

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES INFORMÁTICAS PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS.

Francisca Sempere Ripoll ¹, Elena Pérez Bernabeu ², Raúl Poler Escoto ³

¹ ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY (UPV). Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2. 03801. ALCOY (ALICANTE) fsempere@omp.upv.es

² ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY (UPV). Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2. 03801. ALCOY (ALICANTE) elpeber@epsa.upv.es

³ ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY (UPV). Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2. 03801. ALCOY (ALICANTE) rpoler@omp.upv.es

RESUMEN

La medición de tiempos ha adquirido en los últimos años un protagonismo similar al que tuvo en los tiempos de sus inicios, pero con objetivos completamente distintos. Además, en la actualidad cuenta con medios más sofisticados, que colaboran a obtener una mayor precisión en las medidas y, por tanto, en las conclusiones que se elaboran a partir de ellas.

La determinación de tiempos se hace necesaria en todos los niveles de planificación de la empresa y supone una información muy valiosa para la gestión de recursos y capacidades. Aparece por lo tanto, como una tarea más de entre las innumerables a realizar en la empresa. Una tarea que en el mejor de los casos requiere, además de una formación adecuada, el procesamiento de gran cantidad de datos.

Time-GIP, se presenta como una herramienta de medición de tiempos que facilita la realización de estudios de tiempos por su sencillez de manejo y rapidez, reduciendo considerablemente los recursos necesarios para su realización. Soporta tres aplicaciones complementarias para la realización de estudios de tiempos: Cronometraje (acompañada por una aplicación de formación de valoración del ritmo), Sistemas de Tiempo Estándar Predeterminados y Muestreo.

El software se presenta además como una herramienta de aprendizaje en las técnicas de medición de tiempos, con un diseño amigable, y con elementos de ayuda y ejemplos incorporados, que facilitan la utilización del mismo.

Time-GIP cumple doble función docente, en tanto que es un recurso didáctico de técnicas de estudio de Tiempos y permite a la vez tomar conciencia de que el campo de las Nuevas Tecnologías está cada vez más presente, ya sea en diseño curricular de las materias, ya sea en el entorno laboral de un ingeniero. Los recursos didácticos de este tipo, además de mediar en el aprendizaje de la materia en cuestión, también desarrollan otras habilidades cognitivas del alumno, en este caso la familiarización con diverso software informático.

Palabras Clave: Ingeniería de Organización Industrial, Software, Medición de Tiempos, Estudio del Trabajo, Aprendizaje, Cronometraje, Muestreo, MTM, Valoración del Ritmo, Recursos Didácticos..

1 Introducción.

En este artículo se presentan un conjunto de herramientas informáticas que dan soporte a las técnicas de medición de tiempo más comúnmente utilizadas: cronometraje, sistemas de tiempo estándar predeterminados y muestreo.

El enfoque utilizado en la definición y desarrollo de las distintas aplicaciones de medición de tiempos recoge, no solo la utilización de la medición de tiempos como herramienta, sino también la etapa de iniciación y aprendizaje del usuario en las distintas técnicas.

El proceso de aprendizaje supone una etapa crítica en tanto que la calidad de los resultados obtenidos, dependerá directamente de la correcta utilización de la técnica seleccionada, así como del conocimiento de los objetivos que se pretenden mediante su utilización. La herramienta facilita este proceso familiarizando al usuario con los conceptos teóricos a través de las ayudas que incorporan las distintas aplicaciones e introduciéndolos en su utilización a través de demostraciones, cuyo objetivo principal es la motivación del aprendizaje [1]

La utilización de la herramienta supone la simplificación de algunas de las tareas necesarias para la determinación de tiempos, que son a la vez datos que se emplearán en la determinación de otros parámetros de la planificación empresarial, como el costo real de la producción, fijación de precios (producto, mano de obra, incentivos y compensaciones, etc.), las necesidades de mano de obra y de equipamiento, y en general de la organización de la empresa [2]. La base de datos que soporta las aplicaciones permite, además de almacenar todos los datos recogidos durante el estudio, su examen y análisis posterior, facilitando a su vez la clasificación, y comprobación de los resultados.

Por otra parte, el sistema hipertexto asociado al software Time-GIP, en forma de libros electrónicos, presenta diversas ventajas con relación a los medios impresos tradicionales, tales como: ayuda en la conectividad, multimedia, comportamiento dinámico, interactividad, búsqueda rápida de información. Aunque también presenta algún inconveniente, como tener que aprender a utilizarlo eficientemente. [3]

Toda la programación de aplicaciones se ha realizado con el lenguaje de programación Inprise® Delphi™ 4, accediendo a la Base de Datos local Paradox. Para los informes se ha utilizado la herramienta QuickReport® 3, y la hoja de cálculo Microsoft® Excel 2000. [4], [5].

2 Time-GIP: Software de Medición de Tiempos.

2.1 Medición de Tiempos por Cronómetro.

La técnica de medición del trabajo consiste en “una medición cuidadosa del tiempo de una tarea por medio de un elemento de medición (cronómetro) ajustado para cualquier variante observada del esfuerzo o ritmo normal que permite tiempos adecuados para aspectos tales como elementos extraños, retrasos inevitables o de las máquinas, el descanso para reponerse de la fatiga y de las necesidades personales. También deberán tomarse en cuenta los efectos de aprendizaje o de los procesos. Si la tarea es lo suficientemente larga se dividirá en elementos de trabajo más cortos y relativamente más homogéneos, cada uno de los cuales se trata por separado así como en combinación de los demás” (según la norma de terminología de la Ingeniería Industrial ANSI Z94.12) [6]

El Estudio de tiempos por cronómetro se emplea principalmente para la producción de estándares de operaciones de producción.

El estudio por cronometraje utiliza la observación directa y continua del operario y/o máquina durante un corto periodo de tiempo. Por lo que es el único método que efectivamente mide y registra el tiempo real empleado por el operario y/o la máquina.

El procedimiento general de aplicación de medición de tiempos por cronómetro no obliga a seguir un registro detallado del método de trabajo y los patrones de movimientos, o de la distribución de equipo en el lugar de trabajo, la condición de los materiales y las herramientas utilizadas, lo que supone un problema en el mantenimiento posterior de los estándares resultantes. Time-GIP, obliga a incluir, en el estudio definitivo, la descripción del método utilizado para el estudio, así como anexar fotos o dibujos que concreten el detalle del puesto de trabajo analizado. [2], [6]

Una vez definida la estructura de los elementos de trabajo, la asignación de teclas específicas a cada uno de los eventos específicos (elementos cíclicos y acíclicos) y a la valoración del desempeño, en el caso de valoración por velocidad, facilita el registro de datos durante el cronometraje. La asociación de eventos a teclas de ordenador es definida por el usuario (ver figura 1)

El informe resultante del estudio de tiempos con Time-GIP, incluye la valoración de cada elemento, así como los suplementos por fatiga y necesidades personales.

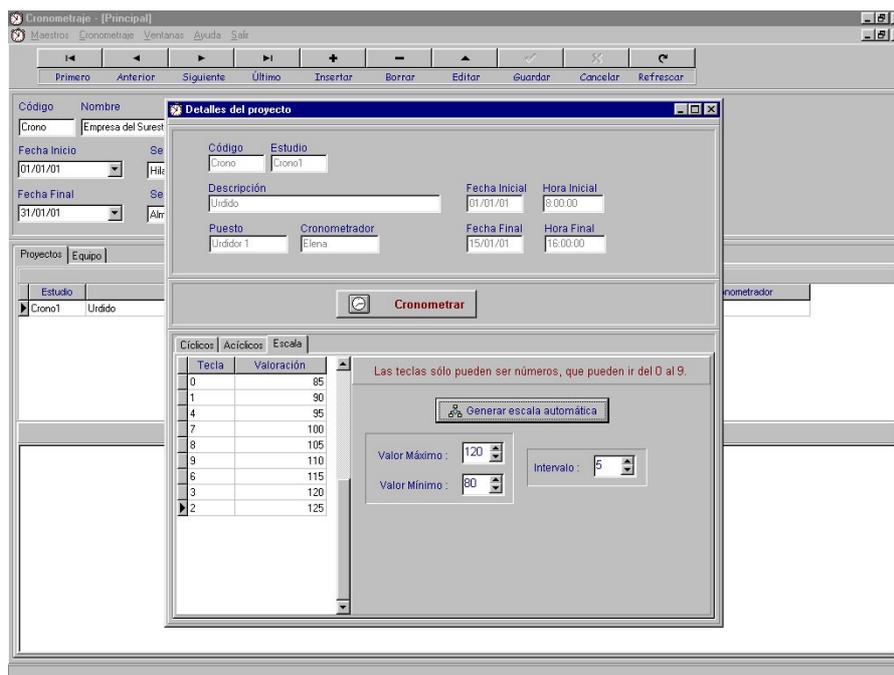


Figura 1: Cronometraje

Aunque la técnica de medición de tiempos de cronómetro es relativamente sencilla de entender y explicar, presenta cierta dificultad en la valoración del desempeño o ritmo.

La valoración del ritmo pretende determinar la destreza de un operario en su puesto de trabajo con referencia a un ritmo tipo, que es la velocidad ideal de una determinada operación. La determinación es compleja, por la subjetividad de la tarea. Además, suele ser fuente de

desavenencias entre empresa y trabajadores, por cuanto se emplea en muchos casos para fijar el volumen de trabajo de cada puesto y establecer sistemas de primas.

De entre los distintos métodos existentes de valoración del desempeño, la aplicación de cronometraje recoge tres: el Sistema Westinghouse, la Calificación sintética y Calificación por velocidad.

La frecuencia de la valoración irá determinada por el tiempo de ciclo, por lo que los elementos podrán valorarse por ciclo o por estudio completo.

Para la formación del método de calificación por velocidad, se necesitan filmaciones calibradas, que permiten conocer el nivel de percepción del usuario a través del análisis del error sistemático y la desviación principal de las observaciones del usuario. .

El usuario de la aplicación para la formación de la valoración del ritmo tiene siempre disponible en pantalla los datos sobre el proyecto actual (conjunto de ejercicios), así como los detalles del ejercicio de seguimiento que esté efectuando, como se observa en la figura 2.

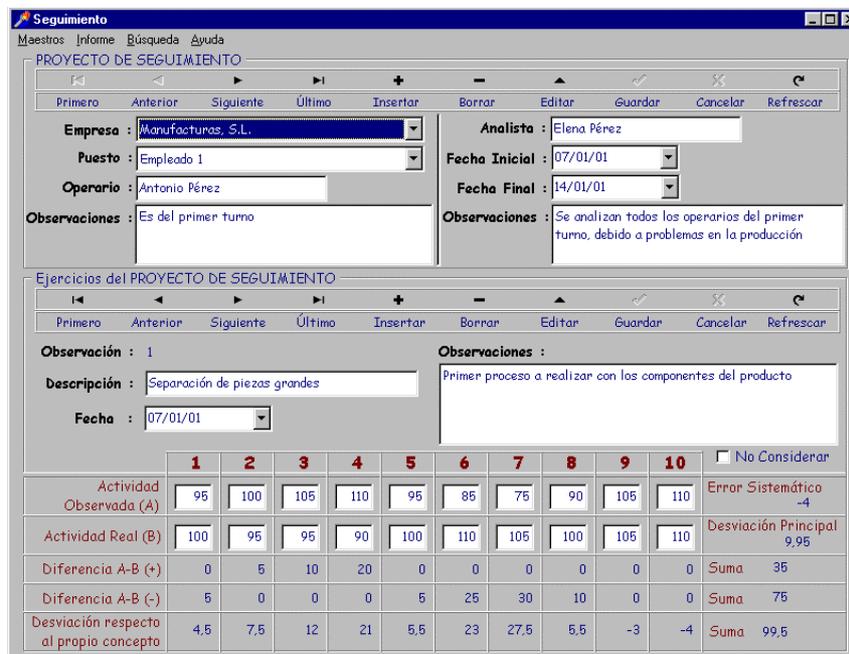


Figura 2: Seguimiento – Valoración del Ritmo

Esta aplicación es extremadamente útil en caso de adiestramiento en calificación de operarios, considerando que el concepto de actuación normal puede enseñarse rápidamente, y que el concepto es transferible a operaciones distintas. [6] Mediante el uso de este software se obtienen informes instantáneos de cada ejercicio y/o proyectos, indicando la consistencia de los resultados y el nivel de formación del usuario. El usuario se considera formado cuando sus resultados se encuentran entre el $\pm 5\%$ de la calificación verdadera.

2.1.2 Sistemas de Tiempos Estándar Predeterminados.

Un sistema de tiempos predeterminados es “una entidad organizada de información, procedimientos, técnicas y tiempos de movimientos, empleada en el estudio y la evaluación

de los elementos de trabajo manual. El sistema se expresa en términos de los movimientos que se utilizan, de sus características generales y específicas, de las condiciones bajo las que se suceden y de los tiempos de desempeño previamente determinados” (según la norma de terminología de la Ingeniería Industrial-ANSI Z94.12) [6].

El trabajo se descompone en pequeños movimientos llamados micromovimientos, que se clasifican en función de unas variables para después buscar el tiempo preasignado en unas tablas. La suma de tiempos de todos los micromovimientos que componen el método dan el tiempo total de la operación.

De entre las distintas técnicas de Sistemas de Tiempo Estándar Predeterminados, se ha seleccionado el MTM (Methods Time Measurement), por ser probablemente el ampliamente utilizado.

Realmente el MTM es toda una familia de técnicas. Cuanto más pequeños son los micromovimientos y mayor número de variables, mayores son las expectativas de exactitud, a la vez que se hace mucho más difícil la aplicación de la técnica.

Las dos técnicas seleccionadas de entre la familia MTM han sido: MTM-1 y MTM-X, la más compleja, y la más sencilla respectivamente.

Distancia alcanzada (cm.)	Mano en movimiento					
	A	B	C/D	E	A	B
2 ó menos	2	2	2	2	1,6	1,6
4	3,4	3,4	5,1	3,2	3	2,4
6	4,5	4,5	6,5	4,4	3,9	3,1
8	5,5	5,5	7,5	5,5	4,6	3,7
10	6,1	6,3	8,4	6,8	4,9	4,3
12	6,4	7,4	9,1	7,3	5,2	4,8
14	6,8	8,2	9,7	7,8	5,5	5,4
16	7,1	8,8	10,3	8,2	5,8	5,9
18	7,5	9,4	10,8	8,7	6,1	6,5
20	7,8	10	11,4	9,2	6,5	7,1
22	8,1	10,5	11,9	9,7	6,8	7,7
24	8,5	11,1	12,5	10,2	7,1	8,2
26	8,8	11,7	13	10,7	7,4	8,8

Distancia alcanzada (cm.)	Mano en movimiento					
	A	B	C/D	E	A	B
28	9,2	12,2	13,6	11,2	7,7	9,4
30	9,5	12,8	14,1	11,7	8	9,9
35	10,4	14,2	15,5	12,9	8,8	11,4
40	11,3	15,6	16,8	14,1	9,6	12,8
45	12,1	17	18,2	15,3	10,4	14,2
50	13	18,4	19,6	16,5	11,2	15,7
55	13,9	19,8	20,9	17,8	12	17,1
60	14,7	21,2	22,3	19	12,8	18,5
65	15,6	22,5	23,6	20,2	13,5	19,9
70	16,5	24,1	25	21,4	14,3	21,4
75	17,3	25,5	26,4	22,6	15,1	22,8
80	18,2	26,9	27,7	23,9	15,9	24,2
5 cm. por encima	0,9	1,4	1,4	1,2	0,8	1,4

Figura 3: Tablas MTM-1

Las tablas que recogen todos los movimientos del MTM son fácilmente modificables, de modo que los valores pueden adaptarse a cada estudio concreto, en función de los estudios realizados para cada empresa, como podemos ver en la figura 3. Además, se pueden generar datos estándares a partir de estudios ya realizados, obteniendo nuestros propios códigos de movimientos.

Time-GIP facilita el proceso tan laborioso de la aplicación de esta técnica. Permite, por una parte, seleccionar el tipo de movimiento y obtener automáticamente su valor en la tarjeta de

datos correspondiente; y por otra parte, facilita la obtención de informes que generan datos muy útiles sin riesgo de equivocaciones en las sumas o en el cambio de unidades (TMU a segundos).

Al igual que en cronometraje, permite incluir una descripción detallada del trabajo analizado, para poder determinar en un futuro la validez de los resultados obtenidos, ya que si las condiciones del puesto de trabajo o cualquier otra han cambiado, puede que se tenga que replantear el estudio de nuevo.

Además también provee de un mecanismo útil para evitar incorrecciones, en tanto que resalta los movimientos difíciles de realizar a la par, así como aquellos que son posibles, pero que son de difícil ejecución.

2.1.4 Muestreo.

El muestreo de trabajo se define como “una aplicación de las técnicas del muestreo aleatorio al estudio de actividades laborales de manera que las proporciones del tiempo dedicado a los diferentes elementos del trabajo puedan ser calculadas dentro de cierto grado de validez estadística” (Según la norma de terminología de la Ingeniería Industrial -ANSI Z94.12) [6].

Con el muestreo del trabajo se consigue determinar, con un determinado nivel de confianza, los periodos en que se ha de revisar unos puntos determinados de un taller o empresa, para conocer su estado actual. Se consigue así detectar los problemas y su entorno, para poder determinar sus causas y tomar las medidas pertinentes. Esto se realiza mediante el método estadístico, en el que se tiene en cuenta el error estándar y los porcentajes de tiempos inactivos y activos, determinándose así el número de muestras requeridas, tras hacer un primer muestreo.

La aplicación de muestreo permite simplificar la tarea de realizar planes de muestreo, obteniendo los números aleatorios sin tener que consultar tablas e interpretar el valor de estos resultados, mostrándonos directamente una primera hoja de cálculo preliminar, y después una o varias hojas más del muestreo propiamente dicho, con las tablas listas para rellenar.

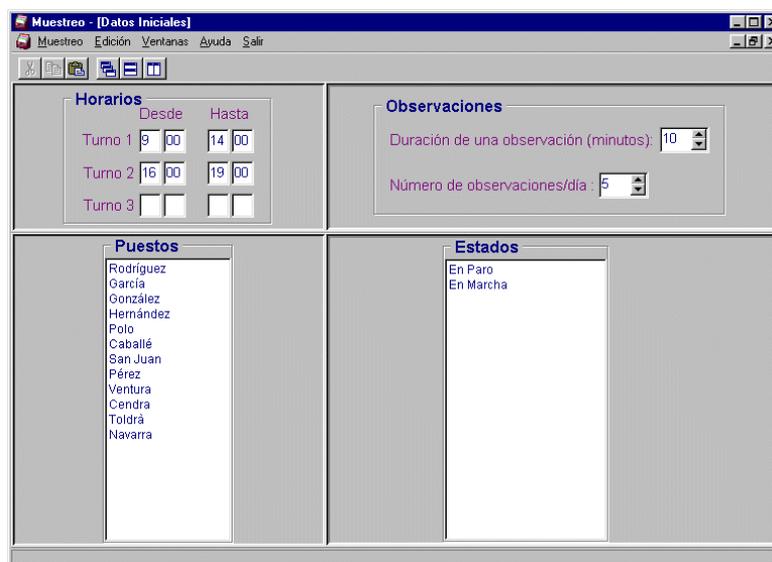


Figura 4: Programa de Muestreo

2.2 CONCLUSIONES.

Se trata de aplicaciones diseñadas específicamente para facilitar al usuario la utilización de las distintas técnicas de medición de tiempos y obtener mejores resultados de su utilización.

La orientación a bases de datos, permite la agrupación de movimientos básicos y/o elementos de trabajo, para su posterior reutilización en el caso de aparecer en estudios posteriores. Esto facilita el mantenimiento y control posterior del sistema de tiempos de la empresa, dotando de flexibilidad al sistema.

Cada una de las aplicaciones llevan incorporadas dos tipos de ayudas: una que recoge la teoría conceptual de las técnicas y otra el funcionamiento de la aplicación a través de ejemplos

Haciendo uso de este tipo de aplicaciones se facilita que el técnico preste mayor atención a la tarea que ha de desempeñar, y no a la operativa que conduce a la obtención de resultados. Tras la introducción de datos, éstos pueden ser almacenados para posteriores consultas. También se pueden obtener informes que agrupan los datos, informando de los parámetros introducidos y de los resultados.

Referencias

- [1] “Tecnología Educativa. Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación”. Dirección: José Luis Rodríguez Diéguez – Óscar Sáenz Barrio. Editorial Marfil, 1995.
- [2] Maynard H.B. “Manual de Ingeniería de la Producción Industrial” Ed. Reverté, 1975.
- [3] “Didáctica de las Ciencias Experimentales”. Dirección: Francisco Javier Perales Palacios – Pedro Cañal de León. Editorial Marfil, 2000.
- [4] Guía del Desarrollador. Inprise® Delphi™ 4 para Windows 95 y Windows NT.
- [5] Marteens I. “La cara oculta del Delphi 4.0. DanySoft International, 1997.
- [6] Niebel B. “Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos” Ed. RA-MA, 1990.
- [7] “Introducción al Estudio del Trabajo”. Oficina Internacional del Trabajo. Cuarta Edición Revisada 1996
- [8] Schroeder G. R.: “Administración de Operaciones: Toma de Decisiones en la Función de Operaciones”. Tercera Edición. Mc Graw Hill, 1992.