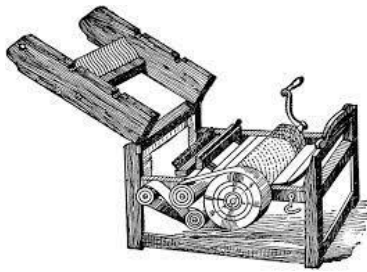


## DESARROLLOS HISTÓRICOS

### EL TRABAJO DE TAYLOR

**Frederick W. Taylor** es considerado generalmente el fundador del estudio moderno de tiempos en Estados Unidos. Sin embargo, estudios de tiempos se realizaron en Europa muchos años antes de la época de Taylor. En 1760, **Jean Perronet**, un ingeniero y arquitecto francés, estuvo a cargo de la enseñanza de ingenieros de puentes y caminos y de la supervisión de su trabajo siendo un verdadero maestro y utilizó métodos de enseñanza innovadores y modernos para aquellos tiempos. También estudió el ciclo de fabricación de elementos como clavos y herramientas. Esto con la finalidad de estudiar y proponer un método para reducir el tiempo de fabricación y obtener partes terminadas en el menor tiempo posible, habiendo hecho un gran número de estudios de tiempos sobre la fabricación de broches comunes.

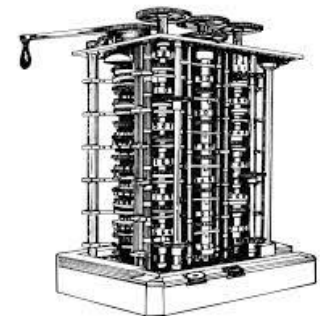
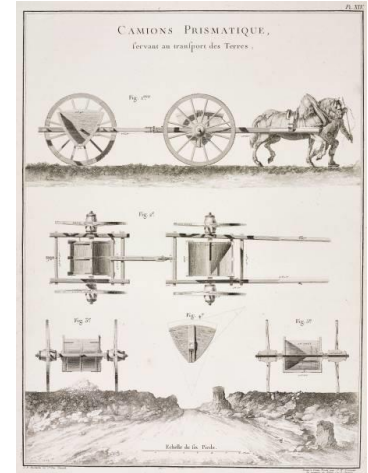


**Eli Whitney** hijo de un granjero de Massachusetts inclinado a las actividades mecánicas e inventos desde una edad temprana, es recordado como el inventor de la desmotadora de algodón y la creación de piezas estandarizadas para armas de fuego. Whitney escribió a un amigo: "Uno de mis principales objetos es formar las herramientas para que las mismas herramientas den forma a la obra y otorguen a cada parte su justa proporción, que una vez lograda dará expedición,

uniformidad y exactitud al conjunto. 50 años más tarde, el economista inglés **Charles W. Babbage** conocido como el fundador de la Investigación de operaciones, presentó al mundo la primera calculadora mecánica diferencial que sentó las bases para el uso de la primera computadora. En su obra titulada: "Principios económicos de la administración" analizó el costo de los procesos; sus ideas fueron de enfoque sistemático, solicitó se reconocieran los intereses del trabajador y del dueño de la fábrica, dando pie al pago de incentivos y al reparto de utilidades, también efectuó estudios de tiempos acerca de la fabricación de broches comunes.

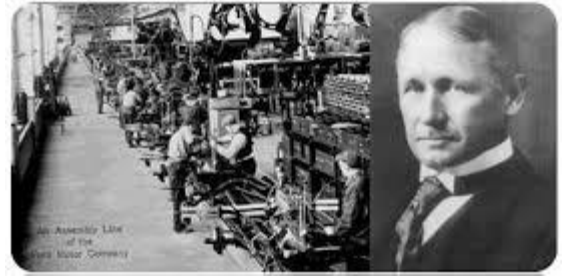
Taylor comenzó su trabajo acerca del estudio de tiempos en 1881, mientras era socio de Midvale Steel Company, en Filadelfia. A pesar de que nació en el seno de una familia acomodada, desdeñó sus orígenes y comenzó a trabajar como aprendiz. Después de 12 años de trabajo, desarrolló un sistema basado en la "tarea". Taylor propuso que el trabajo de cada empleado fuera planeado por la gerencia al menos con un día de anticipación. Los empleados recibirían instrucciones escritas que describían sus tareas a detalle y especificaban los medios para realizarlas. Cada tarea debía tener un tiempo estándar determinado mediante estudios de tiempos realizados por expertos. En el proceso de asignación de tiempos, Taylor propuso dividir la tarea en pequeños fragmentos de esfuerzo conocidos como "elementos". Los expertos medían el tiempo de dichos fragmentos en forma individual y utilizaban colectivamente los valores para determinar el tiempo permitido para cada tarea.

Las primeras presentaciones de los descubrimientos de Taylor fueron recibidas sin entusiasmo, ya que muchos ingenieros interpretaron sus investigaciones como un nuevo sistema de ritmo por pieza más



que una técnica para analizar el trabajo y mejorar los métodos. Tanto la gerencia como los empleados estaban escépticos sobre la utilidad del ritmo por pieza, ya que, por lo general, muchos estándares se basaban en el juicio del supervisor o eran inflados por los jefes con el fin de proteger el desempeño de sus departamentos.

En junio de 1903, en la reunión de Saratoga de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés), Taylor presentó su famoso artículo “Shop Management”, que incluía los elementos de la administración científica: estudio de tiempos, estandarización de todas las herramientas y tareas, creación de un departamento de planeación, uso de reglas de cálculo e instrumentos similares para el ahorro de tiempo, tarjetas con instrucciones para los trabajadores, bonos por desempeño exitoso, salarios diferenciales, así como sistemas nemotécnicos para clasificar productos, sistemas de enrutamiento y sistemas de costos modernos. Las técnicas de Taylor fueron bien recibidas por parte de muchos gerentes de fábricas y, en 1917, de las 113 plantas que habían instalado el “sistema de administración científica”, 59 consideraron que ello les había significado todo un éxito, 20 sólo un éxito parcial y 34 que fue un fracaso (Thompson, 1917).



Otra de las famosas contribuciones de Taylor fue el descubrimiento del proceso Taylor-White para el tratamiento térmico del acero de herramientas y posteriormente desarrolló la ecuación de Taylor para cortar metales.

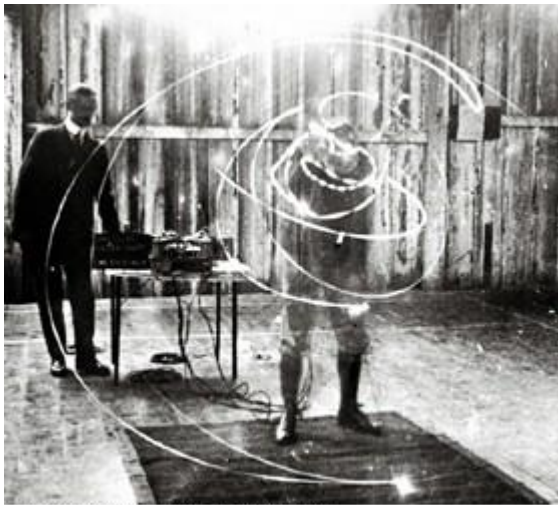
A principios de 1900, Louis Brandeis, introdujeron por primera vez los conceptos de Taylor como “administración científica”.

En ese entonces, muchas personas que no contaban con las habilidades de Taylor, Barth, Merick y otros pioneros, deseosas de hacerse famosas en este novedoso campo. Se llamaron a sí mismos “expertos en eficiencia” y se lanzaron a instalar programas de administración científica en la industria. basados sólo en un conocimiento pseudocientífico se enfrentaron a grandes dificultades y no tuvieron buenos resultados. En otros casos, los gerentes de fábricas permitían que los supervisores establecieran los estándares de tiempos, pero éstos casi nunca eran satisfactorios. Una vez que los estándares se establecieron, muchos gerentes de fábricas de ese entonces, interesados básicamente en la reducción de los costos de mano de obra, sin escrúpulos reducían los salarios; si algún empleado ganaba más de acuerdo a sus criterios, el resultado era una cantidad de trabajo mucho mayor por la misma y en ocasiones menor paga. Como es natural, estas medidas trajeron como resultado una reacción violenta por parte de los trabajadores.

Estos conflictos se diseminaron por Estados Unidos a pesar de los múltiples casos de implementación favorables por Taylor. es de interés mencionar que aún en la actualidad, el uso del cronómetro está prohibido por parte de los sindicatos en algunas instalaciones de reparación ferroviaria. También es interesante observar que el taylorismo aún sobrevive en líneas de ensamblado, en los pagos a abogados, que se calculan en fracciones de hora, y en la documentación en la que se determina lo que deben pagar los pacientes en los hospitales.

## ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y EL TRABAJO DE LOS GILBRETH

Frank y Lilian Gilbreth fueron los fundadores de la *técnica moderna de estudio de movimientos*, la cual puede definirse como el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia. Originalmente, Frank Gilbreth



National Museum of American History

introdujo sus ideas y filosofías en una comercializadora de ladrillos, en la que estaba empleado. Después de introducir mejoras a los métodos a través del estudio de movimientos, incluyendo un andamio ajustable estudio de los micromovimientos. El estudio de movimientos corporales a través de la ayuda de la cinematografía de baja velocidad de ninguna manera está restringido a aplicaciones industriales.

Además, los Gilbreth desarrollaron las técnicas de análisis ciclográficas y cronociclográficas que se utilizan para estudiar las trayectorias de los movimientos que realiza un operador.

El método ciclográfico involucra la conexión de una pequeña bombilla de luz eléctrica al dedo o mano o parte del cuerpo objeto de estudio para, posteriormente,

fotografiar el movimiento mientras el operador realiza la operación. La fotografía resultante proporciona un registro permanente del patrón de movimiento empleado y puede analizarse para su mejora. El método cronociclográfico es similar al ciclográfico, con la diferencia de que su circuito eléctrico se interrumpe regularmente lo que provoca que la luz parpadee. Por lo tanto, en lugar de mostrar líneas continuas de los patrones de movimiento, la fotografía resultante muestra pequeños periodos de luz espaciados en proporción a la velocidad del movimiento corporal que se ha fotografiado. En consecuencia, con el empleo del cronociclógrafo es posible calcular la velocidad, aceleración y desaceleración, así como estudiar los movimientos del cuerpo. El mundo del deporte ha comprobado que esta técnica de análisis, actualizada en video, es invaluable como herramienta de entrenamiento para mostrar el desarrollo de la forma y la habilidad.

Después de la muerte relativamente temprana de Frank a la edad de 55 años, Lillian, que había recibido un doctorado en psicología y había sido más que una colaboradora, continuó sus propias investigaciones y avanzó en el concepto de simplificación del trabajo, especialmente el de las personas discapacitadas físicamente. Murió en 1972 a la respetable edad de 93 años (Gilbreth, 1988).

	Buscar		Usar
	Encontrar		Desensamblar
	Seleccionar		Inspeccionar
	Tomar		Precolocar en Posición
	Sostener		Soltar
	Mover		Demora Inevitable
	Alcanzar		Demora Evitable
	Colocar en Posición		Planear
	Ensamblar		Descansar

## PRIMEROS CONTEMPORÁNEOS

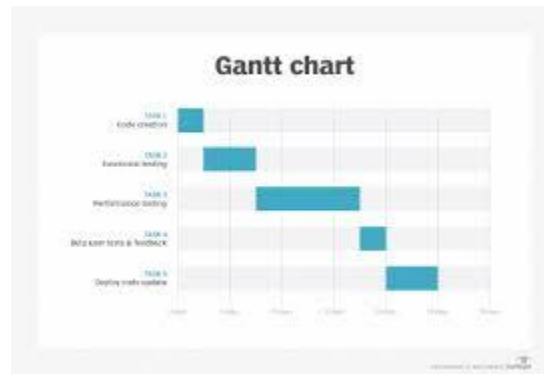
Carl G. Barth, un socio de Frederick W. Taylor, desarrolló una regla de cálculo para la producción con el fin de determinar las combinaciones más eficientes de velocidades de corte y alimentación para el maquinado de metales con diferentes durezas, considerando la profundidad del corte, el tamaño de la herramienta y su tiempo de vida útil. Es también famoso por su trabajo para determinar tolerancias. Investigó el número de pie-libras de trabajo que un empleado podía hacer en un día. Después desarrolló una regla que igualaba un cierto empuje o tracción en los brazos de un trabajador con la cantidad de peso que éste podía realizar en cierto porcentaje del día.

Por su parte, Harrington Emerson aplicó los métodos científicos a las operaciones del Ferrocarril de Santa Fe y escribió el libro *Twelve Principles of Efficiency*, en el que realizó un esfuerzo para informar a la gerencia acerca de los procedimientos para obtener una operación eficiente. Reorganizó la

compañía, integró sus procedimientos de compra, instaló costos estándares y un plan de bonos y transfirió el trabajo de contabilidad a las máquinas tabuladoras Hollerith. Este esfuerzo generó ahorros anuales de más de 1.5 millones de dólares y el reconocimiento de este método conocido con el nombre de *ingeniería de la eficiencia*.

En 1917, Henry Laurence Gantt desarrolló gráficas simples que podían medir el desempeño mientras se mostraba de forma visual proyectada.

Esta de la producción fue por la industria de la durante la Primera Guerra esta técnica hizo posible con el plan original y ajustar acuerdo con la capacidad, requerimientos del cliente. por su invención de un



la programación herramienta para el control adoptada con entusiasmo construcción de barcos Mundial. Por primera vez, comparar el desempeño real la programación diaria de registro y los Gantt es conocido también sistema de pago de salarios

que recompensaba a los trabajadores que tenían un desempeño superior al estándar, eliminaba cualquier penalización por concepto de fallas y ofrecía al jefe un bono por cada trabajador que se desempeñara por arriba del estándar. Gantt hizo hincapié en las relaciones humanas y promovió la administración científica a algo más que una simple “aceleración” inhumana de trabajo.

El estudio de tiempos y movimientos recibió estímulos adicionales durante la Segunda Guerra Mundial cuando Franklin D. Roosevelt, a través del Departamento del Trabajo, abogó por establecer estándares para incrementar la producción. La política propuesta sostenía que una mejor paga que él había inventado, así como entrenamiento al operador, pudo incrementar el número promedio de ladrillos que colocaba un trabajador a 350 por hora. Antes de los estudios de Gilbreth, 120 ladrillos por hora se consideraban una cantidad satisfactoria.

Más que cualquier otra cosa, los Gilbreth fueron responsables de que la industria reconociera la importancia de un estudio detallado de los movimientos del cuerpo para incrementar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los operadores acerca del mejor método para realizar una operación.

## SURGIMIENTO DEL DISEÑO DEL TRABAJO

El diseño del trabajo es una ciencia relativamente nueva que se refiere al diseño de tareas, estaciones de trabajo y del ambiente laboral para que se acoplen mejor al operador humano. Por lo general, en Estados Unidos se conoce como *factores humanos*, mientras que internacionalmente se denomina *ergonomía*, palabra que proviene de los términos griegos para trabajo (*erg*) y leyes (*nomos*).

En Estados Unidos, después de los trabajos iniciales de Taylor y de los Gilbreth, la selección y entrenamiento de personal militar durante la Primera Guerra Mundial y los experimentos psicológicos industriales de la Escuela de Graduados de Harvard en Western Electric (vea los estudios Hawthorne en el capítulo 9 del libro de Niebel) fueron contribuciones importantes al área del diseño del trabajo. En Europa, durante y después de la Primera Guerra Mundial, el British Industrial Fatigue Board (Consejo de Fatiga Industrial Británico) llevó a cabo numerosos estudios acerca del desempeño humano en condiciones diversas. Posteriormente, estas investigaciones se ampliaron al estrés por calor y a otras condiciones por parte del Consejo de Investigación Médica y del Almirantazgo Británico.

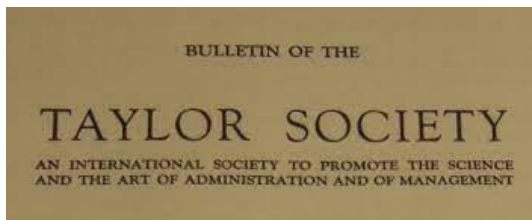
La complejidad del equipo y aviones militares, durante la Segunda Guerra Mundial, propició el desarrollo de laboratorios de psicología en ingeniería militar en Estados Unidos y un crecimiento real de la profesión. El comienzo de la carrera espacial con el lanzamiento del *Sputnik* en 1957, sólo aceleró el desarrollo de los factores humanos, especialmente en los sectores aeroespacial y militar.



A partir de los años setenta, este desarrollo se ha desplazado hacia el sector industrial y, más recientemente, hacia el equipo de cómputo, software amigable con el usuario y al ambiente de oficina. Otras fuerzas que han conducido al desarrollo de los factores humanos son el surgimiento de litigios acerca de la responsabilidad del producto y los daños al personal y también, desafortunadamente, grandes y trágicos desastres tecnológicos como el incidente nuclear en la isla Three-Mile y la fuga de gas en la Planta de Union Carbide en Bhopal, India. Obviamente, el desarrollo de la tecnología y las computadoras mantendrán a los especialistas en factores humanos y ergonomía ocupados en el diseño de mejores lugares de trabajo y productos, así como en la mejora de la calidad de vida y trabajo por muchos años en el futuro.

## ORGANIZACIONES

Desde 1911 se ha llevado a cabo un esfuerzo organizado por mantener a la industria al tanto de los últimos desarrollos en las técnicas iniciadas por Taylor y Gilbreth. Las organizaciones técnicas han contribuido de manera significativa para acercar a la ciencia del estudio de tiempos, del diseño del trabajo y de la ingeniería de métodos a los estándares actuales. En 1915, se fundó la Taylor Society para promover la ciencia de la administración, mientras que en 1917 la Sociedad de Ingenieros Industriales fue organizada por aquellas personas interesadas en los métodos de producción. Los orígenes de la

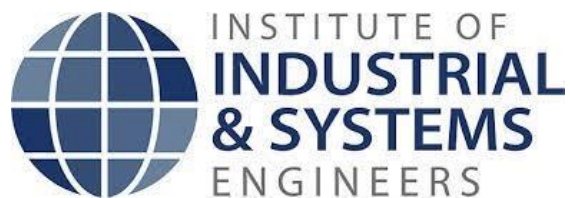


Asociación Estadounidense de Administración (AMA) se remontan a 1913, cuando un grupo de gerentes de entrenamiento formaron la Asociación Nacional de Escuelas Corporativas. Sus diferentes divisiones patrocinaron cursos y publicaciones acerca de la mejora de la productividad, medición del trabajo, incentivos salariales, simplificación del trabajo y estándares administrativos. En conjunto con la

Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos (ASME), la AMA otorga anualmente la medalla Memorial Gantt a la contribución más distinguida a la administración industrial como un servicio para la comunidad.

La Sociedad para el Avance de la Administración (SAM) se formó en 1936 mediante la fusión de la Sociedad de Ingenieros Industriales y la Sociedad Taylor. Esta nueva organización enfatizó la importancia del estudio y método de tiempos y el pago de salarios. La industria ha utilizado las películas sobre valoración del estudio de tiempos de SAM por un periodo de varios años. SAM ofrece anualmente la Llave Taylor por contribuciones sobresalientes al avance de la ciencia de la administración y la medalla Gilbreth por el logro más sobresaliente en el campo de estudio de movimientos, habilidades y fatiga. En 1972, SAM unió sus fuerzas con la AMA.

El Instituto de Ingenieros Industriales (IIE) se fundó en 1948 con el propósito de mantener la práctica de la ingeniería industrial en un nivel profesional; promover un alto grado de integridad entre los miembros de la profesión; incentivar y ayudar a la educación e investigación en áreas de interés para los ingenieros



industriales; promover el intercambio de ideas e información entre miembros de la profesión (por ejemplo, mediante la publicación de la revista *IIE Transactions*); servir al interés público identificando a personas calificadas para desempeñarse como ingenieros industriales; y promover el registro profesional de ingenieros industriales. La Sociedad de la Ciencia del Trabajo del IIE (resultado de la unión de las Divisiones de Medición del Trabajo y de Ergonomía en 1994) mantiene la membresía actualizada en todas las facetas de esta área del trabajo. Anualmente esta sociedad otorga los premios

Phil Carroll y el M.M. Ayoub por los logros sobresalientes en las áreas de medición del trabajo y ergonomía, respectivamente.

En el área de diseño del trabajo, la primera organización profesional, la Sociedad en Investigaciones sobre Ergonomía, se fundó en el Reino Unido en 1949, que comenzó a editar la primera revista profesional, *Ergonomics*, en 1957. La organización profesional estadounidense The Human Factors and Ergonomics fue fundada en 1957. En los años sesenta se produjo un desarrollo muy acelerado de la sociedad, que ascendió de 500 a 3 000 miembros. En la actualidad tiene más de 5 000 miembros organizados en 20 grupos técnicos diferentes. Sus objetivos principales son 1) definir y apoyar el desarrollo de factores humanos/ergonómicos como una disciplina científica y práctica mediante el intercambio de información técnica entre sus miembros; 2) educar e informar a empresas, industria y gobierno sobre los factores humanos/ergonómicos; y 3) promover los factores humanos/ergonómicos como un medio para mejorar la calidad de vida. La sociedad también publica la revista coleccionable *Human Factors*, e imparte conferencias anuales donde los miembros pueden conocerse e intercambiar ideas.

Debido a la proliferación de las sociedades profesionales nacionales en 1959 se fundó una organización que engloba a las demás, la Asociación Internacional de Ergonomía, cuya finalidad es coordinar las actividades ergonómicas a nivel internacional. En la actualidad, existen 42 sociedades que cuentan con más de 15 000 miembros en todo el mundo.

## TENDENCIAS ACTUALES

Los practicantes de métodos, estándares y diseño del trabajo se han dado cuenta que factores como el género, edad, salud y bienestar, tamaño físico y fortaleza, aptitud, actitudes hacia el entrenamiento, satisfacción en el trabajo y respuesta motivacional tienen un efecto directo en la productividad. Además, los analistas modernos reconocen que los trabajadores rechazan, y con justa razón, ser tratados como máquinas. A ellos les disgusta y le tienen miedo a un método puramente científico e inherentemente rechazan cualquier cambio en su forma actual de trabajo. Incluso la gerencia a menudo rechaza innovaciones valiosas al método tradicional debido a esa resistencia al cambio.

Los trabajadores tienden a temer al estudio de métodos y tiempos, ya que perciben que los resultados implican un aumento de la productividad. Para ellos, esto significa menos trabajo y, como consecuencia, menos paga. Se les debe vender la idea de que ellos, como consumidores, se benefician de menores costos y que mercados más grandes producen a costos menores, lo cual significa más trabajo para más personas más semanas del año.

Algunos miedos actuales acerca del estudio de tiempos se deben a experiencias desagradables con los expertos en eficiencia. Para muchos trabajadores, el estudio de tiempos y movimientos es sinónimo de acelerar el trabajo y el uso de incentivos para invitar a los empleados a obtener mayores niveles de producción. Si los nuevos niveles establecidos representaban una producción normal, los trabajadores eran forzados a obtener aún más para mantener sus ingresos anteriores. En el pasado, gerentes con poca visión y sin escrúpulos hacían uso de esta práctica.

Aun en la actualidad, algunos sindicatos se oponen al establecimiento de estándares mediante mediciones, al desarrollo de índices de producción basados en la evaluación del trabajo y la aplicación de incentivos a los salarios. Dichos sindicatos creen que el tiempo permitido para llevar a cabo una tarea y la cantidad de dinero que debe pagársele a un empleado representan problemas que deben ser resueltos a través de acuerdos de negociación colectiva.

Los practicantes actuales deben utilizar el método “humano”. Por lo tanto, deben ser expertos en el estudio del comportamiento humano y muy diestros en el arte de la comunicación. Deben ser también muy buenos oyentes, respetar las ideas y el pensamiento de los demás, particularmente del trabajador

de los niveles inferiores. Deben dar crédito a quien deba darse. En realidad, deben otorgar crédito a las otras personas de manera habitual, aun si existen dudas acerca de dicho merecimiento.

Asimismo, los practicantes del estudio de tiempos y movimientos deben siempre recordar la buena práctica de preguntarse todo, la cual fue destacada por los Gilbreth, Taylor y otros pioneros en este campo. La idea de que “siempre hay una manera mejor” necesita ser continuamente alentada en el desarrollo de nuevos métodos que mejoren la productividad, la calidad, la entrega, la seguridad en el trabajo y el bienestar del trabajador.

En la actualidad, existe una mayor intrusión por parte de gobierno en los aspectos regulatorios de los métodos, estándares y el diseño del trabajo. Por ejemplo, los contratistas y subcontratistas de equipo militar se encuentran bajo una presión cada vez mayor para documentar los estándares de trabajos directos como resultado de la MIL-STD 1567A (versión 1975; revisada en 1983 y 1987). A cualquier compañía que se le asigne un contrato mayor de 1 millón de dólares está sujeto al estándar MIL-STD 1567A, el cual impone un plan para la medición del trabajo y procedimientos, otro para establecer y mantener estándares de ingeniería de precisión y trazabilidad conocidos, un programa para la mejora de los métodos en conjunto con estándares, otro para el uso de los estándares como un insumo para el presupuesto, las estimaciones, la planeación y la evaluación del desempeño, así como documentación detallada de los planes anteriormente mencionados. Sin embargo, este requisito se eliminó en 1995.

De manera similar, en el área del diseño del trabajo, el Congreso aprobó el OSHA Act que estableció el Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH), un organismo de investigación para el desarrollo de lineamientos y estándares para la salud y seguridad del trabajador y la

Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), una dependencia encargada de vigilar el mantenimiento de dichos estándares. Debido al incremento repentino de lesiones como producto de movimientos repetitivos en la industria del procesamiento de alimentos, en 1990 la OSHA estableció los Lineamientos para la Administración del Programa de Ergonomía para las Plantas Empacadoras de Carne. Disposiciones similares para la industria en general evolucionaron lentamente hasta que se aprobó finalmente el Estándar de Ergonomía de la OSHA, el cual fue firmado por el presidente Clinton en 2001. Sin embargo, la medida fue denegada poco tiempo después por parte del Congreso.

Debido al creciente número de individuos con habilidades diferentes, en 1990 el Congreso aprobó la Ley para Estadounidenses con Discapacidades (ADA). Esta regulación tiene un gran efecto en todos los empleadores con 15 o más trabajadores, pues afecta prácticas de empleo tales como reclutamiento, contratación, promociones, entrenamiento, despidos, ausencias, permisos para dejar el trabajo y asignación de tareas.

Mientras que la medición del trabajo se concentró en el trabajo directo, el desarrollo de métodos y estándares se han utilizado cada vez más para evaluar el trabajo indirecto. Esta tendencia continuará a medida que el número de trabajos convencionales en manufactura disminuya y el número de trabajos en el sector servicios aumente en Estados Unidos. El uso de técnicas computarizadas también continuará en crecimiento, por ejemplo, los sistemas de tiempo predeterminado como el MOST. Muchas compañías también han desarrollado software para el estudio de tiempos y muestreo del trabajo utilizando colectores electrónicos de datos para compilar la información requerida.

#### **Fuentes:**

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel*. México: McGraw-Hill Interamericana.