5. Plantillas, herramientas y dispositivos de fijación 150
 6. Mandos de máquinas y tableros indicadores 151
 7. Diagrama bimanual 152
 8. Estudio de micromovimientos 157
 9. Otras técnicas de registro 158
 10. Idear métodos perfeccionados 159
10. **Evaluar, definir, implantar, mantener en uso 161**
 1. Evaluar diversos métodos 161
 2. Definir el método perfeccionado 163
 3. Implantar el método perfeccionado 164
 4. Preparar la introducción de cambios 166
 5. Controlar el cambio 169
 6. Mantener en uso el nuevo método 170
 7. Conclusión 170
11. **Estudio de métodos en la oficina 171**
 1. Importancia del estudio de métodos de trabajo en la oficina 171
 2. Procedimiento para mejorar métodos de trabajo en la oficina 172

3. Concepción y control de formularios 178
4. Disposición de la oficina 183
5. Control de calidad en la oficina 187

Tercera parte. Técnicas de dirección de la producción

12. **Diseño del producto y utilización de materiales** 191
 1. Diseño del producto 191
 2. Utilización de materiales 196
13. **Control de calidad** 199
 1. Significado y alcance 199
 2. Control estadístico de calidad 200
 3. Método Taguchi 203
 4. Control de calidad total 203
 5. Estudio del trabajo y control de calidad 204
14. **Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso** 207
 1. Disposición del espacio 207
 2. Manipulación de materiales 213
 3. Evolución en la tecnología de fabricación 217
 4. Planificación del proceso 222
 5. Estudio del trabajo, disposición, manipulación y planificación del proceso 224
15. **Planificación y control de producción** 227
 1. Alcance de la planificación y control de la producción 227
 2. Planificación y control de producción continua 228
 3. Planificación y control de producción discontinua 228
 4. Planificación y control de productos especiales 231
 5. Estudio del trabajo y planificación y control de producción 234
16. **Control de existencias** 237
 1. Indole del problema 237
 2. Métodos tradicionales de control de existencias 238
 3. Método «justo a tiempo» de regulación de existencias 241
 4. Estudio del trabajo y control de existencias 243
17. **Mantenimiento** 245
 1. Alcance del mantenimiento 245
 2. Organización del mantenimiento 246
 3. Estudio del trabajo y mantenimiento 248

Cuarta parte. Medición del trabajo

18. **Consideraciones generales sobre medición del trabajo** 251
 1. Definición 251
 2. Objeto de la medición del trabajo 251
 3. Usos de la medición del trabajo 254
 4. Procedimiento básico 255
 5. Técnicas de medición del trabajo 255

19. **Muestreo del trabajo y estimación estructurada** 257
 1. Necesidad del muestreo del trabajo 257
 2. Algunas palabras sobre el muestreo 258
 3. Cómo establecer niveles de confianza 258
 4. Cómo determinar el tamaño de la muestra 261
 5. Cómo efectuar observaciones aleatorias 262
 6. Cómo realizar el estudio 265
 7. Muestreo del trabajo de régimen normal 268
 8. Técnicas de muestreo por grupos 269
 9. Cómo utilizar el muestreo del trabajo 269
 10. Estimación estructurada 270
20. **Estudio de tiempos: el material** 273
 1. ¿Qué es el estudio de tiempos? 273
 2. Material fundamental 273
 3. Formularios para el estudio de tiempos 278
 4. Otros aparatos 288
21. **Estudio de tiempos: selección y cronometraje del trabajo** 289
 1. Selección del trabajo 289
 2. El estudio de tiempos y los trabajadores 290
 3. Etapas del estudio de tiempos 293
 4. Obtener y registrar información 294
 5. Comprobar el método 296
 6. Descomponer la tarea en elementos 296
 7. Delimitar los elementos 298
 8. Tamaño de la muestra 300
 9. Cronometraje de cada elemento 301
22. **Estudio de tiempos: valoración del ritmo** 305
 1. El trabajador calificado 306
 2. El trabajador «promedio» 307
 3. Ritmo tipo y desempeño tipo 309
 4. Comparar el ritmo observado con el ritmo tipo 312
 5. Objeto de la valoración 314
 6. Factores que influyen en el ritmo de trabajo 315
 7. Escalas de valoración 317
 8. Cómo se efectúa la valoración 318
 9. Cómo se anota la valoración 320
23. **Estudio de tiempos: de los datos reunidos al tiempo tipo** 321
 1. Resumen del estudio 321
 2. Preparación de la hoja de resumen del estudio 322
 3. Conversión: cálculo del tiempo básico 323
 4. Tiempo seleccionado 324
 5. Transcripción a la hoja de resumen 330
 6. Estudio electrónico de tiempos 331
 7. ¿Cuántos estudios se harán? 332
 8. Hoja de análisis de estudios 334

9.	Contenido de trabajo	335
10.	Suplementos	335
11.	Cálculo de suplementos	337
12.	Suplementos por descanso	338
13.	Otros suplementos	340
14.	Tiempo tipo	343
15.	Medición del trabajo en la oficina	344
24.	Normas de tiempo para el trabajo con máquinas	349
1.	Control de instalaciones y máquinas	349
2.	Trabajo restringido	352
3.	Un obrero y una máquina	354
4.	Cálculo de suplementos por descanso	356
5.	Suplemento por tiempo no ocupado	359
6.	Trabajo con múltiples máquinas	361
25.	Ejemplo de estudio de tiempos	367
26.	Normas de tiempo predeterminadas	387
1.	Definición	387
2.	Antecedentes	388
3.	Ventajas de los sistemas NTPD	389
4.	Inconvenientes de los sistemas NTPD	389
5.	Diferentes sistemas NTPD	391
6.	Utilización de sistemas NTPD	394
7.	Aplicación de sistemas NTPD	401
27.	Datos tipo	415
1.	Consideraciones principales	415
2.	Elaboración de datos tipo	416
3.	Elaboración de datos tipo mediante sistemas NTPD	424
4.	Datos tipo de origen externo	425
5.	Sistemas de medición informatizados	433
28.	Utilización de tiempos tipo	437
1.	Definición del trabajo al que se aplican tiempos tipo	437
2.	Especificación del trabajo	438
3.	Unidad de trabajo tipo	440
4.	Planes de producción y utilización de la mano de obra y de las instalaciones	440
5.	Cálculo de costos de producción	442
6.	Cálculo de costos estándar y control presupuestario	442
7.	Sistemas de remuneración por rendimiento	443
8.	Organización de un sistema de información relacionado con la medición del trabajo	444

Quinta parte. Del análisis a la síntesis

29.	Nuevas formas de organización del trabajo	449
1.	Estudio de métodos y medición del trabajo: instrumentos básicos para planear tareas	449

2. Cómo planear funciones de puestos individuales 451
3. Cómo planear el trabajo en grupo en la producción 458
4. Cómo planear unidades de producción organizadas en función del producto 471
5. Cómo planear organizaciones orientadas a la empresa 473
6. Criterios para una buena organización del trabajo: observaciones finales 479

Sexta parte. Apéndices

1. Glosario de términos 485
2. Lista de preguntas para un nuevo método de trabajo 495
3. Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso 501
4. Selección bibliográfica 511

Índice alfabético 517

Figuras

1. Papel de la dirección en la coordinación de recursos de una empresa 8
2. Cómo se descompone el tiempo de trabajo 10
3. Contenido de trabajo básico y suplementario 15
4. Cómo reducir el tiempo improductivo mediante las técnicas de dirección 16
5. Estudio del trabajo 20
6. Etapas del estudio del trabajo 22
7. Cuatro métodos básicos para prevenir riesgos en el trabajo, clasificados por orden decreciente de eficacia 38
8. Disposición y almacenamiento de herramientas 45
9. Montaje de artefactos de alumbrado general 48
10. Necesidad de iluminación general 48
11. Espacio máximo recomendado para artefactos de alumbrado de tipo industrial 48
12. Factores que influyen en el grado de deslumbramiento producido por una lámpara difusora o provista de tubos fluorescentes 49
13. Costo relativo de las lámparas de incandescencia y los tubos fluorescentes 50
14. Factores de reflexión recomendados para las principales superficies internas 51
15. Distancia a la que se puede oír la voz normal con ruido ambiental 53
16. Desplazamiento temporal del umbral auditivo (en dB) en función de la duración de la exposición a ruidos de banda ancha 54
17. Límites de exposición al calor 57
18. Interfaz operario-máquina 65
19. Concepción ergonómica de indicadores 66
20. Diseño ergonómico de controles 67
21. Símbolos del estudio de métodos 87
22. Rotor de interruptor 88
23. Cursograma sinóptico: montaje de un rotor de interruptor 90
24. Representaciones convencionales 92
25. Cursograma analítico: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor 94

26. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método original) 95
27. Diagrama de recorrido: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor 100
28. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método perfeccionado) 102
29. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método original) 105
30. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método original) 106
31. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado) 108
32. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado) 109
33. Diagrama de hilos 112
34. Hoja de análisis de los movimientos del operario 113
35. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método original) 116
36. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método perfeccionado) 117
37. Diagrama de recorrido de una enfermera: cómo servir comidas en una sala de hospital 120
38. Cursograma analítico para el operario: cómo servir comidas en una sala de hospital 121
39. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método original) 123
40. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método perfeccionado) 125
41. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método original) 126
42. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método perfeccionado) 127
43. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método original) 130
44. Trituración de huesos: disposición de la zona de trabajo 131
45. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método perfeccionado) 133
46. Gráfico de trayectoria: movimiento del mensajero dentro de una oficina 135
47. Hoja de análisis 137
48. Gráfico de trayectoria: manipulación de materiales 138
49. Área normal y área máxima de trabajo 144
50. Disposición recomendada en dos arcos de círculo 146
51. Dimensiones recomendadas para tareas efectuadas en posición de sentado 147
52. Recipientes y dispositivos para economizar movimientos 148
53. Ejemplo de disposición de un lugar de trabajo 149
54. Diagrama bimanual: corte de tubos de vidrio (método original) 154
55. Diagrama bimanual: corte de tubos de vidrio (método perfeccionado) 156
56. Hoja de instrucciones 165
57. Curva de aprendizaje típica 168
58. Jerarquía de sistemas, procedimientos y métodos de oficina 174

59. Diagrama de procedimiento 176
60. Diagrama en X 181
61. Formulario de registro de personal 182
62. De la concepción al producto final 193
63. Diseño con ayuda de ordenador (DAC) 194
64. Reducción de piezas en el diseño de un producto 195
65. Un diagrama $\bar{X}$: proceso encuadrado dentro de los límites de control 202
66. Un diagrama $\bar{X}$: desviación de un proceso 202
67. Tipos de disposición 208
68. Trazado del recorrido para varios productos utilizando la tabla cuadrículada 210
69. Manejo de robots 215
70. Diferentes posibilidades de manipulación de un mismo objeto 216
71. Evolución de la tecnología de fabricación 217
72. Evolución de la pintura de automóviles 219
73. Fabricación integrada con ordenador (FIC) 220
74. Transformación de una disposición funcional en disposición en línea o por producto 223
75. Diagrama en bloque de fabricación en línea 225
76. Diagrama de fabricación en línea 226
77. Planificación y control de producción en línea: plan general de producción 229
78. Diagrama de barras o diagrama Gantt 230
79. Actividades del CPM 231
80. Diagrama de red con uso de tiempos normales 232
81. Diagrama de red con uso de tiempos acelerados 234
82. Relación entre costos totales y costos para pasar un pedido y recibirlo, y número de pedidos hechos 238
83. Momento para renovar pedidos y reserva reguladora 240
84. Sistema simplificado JAT *Kanban* 241
85. Ilustración simplificada del itinerario *Kanban* 242
86. Medición del trabajo 256
87. Distribución proporcional de «caras» y «cruces» (cien lanzamientos de cinco monedas a la vez) 258
88. Curva de distribución que indica las posibilidades de combinaciones al utilizar grandes muestras 259
89. Curva de distribución normal 260
90. Nomograma para determinar el número de observaciones 263
91. Ejemplo de hoja simple de registro de muestreo del trabajo 267
92. Hoja de registro de muestreo del trabajo con utilización de máquina y distribución de tiempo inactivo 267
93. Hoja de registro de muestreo del trabajo con distribución de tiempo entre diez elementos de trabajo ejecutados por un grupo de cuatro trabajadores 267
94. Cronómetro de minuto decimal 275
95. Tableros para formularios de estudio de tiempos 277
96. Cronómetro electrónico 278
97. Tablero electrónico 279
98. Formulario general de estudio de tiempos (primera hoja) 281

99. Formulario general de estudio de tiempos (segunda hoja y siguientes) 282
100. Formulario simple de estudio para ciclo breve 283
101. Formulario de estudio para ciclo breve (anverso) 284
102. Formulario de estudio para ciclo breve (reverso) 285
103. Hoja de resumen de estudio 286
104. Hoja de análisis de estudios 287
105. Distribución de tiempos invertidos por los trabajadores en ejecutar determinada tarea 308
106. Efecto del tiempo improductivo sobre el desempeño 312
107. Efecto del salario por rendimiento sobre el tiempo de ejecución de una operación 313
108. Efecto de la conversión sobre el tiempo de un elemento 325
109. Método gráfico para seleccionar tiempos básicos 329
110. Tiempos básicos medios acumulados de un elemento constante 333
111. Suplementos 338
112. Cómo se descompone el tiempo tipo de una tarea manual simple 344
113. Diagrama explicativo del tiempo de máquina 351
114. Resultado del estudio de métodos en la operación de fresado 353
115. Operación de fresado (método perfeccionado) 355
116. Cuatro operaciones con elementos a máquina 358
117. Interferencia de máquinas 364
118. Ficha explicativa de los elementos y cortes 368
119. Croquis de la pieza y del lugar de trabajo 369
120. Formulario de estudio de tiempos (primera hoja) 370
121. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 2) 372
122. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 3) 374
123. Hoja de trabajo 376
124. Hoja de resumen de estudio 378
125. Extracto de una hoja de análisis de estudios 380
126. Cálculo de suplemento por descanso 382
127. Tiempo total del ciclo 385
128. Niveles de datos en sistemas NTPD: movimientos básicos 391
129. Montaje de la base (medidas en milímetros) 404
130. Disposición del lugar de trabajo para el montaje de la base 405
131. Hoja de análisis MTM-2; montaje de la base 407
132. Andar limitado 420
133. Tiempos de base para tronzar madera de anchuras y espesores diversos 421
134. Curva de base para tronzar madera de 2 cm de espesor y anchuras diversas 423
135. Curva de factores para tronzar madera de anchuras y espesores diversos 424
136. Secuencia de elementos 428
137. Elementos básicos del trabajo de prensa mecánica 429
138. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de elementos y distancias de transporte 429
139. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante sistema MTM-2 (presentación tabular) 430

140. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante sistema MTM-2 (presentación algorítmica) 431
141. Trabajo de prensa mecánica: formulario de aplicación de datos tipo 432
142. Establecimiento de datos tipo informatizados 433
143. Obtención de un tiempo tipo informatizado correspondiente a una operación 435
144. Ejemplos de sistemas de creación de existencias reguladoras en procesos de fabricación 456
145. Línea adaptada al ritmo de la máquina 460
146. Línea adaptada al ritmo humano 461
147. Proceso automatizado 462
148. Concentración de operaciones afines 463
149. Montaje de motores de automóvil 465
150. Organización de los grupos por proceso y en paralelo 467
151. Diagrama esquemático de un grupo organizado según la secuencia del proceso 468
152. Grupo organizado según la secuencia del proceso para fabricación de ejes de bomba 470
153. Disposición de un taller de fabricación de recuperadores de calor 473
154. Fabricación de motores eléctricos 474

Cuadros

1. Propiedades de diferentes pavimentos industriales 44
2. Niveles mínimos de iluminación recomendados para diferentes categorías de tareas 47
3. Relaciones máximas de intensidad de luz recomendadas 47
4. Duración de la exposición al ruido continuo que no debería superarse para prevenir la sordera profesional entre la mayoría de los trabajadores 55
5. Control del clima de trabajo 60
6. Análisis de Pareto, fase 1: contribución de productos a los beneficios 79
7. Análisis de Pareto, fase 2: presentación de productos por orden descendente de su aportación a los beneficios 80
8. Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos 84
9. Clasificación de movimientos 145
10. Método del camino crítico: tiempos normales y acelerados, y costos de realización de actividades 233
11. Distribución proporcional de «caras» y «cruces» (cien lanzamientos de cinco monedas a la vez) 259
12. Tabla de números aleatorios 264
13. Determinación de la secuencia de tiempos para observaciones aleatorias 265
14. Hoja de registro de muestreo del trabajo valorado 270
15. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos 301
16. Ejemplo de distribución de tiempos de ejecución 309
17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración 318
18. Cálculo final del suplemento por descanso 384
19. Cálculo y notificación del tiempo tipo 385
20. Componentes de un sistema NTPD básico 388

21. Campo de aplicación de datos 392
22. Tarjeta de datos del sistema MTM-2 394
23. Montaje de una tuerca y una arandela en un perno 403
24. Datos de aplicación del sistema MTM en tmu 408
25. Andar limitado 419
26. Tiempos de base para tronzar madera de anchuras y espesores diversos 421
27. Datos tipo para trabajos ligeros de mecánica y montaje 426
28. Datos mínimos requeridos para llevar registros de medición del trabajo y control de mano de obra 445