



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**LA PRODUCTIVIDAD EN LA DÉCADA DEL 2010:
CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTAS DE
MEJORA EN LAS TÉCNICAS DE ESTUDIO DE
MÉTODOS Y TIEMPOS EN EMPRESAS DE LA
COMUNIDAD VALENCIANA**

TESIS DOCTORAL

Departamento de Organización de Empresas



Autora: Sofía Estellés Miguel

Director: Dr. Carlos Andrés Romano

Valencia, Julio de 2015

A mi familia por estar siempre cuando los he necesitado, a veces con sus voces y a veces con sus silencios. A los que están y a los que ya nunca estarán. Aquellos que sin ser de mí sangre también son mi familia.

“¿Y si en vez de planear tanto, voláramos un poco más alto?”

Quino

Agradecimientos

La realización de esta tesis doctoral no hubiera sido posible sin el apoyo brindado por muchos a los que debo su importante y fundamental contribución, entre quienes se encuentran los miembros de la Fundación Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana y especialmente los miembros de su Comisión Técnica a la cual pertenezco. Agradecer también a las empresas que han colaborado en los estudios realizados sobre productividad las del sector de automoción y las del sector de luminarias. Agradecer especialmente la colaboración del Instituto Tecnológico Metalmecánico, a través de su Director del Laboratorio de Ensayo de Luminarias Don Juan José González.

Agradecer también a mi director Carlos Andrés Romano por su apoyo para recorrer este camino, sin ti llegar a esta meta no sé si hubiera sido posible. También a mis compañeros y amigos José Miguel Albarracín y Marta Palmer Gato por su paciencia conmigo.

A los que me han ayudado y apoyado ya que en ellos he encontrado un motivo para seguir, y a los que no, porque sin saberlo también lo han hecho.

Agradecer por último, pero no menos importante, a mis hijos y a mi marido por el tiempo que les he robado para dedicarlo a este fin, también a mis padres, hermanos y amigos, por el mismo motivo.

A todos ellos muchas gracias.

RESUMEN

Título: LA PRODUCTIVIDAD EN LA DÉCADA DEL 2010: CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS TÉCNICAS DE ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EMPRESAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Autora: D^a Sofía Estellés Miguel

Director: Dr. D. Carlos Andrés Romano.

Uno de los mayores retos de las empresas desde sus inicios ha sido mejorar la productividad a través de la eficiencia en todos sus procesos, especialmente en los procesos productivos. Para ello, han utilizado distintas metodologías, siendo el estudio de métodos y tiempos una poderosa herramienta para la mejora de la productividad en las empresas, sobre todo la medición y la mejora de la productividad desde el punto de vista del factor humano.

La revisión bibliográfica realizada para contextualizar la presente tesis muestra que existe una extensa literatura sobre la definición de productividad, la evolución del término con el tiempo, factores que inciden en la misma, distintas formas de medirla, distintas clasificaciones de las definiciones de productividad, etc. Se ha realizado una importante búsqueda y una profunda clasificación de la misma y se ha refutado alguna afirmación al respecto.

Inicialmente la presente tesis se centra en identificar la situación de diferentes sectores de la Comunidad Valenciana en cuanto a productividad, métodos, técnicas y herramientas utilizadas para medir la misma, para lo cual se ha realizado un profundo estudio en dos sectores: luminarias y automoción. Para ello se ha realizado encuestas a empresas de ambos sectores. Se muestran los resultados tanto cualitativos como cuantitativos. De dicho estudio se extraen conclusiones interesantes, cómo son, entre otras: que distintos sectores tienen distintas necesidades, se utilizan distintas herramientas dependiendo del sector o que las mismas herramientas se utilizan para diferentes finalidades.

También se ha querido apoyar estos estudios con una profunda revisión de las tablas de suplementos de descanso de la Organización Internacional del Trabajo, tarea que ha sido realizado por la autora de la presente tesis apoyándose en el trabajo de expertos en la materia. Para reforzar este último punto se han realizado entrevistas a cronometradores expertos, para ver las deficiencias encontradas en los estudios realizados en las empresas y cuáles son las causas.

RESUM

Títol: LA PRODUCTIVITAT EN LA DÈCADA DEL 2010: CARACTERITZACIÓ I PROPOSTES DE MILLORA EN LES TÈCNIQUES D'ESTUDI DE MÈTODES I TEMPS EN EMPRESES DE LA COMUNITAT VALENCIANA.

Autora: Na Sofía Estellés Miguel

Director: Dr. En Carlos Andrés Romano.

Un dels majors reptes de les empreses des dels seus inicis ha sigut millorar la productivitat a través de l'eficiència en tots els seus processos, especialment en els processos productius. Per a això, ha utilitzat distintes metodologies, sent l'estudi de mètodes i temps una poderosa ferramenta per a la millora de la productivitat en les empreses, sobretot el mesurament i la millora de la productivitat des del punt de vista del factor humà.

La revisió bibliogràfica realitzada per a contextualitzar la present tesi mostra que hi ha una extensa literatura sobre la definició de productivitat, l'evolució del terme amb el temps, factors que incidixen en la mateixa, distintes formes de mesurar-la, distintes classificacions, etc. S'ha realitzat una important recerca i una profunda classificació de la mateixa i s'ha refutat alguna afirmació al respecte.

Inicialment la present tesi se centra a identificar la situació de diferents sectors de la Comunitat Valenciana quant a productivitat, tècniques i ferramentes utilitzades per a mesurar la mateixa, per a la qual cosa s'ha realitzat un profund estudi en dos sectors: lluminàries i automoció. Per a això s'ha realitzat enquestes a empreses d'ambdós sectors. Es mostren els resultats tan qualitius com quantitius. Del dit estudi s'extrauen conclusions interessants, com són, entre altres: que distintes sectors tenen distintes necessitats, s'utilitzen distintes ferramentes depenent del sector o que les mateixes ferramentes s'utilitzen per a diferents finalitats.

També s'ha volgut recolzar estos estudis amb una profunda revisió de les taules de suplementes de descans de l'Organització Internacional del Treball, treball que ha sigut realitzada per l'autora de la present tesi recolzant-se en el treball d'experts en la matèria. Per a reforçar este últim punt s'han realitzat entrevistes a cronometradors experts, per a veure les deficiències trobades en els estudis realitzats en les empreses i quines són les causes.

ABSTRACT

Title: PRODUCTIVITY IN THE 2010s: CHARACTERIZATION AND PROPOSALS FOR IMPROVEMENT IN THE TECHNIQUES OF STUDY METHODS AND TIMES MEASUREMENT IN COMUNIDAD VALENCIANA.

Author: Mrs Sofía Estellés Miguel

Director: Dr. Carlos Andrés Romano.

One of the greatest challenges of companies from its beginnings has been to improve productivity through efficiency in all processes, especially in production processes. To do this, has used different tools, being the study of working methods and standard times a powerful tool for improving productivity in companies, especially measuring and improving the productivity from the human viewpoint factor.

The literature review to contextualize this thesis shows that there is a lot of literature on the definition of productivity, the evolution of the term over time, factors affecting it, different ways of measuring, different ratings for definitions productivity, etc. A significant search and a profound classification has been made refuting some statements.

Initially this thesis is focused on identifying the situation of different sectors of Valencia in productivity, techniques and tools used to measure it, two sectors - automotive and lighting companies - have been thoroughly studied conducting surveys to companies in both sectors. Both qualitative and quantitative results as shown. Interesting findings are extracted from this study, such as, among others, that different sectors have diferent needs, different tools are used depending on the sector or the same tools are used for different purposes.

This studies has been supported by a thorough review of the supplement tables provided by the International Labour Organization, which has been undertaken by the author supported by the work of experts in this field. To reinforce this last point, interviews to experts timekeepers has been made to see the deficiencies found in time studies conducted in companies and what are the causes.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1:	INTRODUCCIÓN	7
1.1.-	INTRODUCCIÓN	19
1.2.-	OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	23
1.2.1.-	OBJETIVOS	23
1.2.2.-	JUSTIFICACIÓN	24
1.3.-	METODOLOGÍA	25
1.4.-	ESTRUCTURA Y PUBLICACIONES	27
1.5.-	ALGUNAS INDICACIONES	30
1.6.-	REFERENCIAS.....	30
CAPÍTULO 2:	LA PRODUCTIVIDAD Y EL ESTUDIO DEL TRABAJO	33
2.1.-	INTRODUCCIÓN	35
2.2.-	LA PRODUCTIVIDAD	36
2.3.-	DESDE LA PRODUCTIVIDAD HACIA EL ESTUDIO DEL TRABAJO	41
2.4.-	TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO	43
2.5.-	SECTORES ESTUDIADOS	44
2.5.1.-	SECTOR DE FABRICACIÓN DE LUMINARIAS	45
2.5.2.-	SECTOR DEL AUTOMÓVIL	46
2.6.-	CONCLUSIONES	47
2.7.-	REFERENCIAS.....	48
CAPÍTULO 3:	PRODUCTIVITY FROM THE VIEWPOINT OF LIGHTING COMPANIES	51
3.1.-	PRESENTACIÓN	53
3.2.-	INTRODUCTION	54
3.3.-	DEFINING PRODUCTIVITY	54
3.4.-	METHOD	57
3.5.-	RESULTS	58
3.6.-	DISCUSSION AND CONCLUSIONS	66

3.7.-	REFERENCES	67
CAPÍTULO 4:	PRODUCTIVITY IN VALENCIA AUTOMOTIVE INDUSTRY.....	71
4.1.-	PRESENTACIÓN	73
4.2.-	INTRODUCTION	74
4.3.-	PRODUCTIVITY LITERATURE REVIEW.....	75
4.4.-	METHODS AND RESULTS	80
4.4.1.-	METHODOLOGY	80
4.4.2.-	RESULTS	81
4.5.-	CONCLUSIONS	85
4.6.-	REFERENCES	86
CAPÍTULO 5:	DEL ESTUDIO DEL TRABAJO HACIA LAS TABLAS DE SUPLEMENTOS DE DESCANSO.....	89
5.1.-	INTRODUCCIÓN	91
5.2.-	ESTUDIO DE MÉTODOS Y MEDICIÓN DEL TRABAJO	92
5.3.-	ESTUDIO DE TIEMPOS	94
5.4.-	SUPLEMENTOS.....	96
5.5.-	EL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA ACTUALIDAD.....	97
5.6.-	CONCLUSIONES	104
5.7.-	REFERENCIAS.....	105
CAPÍTULO 6:	UNA REVISIÓN DE LAS TABLAS DE SUPLEMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO.....	107
6.1.-	PRESENTACIÓN	109
6.2.-	INTRODUCCIÓN	110
6.3.-	TABLAS	112
6.3.1.-	POSTURA	112
6.3.2.-	VIBRACIONES.....	113
6.3.3.-	CICLO BREVE	114
6.3.4.-	ROPA MOLESTA.....	115
6.3.5.-	CONCENTRACIÓN/ANSIEDAD.....	115

6.3.6.-	TENSIÓN VISUAL.....	116
6.3.7.-	RUIDO.....	117
6.3.8.-	EMANACIONES DE GASES	118
6.3.9.-	POLVO	119
6.3.10.-	SUCIEDAD	120
6.3.11.-	PRESENCIA DE AGUA.....	121
6.4.-	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	121
6.5.-	REFERENCIAS.....	123
CAPÍTULO 7:	RESULTADOS.....	125
7.1.-	INTRODUCCIÓN	127
7.2.-	COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD.....	127
7.2.1.-	TAMAÑO Y ESTRUCTURA DE LAS EMPRESAS	127
7.2.2.-	PRODUCTIVIDAD Y HERRAMIENTAS	128
7.2.3.-	FORMACIÓN	130
7.2.4.-	EMPRESAS SIN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS ...	130
7.2.5.-	EMPRESAS CON SISTEMAS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS .	131
7.3.-	EL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA ACTUALIDAD.....	132
CAPÍTULO 8:	CONCLUSIONES.....	135
8.1.-	CONCLUSIONES	137
8.2.-	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	144
BIBLIOGRAFÍA	145
ANEXOS	153

ÍNDICES DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICOS POR CAPÍTULOS:

CAPÍTULO 1

Índice de Ilustraciones:

Ilustración 1.1. Metodología principal utilizada.....	25
Ilustración 1.2. Modo de recogida de la información para los artículos 1 y 2	26
Ilustración 1.3. Modo de recogida de la información para el artículo 3.....	26

Índice de Tablas:

Tabla 1.1.- Artículos y su relación	21
Tabla 1.2. Artículo y situación de los mismos	29

CAPÍTULO 2

Índice de Tablas:

Tabla 2.1.- Evolución del concepto productividad.....	37
---	----

Índice de Ilustraciones:

Ilustración 2.1. Contenido del trabajo básico y suplementario.....	42
Ilustración 2.2. Estudio del trabajo vs productividad	44

CAPÍTULO 3

Índice de Gráficos (Graphics Index):

Graphic 3.1. Does the company have an Research and Development department?	58
Graphic 3.2. Does the company have a Processes department?.....	58
Graphic 3.3. Does the company have a measurement and standard times department?	59
Graphic 3.4. Do you think your company should improve its productivity?	59
Graphic 3.5. Does the company management believe that methods and time management are useful to improve the company's productivity?.....	60
Graphic 3.6. The management believes, that the Times Measurement is useful for:.....	60
Graphic 3.7. The management believes, that the Working Methods are useful for:	61
Graphic 3.8. To train an operator in a new operation, what technique uses the company?	61
Graphic 3.9.- How the company does the planning?.....	62
Graphic 3.10.- How the company calculates product costs?.....	62
Graphic 3.11.- When the system was introduced in the company?.....	63
Graphic 3.12.- Why the system was introduced in the company?	63
Graphic 3.13.- Measurement time system used.....	64

Graphic 3.14.- Which degree have the staff responsible to time measurement ?.....	64
Graphic 3.15.- About Incentive system	65

CAPÍTULO 4

Índice de Gráficos (Graphics Index):

Graphic 4.1.- Does the company have a?	82
Graphic 4.2.- The management believes, that the Times Measurement is useful for: ...	82
Graphic 4.3.- The management believes, that the Working Methods are useful fo:	83
Graphic 4.4.- To train an operator in a new operation, what technique do you use?	83
Graphic 4.5.- When the system was introduced?	84
Graphic 4.6.- Measurement time system used.....	84

Índice de Ilustraciones (Illustrations Index):

Illustration 4.1.- Methology	81
------------------------------------	----

Índice de Tablas (Tables Index):

Table 4.1.- Evolution of the productivity concept.....	75
--	----

CAPÍTULO 5

Índice de Ilustraciones:

Ilustración 5.1. Etapas del estudio del trabajo	92
Ilustración 5.2. Técnicas de medición del trabajo	94
Ilustración 5.3. Descomposición del tiempo tipo de una tarea manual simple	96

Índice de Gráficos:

Gráfico 5.1 ¿Por qué muchas empresas no utilizan estudio del trabajo?	99
Gráfico 5.2 ¿Por qué estas herramientas tienen “mala fama”?.....	100
Gráfico 5.3 ¿Por qué algunas empresas las utilizan mal?.....	101
Gráfico 5.4 ¿Qué se podría hacer para que las empresas lo utilizasen bien?	102
Gráfico 5.5 ¿En qué pueden ayudar estas herramientas a mejorar la empresa?.....	103

CAPÍTULO 6

Índice de Tablas:

Tabla 6.1. Factor A2. Postura.....	113
Tabla 6.2. Factor A3. Vibraciones.....	114
Tabla 6.3. Factor A4. Ciclo Breve.....	114
Tabla 6.4. Factor A5. Ropa Molesta.....	115
Tabla 6.5. Factor B1. Concentración/Ansiedad.....	116
Tabla 6.6. Factor B3: Tensión Visual.....	117
Tabla 6.7. Factor B4: Ruido.	118
Tabla 6.8. Factor C3: Emanaciones de gases.	119
Tabla 6.9. Factor C4: Polvo.....	119
Tabla 6.10. Factor C5: Suciedad	120
Tabla 6.11. Factor C6: Presencia de Agua	121

CAPÍTULO 7

Índice de Tablas:

Tabla 7.1. Número de trabajadores.....	127
Tabla 7.2.- ¿Tiene su empresa departamento de?.....	128
Tabla 7.3.- Para que cree la gerencia que es útil la medición de tiempos	128
Tabla 7.4.- Para que cree la gerencia que son útiles los métodos de trabajo.....	129
Tabla 7.5.- ¿Cómo forman a un operario en una nueva operación?	130
Tabla 7.6.- Sistemas utilizados para la medición de tiempos.....	131

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

Una de las posibles definiciones de productividad sería la que la describe como la eficiencia de un sistema de producción, es decir, el cociente entre el resultado del sistema productivo y la cantidad de recursos utilizados. Otros autores definen la productividad (Tinbergen, 1940; OEEC, 1950¹, Siegel, 1953 y 1976, Fabricant, 1959, ILO, 1969, Hernández-Laos, 1973, Denison, 1979, Chew, 1988, Aspén et al. 1991², Hill, 1993, Kaplan & Cooper, 1998, Chinda, 2010) como alguna forma de relación ó ratio entre los productos terminados y los recursos empleados para su obtención; por lo que dentro de un sistema productivo existirán tantos índices de productividad como recursos existan. Estas son algunas de las posibles definiciones y posteriormente se podrá ver en los capítulos sobre productividad que la definición de productividad ha ido evolucionando con el tiempo, y adaptándose desde su primera aparición en Quesnay (1766) donde se afirma que es la regla de conducta fundamental para conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga.

Para medir la productividad existen distintos tipos de mediciones como son las económicas y financieras, las del proceso y las del recurso humano. Debido a la importancia que tiene la productividad dentro de la empresa y a las repercusiones sociales que tiene, se ha decidido circunscribir la presente tesis se va a centrar en la medición del recurso humano a través del estudio del trabajo dado que el Estudio del Trabajo engloba una serie de técnicas fundamentales dentro de la Ingeniería de Organización Industrial.

Para realizar un correcto estudio del trabajo se deberá realizar un estudio de métodos, acompañado de un estudio de tiempos. Existen diversas formas de realizar los mismos. A la hora de realizar un estudio del trabajo, el primer paso consiste en la realización del estudio de métodos de trabajo actuales en el que se somete a cada tarea de una determinada actividad a un minucioso análisis con el fin de eliminar las actividades innecesarias, y encontrar la mejor manera de ejecutar aquellas que sean necesarias. Este paso es mucho más complejo y posteriormente se volverá sobre este punto. Una vez realizado este primer paso, se pasaría a la medición de tiempos, utilizando un conjunto de técnicas diseñadas para determinar el tiempo, en que una persona cualificada en una actividad, necesita para desarrollarla según una norma preestablecida (Kanawaty, 1996). Estas técnicas, tienen una larga trayectoria de aplicación desde que las sistematizase F. W. Taylor hace más de 100 años, y en algunas ocasiones han sido criticadas debido a que implican separación entre concepción y ejecución y a que implican trabajo monótono, repetitivo, estandarizado y descomposición en tiempos y movimientos (de la Garza, 1999). Sin embargo, siguen usándose y es el objetivo fundamental del presente

¹ Recogido en Sumanth (1999)

² Recogido en Tangen (2005)

estudio averiguar si son todavía plenamente vigentes, hasta qué grado son utilizadas y si son utilizadas correctamente por las empresas.

Existen distintas formas de calcular los tiempos estándar como se verá en el capítulo correspondiente, una de ellas sería la de tiempos predeterminados, que se realiza definiendo completamente el método hasta el último detalle y descomponiendo el trabajo en elementos tan pequeños como sea posible, una vez esto está realizado se utilizan unas tablas de tiempos ya asignados (o predeterminados) para calcular el tiempo que es necesario a la hora de realizar una operación. Otra posible forma, es una vez se ha definido el método, cronometrar la actividad, al tiempo que se valora la misma y con ella calcular un tiempo básico, esto se haría multiplicando el tiempo medido por la valoración en el sistema de medición que se esté utilizando (Bedaux, decimal, etc...) en base al sistema. Posteriormente, a cada tarea se le aplicarían los suplementos de descanso en función de unas tablas establecidas, con ello se calculará el tiempo estándar también conocido como tiempo tipo (esto se ampliará en el capítulo 5).

Para determinar un estándar de tiempos, se necesita conocer cómo el trabajador se recupera de la fatiga experimentada a la hora de realizar una actividad. Habría que definir el concepto de fatiga como la incapacidad para funcionar en el nivel deseado, debido a la recuperación incompleta de las exigencias del trabajo previo y de otras actividades realizadas (Gander et al. 2011). Para tener en cuenta la fatiga, a la hora de calcular el tiempo estándar se utilizan los suplementos de descanso (Niebel y Freival, 2003) estas son las tablas habitualmente utilizadas que están recogidas en los libros de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), pero que no han sido revisadas ni actualizadas en los últimos tiempos, es por ello que, se ha realizado una revisión de las mismas que aparece en este trabajo (ver capítulo 6).

Muchos autores dedicados a la ergonomía (McCormick, 1989; Krawczyk y Armstrong, 1991; Dieën van et al, 1993; Nogareda, 1994; Mathiassen y Winkel, 1996; Wells et al. 2007; Fuller et al, 2009; Eurofound, 2010 y Bosch et al, 2012) y a la producción (Taylor, 1975; Saito, 2001; De Mena et al. 2002; Almström y Kinnader, 2007; Agustinus y Siringoringo, 2007; Serarols i Tarrés, 2009 y Eraslan, 2009) tienen un gran interés en la organización del tiempo de trabajo, en particular de las tareas altamente repetitivas. Las características más estudiadas han sido las medidas de productividad y calidad (respuestas del sistema), así como las respuestas fisiológicas agudas, como la actividad muscular y la fatiga del operario (Dempsey et al. 2010). A pesar de un interés común en el tiempo, las aportaciones de los ingenieros de producción y de los ergónomos para modificar la asignación de tiempos, rara vez están de acuerdo. Por ejemplo, los esfuerzos de los ingenieros de recortar los sistemas de producción o reducir al mínimo la varianza de los procesos puede tener consecuencias ergonómicas negativas (Wells et al. 2007).

A partir de este estudio se pretenden alcanzar los objetivos de la presente tesis, que por un lado es hacer una revisión y análisis de las situación de las empresas de la Comunidad Valenciana en empresas de fabricación de luminarias y en empresas de

automoción en lo referente a la productividad, caracterizando las mismas en dicho sentido, qué métodos y herramientas utilizan, cómo y para qué las utilizan, qué objetivos buscan con las mismas, también ver si usan correctamente las mismas y si sería mejor utilizar otras o utilizarlas de otro modo. Por otro lado, se propone una revisión a las tablas de suplementos de descanso existentes muy útil desde un punto de vista práctico.

Para lo cual se presentan una compilación de artículos científicos, tal y como quedan reflejados en la Tabla 1.1.- Artículos y su relación, como se puede ver hay tres artículos y cada uno de ellos puede ser leído de forma autónoma al contener todos los aspectos necesarios para su comprensión completa (marco teórico, objetivos, resultados, conclusiones y bibliografía), pero a la vez todos ellos siguen un hilo argumental común, la productividad y su forma de medirla, además se han añadido algunos capítulos que enlazan los artículos y completan la información recogida en los mismos.

Tabla 1.1.- Artículos y su relación

Título del Artículo	Tema	Relación
Productivity from the viewpoint of lighting companies.	Estudio de la productividad en diferentes sectores de la Comunidad Valenciana.	Con los dos primeros artículos se pretende realizar una caracterización de la productividad en dos sectores productivos de la Comunidad Valenciana. En la presente tesis se explica la relación entre productividad y estudio del trabajo. A continuación, se explican las técnicas del estudio del trabajo más utilizadas cómo son el estudio de métodos y el estudio de tiempos, y dentro de esta última la aplicación de los suplementos de descanso (se ha incluido un capítulo que enlace los tres artículos, explicando lo aquí indicado) y posteriormente el tercer artículo recoge una revisión de las tablas de suplementos que se utilizan a la hora de calcular los tiempos asignados a un trabajo.
Productivity in Valencia automotive industry.		
Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo.	Revisión, actualización y mejora de las tablas de la OIT.	A la hora de medir la productividad lo primero que hay que hacer es asignar un tiempo a cualquier trabajo que se pretenda medir, con lo que es necesario lo primero para realizar lo segundo.

Fuente: Elaboración propia

Como ya se ha comentado, además de los citados artículos se han añadido algunos capítulos para enlazar unos artículos con otros y en algunos casos añadir aspectos que no se han podido explicar con la suficiente profundidad en los artículos debido a las características y la extensión de los mismos.

El presente capítulo contextualiza el documento completo para facilitar al lector el acceso directo a la información de su interés. La siguiente tesis se ha estructurado de la siguiente forma:

- En el primer capítulo se hace una introducción al tema, se contextualiza la investigación, y recoge los objetivos, la metodología empleada, se explica la estructura de la tesis y las publicaciones.
- En el segundo capítulo titulado la productividad y el estudio del trabajo, se hace una introducción a los artículos sobre productividad, debido a que por la extensión de los artículos ha habido aspectos que no se han podido recoger en los mismos, y al mismo tiempo para enlazarlos con los capítulos 3 y 4. Incluye un resumen de la revisión bibliográfica sobre productividad, explica cómo se llega al estudio del trabajo desde la productividad, introduce las técnicas del estudio del trabajo y explica el motivo por el que se han seleccionado los sectores estudiados en los artículos 1 y 2 que se recogen en los capítulos 3 y 4.
- En el tercer capítulo se recoge el primer artículo fruto de esta investigación, titulado: “Productivity from the viewpoint of Lighting Companies³”. En el que se pretende caracterizar la productividad en el sector de las empresas de luminarias en la Comunidad Valenciana.
- En el cuarto capítulo se recoge el segundo artículo fruto de esta investigación, titulado: “Productivity in Valencia automotive industry⁴”. En el que además de recoger una profunda revisión de la literatura relacionada con la productividad, se caracteriza la productividad en el sector de automoción de la Comunidad Valenciana.
- En el quinto capítulo titulado del estudio del trabajo hacia las tablas de suplementos de descanso se realiza una introducción al tercer artículo, enlazándolo al mismo tiempo con los dos capítulos anteriores sobre productividad, para lo que se han explicado técnicas del estudio del trabajo cómo son el estudio de métodos y la medición del trabajo. Dentro de esta última, se ha incidido sobre el estudio de tiempos y dentro de él la aplicación de los suplementos de descanso para recoger aspectos que por la extensión del artículo recogido en el capítulo 6 habían quedado fuera. Además se ha ampliado el estudio con un apartado sobre el estudio del trabajo en la actualidad que recoge el punto de vista de expertos en el tema, a través de encuestas realizadas.
- En el sexto capítulo se recoge el tercer artículo fruto de esta investigación, titulado: Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el que se presenta una revisión a algunas de las tablas de la OIT desde el punto de vista funcional, a la vez que se enlaza con la normativa existente, ya que algunas de las tablas quedan en parte obsoletas debido a los cambios introducidos por la ergonomía así como por la legislación laboral. En otros casos,

³ Productividad desde el punto de vista de las compañías de fabricación de luminarias.

⁴ Productividad en la Industria valenciana del automóvil.

simplemente se ha intentado traducir de forma ingenieril (a parámetros más fácilmente medibles) algunas tablas.

- En el séptimo capítulo se hace un análisis de los resultados obtenidos en la investigación.
- Y finalmente en el octavo y último capítulo se recogen las conclusiones extraídas de la presente investigación.

Este trabajo también viene acompañado de una bibliografía completa con toda la documentación utilizada para la elaboración de la misma y unos anexos en los que se añade la información adicional que se ha considerado necesaria para la total comprensión de la presente tesis.

1.2.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.2.1.- OBJETIVOS

Uno de los principales retos de las empresas en todos los tiempos ha sido mejorar la competitividad a través de la mejora de la productividad. La Comunidad Valenciana y sus empresas no son una excepción.

A pesar de ello, existen muchas definiciones de productividad, esto se podrá comprobar en los capítulos dedicados a productividad, además el concepto ha ido evolucionado a lo largo de los años y adaptándose a las necesidades. Existen diferentes modos de medir la productividad como tal, aunque la presente tesis se centra en la medición de la productividad en el factor humano y dentro de él a través del estudio del trabajo. A continuación se definen los objetivos de esta investigación:

- Objetivo 1. Definir el concepto de productividad.**
Para ello se ha revisado y organizado la literatura existente sobre el concepto productividad.
- Objetivo 2. Caracterizar el sector de las luminarias en lo relativo a productividad y herramientas para su medición.**
Para conseguir este objetivo se han realizado encuestas en el dicho sector relativas a productividad y a estudio del trabajo, se han analizado los datos y se han extraído conclusiones al respecto.
- Objetivo 3. Hacer lo propio con el sector de la automoción.**
Para obtener este objetivo se ha trabajado de forma análoga a lo realizado para el objetivo anterior.
- Objetivo 4. Realizar una revisión a las tablas de suplementos de descanso.**
Para este objetivo se ha realizado un amplio trabajo conjunto junto con miembros del Comité Técnico de Organización del Tribunal de Arbitraje Laboral de Valencia. Posteriormente se han realizado encuestas entre expertos en el tema.

Objetivo 5. Revisar el empleo del estudio del trabajo en la actualidad.

Para el presente objetivo se han intentado contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Sigue siendo útil el estudio del trabajo?
2. ¿Se utiliza para lo que fue diseñado?
3. ¿Se utiliza adecuadamente?

Para este quinto objetivo se ha contado con parte del trabajo utilizado para la obtención del cuarto objetivo.

1.2.2.- JUSTIFICACIÓN

Desde todos los estamentos europeos se está diciendo últimamente que España debería mejorar su productividad. Este ha sido uno de los motivos que ha llevado a la autora de esta tesis a enfrentarse a esta investigación. Lo primero que se puede detectar, al enfrentarse al concepto productividad, es que el mismo tiene diversas acepciones y por lo tanto también su mejora, por lo que es necesario centrar la definición de productividad (se verá en el capítulo 2) y también el tema de la mejora (o cómo medir la mejora de la misma). Desde el punto de vista de la autora, que en este aspecto, coincide con lo que recoge Kanawaty (1996) la productividad se puede mejorar a través de una correcta aplicación del estudio del trabajo, posteriormente se explicará ampliamente esto. En este punto se basa la presente tesis.

La elección de los sectores de fabricación de luminarias y automoción como se verá más ampliamente en el capítulo 2, ha sido debida a que ambos son muy representativos de la industria de la Comunidad Valenciana. Ambos sectores presentan una balanza comercial positiva (las exportaciones superan a las importaciones), y ambos representan más de un 10% de la fabricación de dicho producto a nivel nacional (se amplía esta información en el capítulo 2). Además en el caso de las empresas de las luminarias pertenecen tradicionalmente al sector productivo de la Comunidad Valenciana.

La obtención de datos para el presente estudio se ha facilitado debido a los largos años de experiencia de la autora de la misma en temas de productividad y de métodos y tiempos. Perteneciendo a la Comisión Técnica y de Organización del Trabajo del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana desde su fundación en 2008 y de la que sigue siendo miembro en estos momentos con la función de secretaria de la misma. Además de haber trabajado en empresas que tienen contacto con ambos sectores:

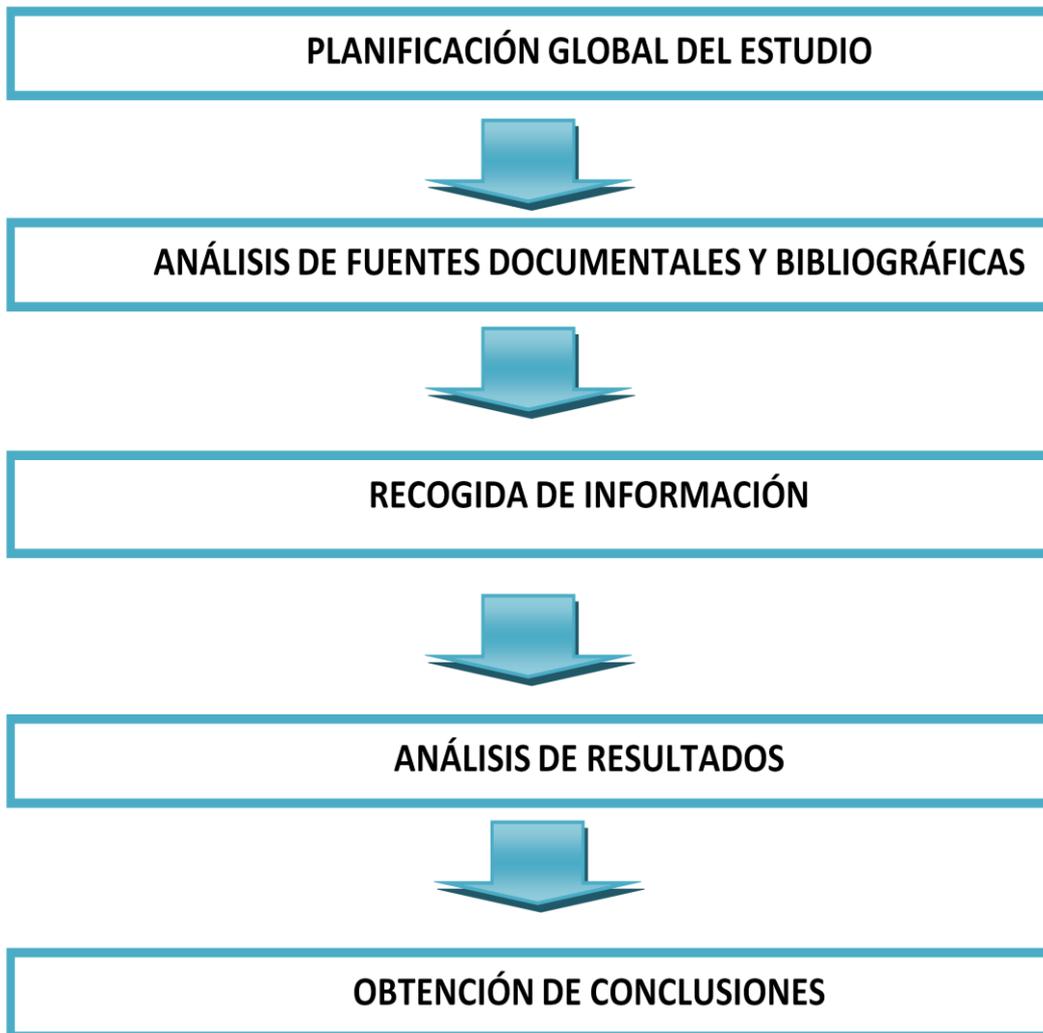
- Ford España S.A. perteneciendo al Grupo Europeo de Control Estadístico de Procesos y posteriormente en proveedores de dicha empresa.
- Instituto Tecnológico Metalmecánico, en el que se encuentra el Laboratorio de Luminarias, y a través del cual fue posible contactar con muchas de las empresas participantes en el estudio que se utilizó para la realización de la investigación.

Indicar que en la actualidad se están realizando estudios en otros sectores tales como el sector del mueble, el sector metalmecánico y el sector de la cerámica, y se está ampliando el estudio de los fabricantes de luminarias a nivel nacional.

1.3.- METODOLOGÍA

En los artículos presentados en la presente tesis doctoral se han utilizado básicamente una metodología principal, en las que sólo varía el modo de recogida de información.

Ilustración 1.1. Metodología principal utilizada



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 1.2. Modo de recogida de la información para los artículos 1 y 2



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 1.3. Modo de recogida de la información para el artículo 3



Fuente: Elaboración Propia

Cabe indicar que dentro de esta metodología y para el apartado análisis de fuentes documentales y bibliográficas se hizo una amplia revisión documental en artículos científicos, libros, presentaciones en conferencias y otras tesis doctorales, con el fin de identificar la literatura más adecuada para la utilización en la redacción de los distintos artículos. Para ello se ha buscado en las bases de datos a través del Polibuscador, Google Académico, Scirus, Web of Knowledge y Web of Science. Los términos de búsqueda y palabras clave utilizados han sido principalmente: productividad, medición de tiempos, métodos de trabajo, Organización Internacional del Trabajo, suplementos de

fatiga, suplementos de descanso, efectividad, eficiencia, tiempos estándar, automoción e iluminación.

El resultado de la búsqueda fue una gran cantidad de documentación que hubo que seleccionar. Cada documento seleccionado fue revisado y guardado, se realizaron fichas y tablas con la información más importante de cada uno de ellos, para su posterior consulta. Esta metodología ha sido la utilizada para configurar el marco teórico de esta tesis.

1.4.- ESTRUCTURA Y PUBLICACIONES

La presente tesis se compone de tres artículos tal y como ya se ha indicado además de capítulos que enlazan los mismos, al principio de cada uno de los cuales se ha introducido un apartado con el título de presentación que va a ser el que presente cada artículo dentro de la estructura de la tesis, los artículos son los siguientes:

- Primer artículo: “Productivity from the viewpoint of lighting companies”. Aceptado para revisión en un Especial de la revista Gestion 2000.

En dicho artículo se analiza la importancia de la productividad para las empresas fabricantes de luminarias en la Comunidad Valenciana, así como las herramientas utilizadas para la medición de la misma. El estudio ha sido realizado mediante la entrevista a 42 empresas para ello ha colaborado en el estudio el Laboratorio de Luminarias del Instituto Tecnológico Metalmeccánico. La información obtenida en las encuestas se analiza y se extraen conclusiones de las mismas.

- Segundo artículo: “Productivity in Valencia automotive industry”. En revisión en la revista “Business and Management Research”.

En dicho artículo se analiza la importancia de la productividad para las empresas del sector de la automoción la Comunidad Valenciana, así como las herramientas utilizadas para la medición de la misma. El estudio ha sido realizado mediante la entrevista a 24 empresas. La información obtenida en las encuestas se analiza y se extraen conclusiones de las mismas.

- Tercer artículo: Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo. Publicado en Dirección y Organización año 2013.

Dentro de los estudios de métodos y tiempos el cálculo de los coeficientes de fatiga es un aspecto fundamental por su impacto en la definición de los estándares de trabajo. Sin embargo, no hay un criterio universal al respecto ya que incluso la Organización Internacional del Trabajo no llega nunca a definir una norma, sino que plantea unas

recomendaciones de manera didáctica para que sean usadas por las partes afectadas si así lo consideran oportuno. En este artículo se presenta el resultado de un análisis de los criterios desarrollados en colaboración con la Comisión Técnica de Organización del Trabajo del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana, de la que la autora de la presente tesis es miembro. Las tablas aquí elaboradas son las que está utilizando en la actualidad y a partir de su publicación dicha Comisión Técnica.

Tabla 1.2. Artículo y situación de los mismos

Título del Artículo	Nombre de la Revista	Posicionamiento de la Revista	Situación del Artículo
Productivity from the viewpoint of Lighting Companies	GESTION 2000	EBSCO CYBERLIBRIS	Ha sido seleccionado para su participación en un especial sobre innovación y está en su primera revisión.
Productivity in Valencia Automotive Industry	Business and Management Research	Cabell´s Directory EBSCO Google Scholar Lockss PKP Open Archives Harvester ProQuest SHERPA/RoMEO	En revisión.
Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo.	Dirección y Organización	SCOPUS COPLUDOC DIALNET DICE ISOC IN-RECS LATINDEX REDALYC REBIUN.	Publicado en las páginas 64-72 del volumen 49 de 2013.

Fuente: Elaboración propia

1.5.- ALGUNAS INDICACIONES

Debido a que la presente tesis se encuentra elaborada en base a artículos publicados o enviados para su publicación a revistas, cabe realizar algunas indicaciones para comprender mejor el formato de la tesis y aclarar el motivo por el que en algunas ocasiones se producen solapes entre capítulos.

Los capítulos 3 y 4 comparten el marco teórico sobre productividad, el cual se explica en parte en el capítulo 2 para enlazarlo con el estudio del trabajo y se encuentra recopilado y sintetizado en la Tabla 2.1.- Evolución del concepto productividad, esta tabla se encuentra más ampliada en la “Table 4.1.- Evolution of the productivity concept⁵”. Esta última es una tabla recopilatoria del estado del arte que aparece en el capítulo 4, que amplía la primera tabla incorporando a las definiciones de productividad, formas de medirla o de mejorarla. A la vez, este sería el marco teórico de la presente tesis.

El capítulo 6 está enlazado con los capítulos 3 y 4 a través del capítulo 5 en el que indica cómo se relacionan los tres artículos, como se ha indicado antes.

Por último, indicar que aunque los capítulos en forma de artículo han unificado el formato de la tesis para cumplir con la normativa al respecto existente en la Universitat Politècnica de Valencia sobre la publicación de tesis por artículos, se ha mantenido el idioma en el que los mismos han sido o van a ser publicados, por la misma normativa.

Aunque todos los capítulos recogen un apartado de bibliografía, se ha recogido un apartado final de bibliografía recopilando todas las referencias utilizadas en la elaboración de esta tesis, con el fin de tener un marco bibliográfico global de la misma.

1.6.- REFERENCIAS

AGUSTINUS, R. & SIRINGORINGO, H. (2007). *Work sampling comparative among conventional self assesment and continuous monitoring methods to measure proportion of non productive activities. In Proceeding of International Seminar on Industrial Engineering and Management.*

ALMSTRÖM, P., & KINNANDER, A. (2007). *Productivity potential assessment of the Swedish manufacturing industry. In Proceedings from the 1st Swedish Production Symposium.*

BOSCH, T; MATHIASSEN, S.E., HALLMAN, D; LOOZE, M.P.; LYSKOV, E. VISSER, B. & VAN DIEËN, J.H. (2012). *Temporal strategy and performance during a fatiguing short-cycle repetitive task. Vol 55, N°8.*

CHEW, W. (1988) *No-nonsense guide to measuring productivity, Harvard Business Review, Vol. 66 N° 1, pp. 110-118.*

CHINDA, T. (2010). *Structural Equation Modelling of Productivity Enhancement. Journal of Science Technology. 17 (3), pp. 259-276.*

DE LA GARZA (1999). *Epistemología de las teorías sobre modelos de la producción en los retos teóricos de los estudios del trabajo hacia el siglo XXI. CLACSO (Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales).*

⁵ Tabla 4.1. Evolución del concepto de productividad.

Buenos Aires. Disponible en:
<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/gt/20101102030444/6toledo.pdf>

DE MENA, J. M. A., FERNÁNDEZ, M. M. R., & ZAMORA, D. T. (2002). *Organización y métodos de trabajo*. Pirámide.

DEMPSEY, P., MATHIASSEN, S.E, JACKSON, J.A. AND O'BRIEN, N.V. (2010). *Influence of three principles of pacing on the temporal organisation of work during cyclic assembly and disassembly tasks*. *Ergonomics*, Vol. 53, N° 11 pp. 1347-1358.

DENISON, E.F.(1979). *Explanations of Declining Productivity growth*. N°354. *The Brookings Institution*.

DIEËN VAN, J.H., OUDE VRIELINK, H.H. AND TOUSSAINT, H. M. (1993). *An investigation into the relevance of the pattern of temporal activation with respect to erector spinae muscle endurance*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational*.

ERASLAN, E. (2009). *The estimation of product standard time by artificial neural networks in the molding industry*. *Mathematical Problems in Engineering*.

EUROFOUND (2010). *Changes over time – first findings from the fifth European Working Conditions Survey*, Dublin: *European Foundation for the Improvement of Living and Working*.

FABRICANT, S. (1959). *Basic Facts on productivity change*. New York: *Columbia University Press, NBER*.

FULLER, J. R., LOMOND, K. V., FUNG, J. AND CÔTÉ, J. N. (2009). *Posture-movement changes following repetitive motion-induced shoulder muscle fatigue*. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6): 1043–1052.

GANDER, P, HARTLEY, L, POWELL, D, CABON, PHILIPPE, HITCHCOK, E, MILLS, A. & POPKIN, STEPHEN (2011). *Fatigue risk management: Organizational factors at the regulatory and industry/company level*. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 43, N°2, pp. 573-590.

HERNÁNDEZ LAOS, E. (1973) *Evolución de la productividad de los factores en México*. Ediciones *Productividad*. México.

HILL, T. (1993). *Manufacturing Strategy: The Strategic Management of the Manufacturing Function*, 2nd ed. *Open University/Macmillan, London*.

ILO (1969). *International Labor Organization (ILO)*. “*Measuring productivity*” *Studies and Report New Series N° 75*, Geneva.

KANAWATY, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4th ed. *Organización Internacional del Trabajo*. Suiza.

KAPLAN, R. & COOPER, R. (1998). *Cost & Effect – Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. *Harvard Business School Press, Boston, MA*.

KRAWCZYK, S. & ARMSTRONG, T. J. (1991). *Perceived exertion over time of hand transfer tasks: weight, frequency, and distance*. In *Designing for everyone*, Edited by: *Queinsec, Y. and Daniellou, F.* 167–169. *New York: Taylor & Francis*.

MATHIASSEN, S. E. & WINKEL, J. (1996). *Physiological comparison of three interventions in light assembly work: reduced work pace, increased break allowance and shortened working days*. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 68(2): 94–108.

McCORMICK, E.J. (1989). *Ergonomía*. Barcelona, Ed. *Gustavo Gili*.

NIEBEL, B. & FREIVALDS, A. (2003). *Ingeniería industrial : métodos, estándares y diseño del trabajo*. 10th ed.

NOGAREDA, S. et al (1994). *Ergonomía*. Barcelona. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*.

QUESNAY, F. (1766). *Analyse de la formule arithmétique du tableau économique de la distribution des dépenses annuelles d'une nation agricole*, *Journal de l'Agriculture, du Commerce & des Finances*, pp. 11-41.

SAITO, S. (2001). *Case study: reducing labor cost using industrial engineering techniques*. *Maynard's industrial engineering handbook*, 2, pp.151.

SERAROLS I TARRÉS, C. (2009). *Organització i mètodes de treball II*.

SIEGEL, I.H. (1953). *Technological Change and Long-Run Forecasting*. *Journal of Business of the University of Chicago*, 26 (3), pp. 141-156.

SIEGEL I.H. (1976). *Measurement of Company Productivity*. *National Center for Productivity and Quality of Working Life*, pp. 15-26.

SUMANTH, D. (1999). *Administración para la productividad total*. *Continental (México)*.

TANGEN, S. (2005). *Demystifying Productivity and Performance*. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol 54, N°1, pp34-46.

TAYLOR, W. F. (1975). *Fundamentos de la administración científica*. *Guerrero. México*.

TINBERGEN, J. (1940). *Econometric business cycle research*, *Review of Economic Studies* 7, 73-90.

WELLS, R., MATHIASSEN, S.E., MEDBO, L., & WINKEL, J. (2007). *Time-A key issue for musculoskeletal health and manufacturing*. *Applied Ergonomics*, Vol., 38, pp. 733-744.

CAPÍTULO 2: LA PRODUCTIVIDAD Y EL ESTUDIO DEL TRABAJO

2.1.- INTRODUCCIÓN

El concepto de productividad ha ido evolucionando a lo largo de la historia desde su fuera definido por primera vez en Quesnay (1766), a la vez que han ido apareciendo nuevas formas para su medición. En una empresa o país la mejora de la productividad significa un mejor aprovechamiento de todos los recursos disponibles para estimular un mayor índice de crecimiento que, a su vez, puede emplearse para mejorar el nivel y la calidad de vida (Kanawaty, 1996). Aunque los sindicatos suelen ser reacios al establecimiento de estándares, no obstante, reconocen su utilidad (Caso, 2006). Sin embargo, históricamente desde algunos estamentos sociales, sobre todo desde el punto de vista de los trabajadores y sus representantes sindicales, todas las técnicas de mejora de la productividad han sido miradas con recelo, debido a la incorrecta aplicación en algunos de los casos.

Los factores que influyen en la productividad en una organización son múltiples y a menudo están relacionados entre sí, por lo que este estudio es complejo y exige una aproximación multidisciplinar y holística. Además existen diferentes tipos de productividad (productividad marginal, productividad total de los factores, productividad parcial, productividad laboral, etc). Muchas personas se han visto erróneamente inducidas a pensar en la productividad sólo como la productividad del trabajo, en gran medida debido a que la productividad del trabajo suele constituir la base de las estadísticas publicadas sobre el tema (Kanawaty, 1996). En este trabajo se seguirá el enfoque tradicional de la Ingeniería Industrial de abordar la productividad desde el punto de vista del factor humano y medida por el estudio del trabajo.

En los últimos años, muchas empresas habían abandonado la utilización de las herramientas de estudio del trabajo y todo lo que el uso de estas se derivaba. Parecía como si el empleo de las mismas se considerase incorrecto, quizás motivado por la utilización que algunas empresas habían hecho de las mismas en el pasado (este hecho se explica más ampliamente en el capítulo 5, en base a entrevistas realizadas a expertos en la materia).

No obstante, y pese a sus limitaciones, en algunas empresas estas herramientas todavía se usan para el estudio y mejora de la productividad y están volviendo a hacerse cada vez más necesarias. Precisamente, estudiar este fenómeno es uno de los objetivos de la presente tesis y en el capítulo 5 se analizan algunos de los motivos que han llevado a algunos de los detractores, de este tipo de herramientas de mejora de la productividad en el pasado, se hayan dado cuenta de que son útiles y necesarias. Por ejemplo en Meyers (2000) se puede leer “los sindicatos también han elaborado programas de estudio de tiempos y han capacitado personal en esos estudios”. Además, la importancia del estudio del trabajo ha ampliado su campo de influencia en los últimos años, pasando de niveles operativos a niveles tácticos y estratégicos. Y con la introducción de nuevos métodos como la Calidad Total (TQM), el JIT ó la Manufactura Ajustada (Lean

Manufacturing), algunos autores se han percatado de que es necesario conocer los métodos y los tiempos para poder realizar las mejoras. Sin ir más lejos el SMED consiste principalmente en establecer el método actual (dentro del cambio de herramienta en la máquina), analizarlo, mejorarlo, tomar tiempos, luego habrá que distinguir entre actividades internas y externas (ver Shingo, 1990), pero no deja de ser un análisis de métodos y tiempos de cambio de utillaje, evidentemente con una metodología determinada, pero basada en algunos de los principios del estudio del trabajo. Y en Lean Manufacturing existen autores que hablan de estudios de métodos y tiempos para el mismo (Meyers, 2000 y Klampfl et al., 2005).

Dado que, en los capítulos 3 y 4 de la presente tesis se realiza un análisis de la productividad en dos sectores muy representativos de la Comunidad Valenciana como son automoción y fabricación de luminarias, se ha considerado oportuno realizar un estudio de la definición de productividad y su evolución histórica. Por ello en este capítulo se presenta un resumen del estado del arte realizado, enlazando este concepto con el estudio del trabajo y explicando la elección de los dos sectores en los que se ha realizado el estudio.

2.2.- LA PRODUCTIVIDAD

La productividad es uno de los principales factores que determinan la competitividad, (Blanco, 1999) por lo que la productividad es un concepto muy manejado en el ámbito de la Ingeniería de Organización. Aún así, intentar definir el concepto de una manera precisa es una tarea difícil, debido a que ha ido evolucionando a lo largo de la historia desde su aparición. Además, aunque es un vocablo ampliamente usado por políticos, economistas, gestores y medios de comunicación, normalmente es vagamente definido en la mayoría de los trabajos (Tangen, 2002).

En primer lugar, en el diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2001) el concepto tiene las siguientes tres definiciones:

- “Cualidad de productivo.
- Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc.
- Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario y hora”.

Además, históricamente ha habido una serie de autores que lo han definido de una manera más precisa. Estas referencias se recogen a continuación en la siguiente tabla en la que se han incluido aquellas más relevantes por su importancia histórica o porque aportan por primera vez un matiz concreto al concepto. Con todas ellas se amplía la tabla que aparecerá en el capítulo 4 y se prepara la definición que se dará de productividad más adelante.

Tabla 2.1.- Evolución del concepto productividad

Autor (año)	Definición
Quesnay (1766)	Aparece por primera vez el concepto de productividad. Afirma: “la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga”.
Litré (1883)	La facultad de producir. Posteriormente a principios del siglo XX la define como la relación entre la producción y los medios empleados para lograrla.
Tinbergen (1940)	La relación entre el producto final y la utilización de insumos. Tanto el producto final como los insumos indica que sean los realmente obtenidos y utilizados.
OEEC (1950) ¹	El ratio obtenido dividiendo la producción obtenida por uno de los factores de producción utilizados.
Siegel (1953)	La relación entre los insumos y los productos asociados a las actividades productivas, ambos medidos en términos reales.
Davis (1955)	El cambio en el producto obtenido por medio de los recursos gastados.
Japan Productivity Centre (1958) ²	Es lo que el hombre puede lograr con los materiales, el capital y la tecnología. La productividad es principalmente una cuestión personal. Es una actitud que debemos mejorar continuamente en nosotros mismos y en las cosas que nos rodean.
Fabricant (1959)	La relación entre la producción (productos terminados) y los insumos.
Kendrick & Creamer (1965)	Realizan definiciones funcionales de la productividad parcial, la productividad total de los factores y la productividad total. En general, son los ratios de producto terminado partido por insumos empleados. Ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Productividad Total Periodo= Producción Periodo/Insumos del periodo (ambos medidos en precios base del periodo).
Klein (1965)	Es el aspecto técnico de la explotación de los recursos. Afirma que la tendencia de la productividad decide el futuro de la empresa.
ILO (1969)	Productividad total de los factores es la relación entre el producto final y el total de insumos o factores que se han necesitado para producir dicho producto final.
Hernández-Laos (1973)	Es la cantidad de producto terminado obtenido por unidad de factor o factores utilizados para lograrlo, medido en términos físicos.
Siegel (1976)	Revisa sus definiciones previas, y define la productividad como la relación entre la cantidad de bienes producidos y la cantidad de recursos utilizados en su producción y como la familia de ratios entre producción e insumos.
Stewart (1978)	La relación entre el rendimiento de los objetivos de la organización y los parámetros de entradas totales.
Denison (1979)	La eficiencia de los productos a través de los recursos utilizados.
Sumanth (1979)	Productividad total es el ratio de la producción tangible dividido por los insumos tangibles.
Kurosawa (1983)	Es el resultado del proceso social complejo, que consiste en la ciencia, la investigación y el desarrollo, la educación, la tecnología, la gestión empresarial, los métodos de producción y las organizaciones de los trabajadores.
Novelo (1985)	El fenómeno humano determinado por tres factores y un resultado (o producto final): las aptitudes y actitudes del hombre, los esfuerzos invertidos en el trabajo, la evolución de la relación entradas-salidas y la calidad del trabajo y la mano de obra.
Prokopenko (1987)	La relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla.
Chew (1988)	Es el ratio entre unidades de productos finales y unidades de insumos.

¹Taken from Sumanth (1999).

²Taken from Tangen (2005)

Autor (año)	Definición
Sink & Tuttle (1989)	Es el ratio entre productos terminados realmente y los recursos que se prevén utilizar.
Fisher (1990)	Es la relación entre los ingresos totales y el coste más el beneficio objetivo.
Aspén et al. (1991) ²	Es el ratio entre el valor añadido y los factores de producción utilizados.
Hill (1993)	Es la relación de lo que se produce y lo que se necesita para producirlo. Mide la relación entre los productos finales (bienes o servicios producidos) y los insumos utilizados (incluyendo la mano de obra, capital, materiales y otros recursos).
Thurow (1993)	Es el factor fundamental que a largo plazo determina el nivel medio de vida de cualquier población. Productividad (producción por hora de trabajo).
Koss and Lewis (1993)	Es la cualidad de generar, la causa de existir, de dar grandes resultados o rendimientos en abundancia.
Kanawaty (1996)	Es la relación entre producción e insumo
Mercado (1997)	Es el resultado final del esfuerzo y la combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que componen la empresa.
Bernolak (1997)	Significa lo mucho y lo bien que producimos con los recursos utilizados. Si producimos más o mejores productos con los mismos recursos, aumentamos la productividad. Si producimos los mismos bienes con menos recursos, también aumentamos la productividad. Por “recursos” nos referimos a todos los recursos humanos y físicos, es decir, las personas que producen los bienes o prestan los servicios, y los activos con los que las personas pueden producir bienes o prestar dichos servicios.
Kaplan & Cooper (1998)	Es una comparación de los insumos físicos para una fábrica con los productos terminados físicos de dicha fábrica.
Jackson & Peterson (1999)	Es el producto de la eficiencia mediante la eficacia y, al mismo tiempo, es igual al valor añadido dividido por la calidad.
Al-Darrab (2000)	Es el producto de la eficiencia mediante la utilización de la calidad y, al mismo tiempo, es igual al producto final dividido por los insumos, y todo ello multiplicado por la calidad.
Smith (2001)	Expresa generalmente la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos (producto final) y la cantidad de trabajo, capital, tierra, energía y otros recursos empleados para producirlo (insumos).
Moseng & Rolstadås (2001)	Es la capacidad de satisfacer las necesidades de bienes y servicios de los mercados con el mínimo consumo de recursos totales.
Asian Productivity Organization (2006)	Es la creencia en el progreso humano. Es un estado de ánimo que tiene como objetivo la mejora continua. Es el incesante esfuerzo por aplicar nuevas tecnologías y nuevos métodos para el bienestar y la felicidad de la humanidad.
Lucey (2007)	Es una expresión de la eficiencia con que se producen los bienes y servicios, expresada en unidades físicas o económicas, en cantidades o en valor (dinero).
Trade Unionists (2008)	Es un proceso de mejora continua en la producción/prestación de un producto/servicio de calidad a través de un uso eficiente y eficaz de insumos, con énfasis en el trabajo en equipo para el bien de todos.
European Productivity Agency (2008)	Es una actitud que busca la mejora continua de lo que existe. Es la convicción de que uno puede hacerlo mejor hoy que ayer y que mañana lo hará mejor que hoy. Además, se requiere de esfuerzos constantes para adaptar las actividades económicas a las condiciones siempre cambiantes, y la aplicación de nuevas teorías y nuevos métodos.

² Taken from Tangen (2005)

Autor (año)	Definición
Roger (1998) & Russell & Taylor (2009)	Es el ratio de producto terminado por insumo para una situación específica de producción. El aumento de la productividad implica que haya más producto terminado con la misma cantidad de insumos o bien que se requieren menos insumos para el mismo nivel de producto terminado.
Chinda (2010)	Es la relación de productos terminados por insumos empleados. Para mejorar esta relación, la organización debe implantar procesos de mejora continua.
Makris et al. (2014)	Es una medida del sistema o proceso productivo del producto terminado por insumo utilizado, durante un período específico, que se utiliza como un indicador de la eficiencia de la producción y de la ingeniería.

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la tabla.

En la revisión bibliográfica que recoge la Tabla 2.1.- Evolución del concepto productividad, se puede observar la forma en la que la definición de productividad ha ido evolucionando y adaptándose a lo largo del tiempo desde su primera aparición en Quesnay (1766), al tiempo que se han ido añadiendo nuevos matices. Al principio sólo hacía referencia a la producción, es decir, a productos fabricados o materiales, o sea, tangibles. Es por primera vez en Hill (1993) cuando aparece el concepto de servicio, es decir, la productividad ya no sólo se tiene que dar en la producción sino que también puede darse en la obtención de un servicio. En Jackson & Peterson (1999) añaden los términos eficiencia, eficacia, valor añadido y calidad, este último concepto va a seguir apareciendo a partir de este momento en repetidas ocasiones, debido a que el concepto calidad se incorpora en todo lo relacionado con la producción a partir de la década de los noventa. En Moseng & Rolstadås (2001), aparece el concepto de mínimo consumo de recursos totales, aunque en muchas de las definiciones previas se puede intuir el mismo. Finalmente aparece por primera vez el término de mejora continua en Asian Productivity Organization (2006), aunque es una definición con connotaciones filosóficas.

La autora de la presente tesis está de acuerdo con Tangen (2005), cuando indica que una relativamente simple revisión de literatura sugiere que:

- Aquellos que utilizan el concepto productividad raramente lo definen.
- Existe una falta de conocimiento de las múltiples interpretaciones del término, así como las consecuencias a las que esta discrepancia conduce.
- Básicamente existen dos tipos de definiciones y/o enfoques verbales y matemáticos.

Estas percepciones serán corroboradas en las encuestas que se han realizado en esta tesis y cuyos resultados se presentan en los capítulos de productividad (3 y 4) y en el capítulo 7 de resultados.

Ghobadian & Husband (1990) sugieren que las definiciones de productividad se pueden clasificar en tres categorías:

- Las tecnológicas: Que relacionan entre productos terminados (outputs) y los recursos utilizados para su producción (inputs).
- Las ingenieriles: Que relacionan entre el producto terminado (output) real y el posible producto terminado (output) potencial del proceso.
- Las económicas: Eficiencia de los recursos asignados.

La autora de esta tesis, tras realizar la revisión bibliográfica, considera que estas tres categorías se podrían reducir a dos, ya que se considera que las definiciones tecnológicas incluirían a las ingenieriles, es decir, las segundas serían un tipo de las primeras, ya que la única diferencia que incluyen las segundas es el concepto de potencial y real.

Indicar que las definiciones recogidas tienen distintas aplicaciones desde la productividad de una nación, pasando por la productividad en el campo, hasta la productividad de una empresa, se podría hablar también de productividad científica o de otros tipos de productividad. La presente tesis se centrará en la productividad en la empresa sea de bienes o de servicios dado que es el ámbito natural de estudio en la Ingeniería Industrial.

Por último, y para concluir este punto, se incluye la definición de productividad en la empresa planteada por la autora:

Se define productividad como el incremento de la relación obtenida para un producto final (output) sea bien o servicio, con respecto a los recursos (inputs) utilizados para la producción del bien o la prestación del servicio, para un periodo determinado y en unas condiciones específicas dadas (tecnología, ingeniería, etc). A través de un uso eficiente de los recursos utilizados y para producir un producto final o prestar un servicio que sea conforme con las normas de calidad predeterminadas para el mismo.

En la definición anterior hay que destacar que:

- El incremento al igual que la productividad puede ser positivo o negativo, aunque lo que se trata de obtener siempre es el incremento positivo.
- Dentro de los recursos empleados entrarían: mano de obra, máquinas, materias primas, materiales, energía, etc.

2.3.- DESDE LA PRODUCTIVIDAD HACIA EL ESTUDIO DEL TRABAJO

La productividad en una empresa puede estar afectada por diversos factores externos (accesibilidad a las materias primas y mano de obra cualificada, políticas estatales, infraestructuras existentes del país o región, disponibilidad de capital para las empresas y tipos de interés, etc), así como por factores internos (terrenos, edificios, materiales, energía, máquinas, equipo, recursos humanos y capital propio). Los factores externos quedan fuera del control de la empresa, pero los factores internos deben estar bajo el control de los gerentes de las empresas dado que la utilización que se hace de todos los recursos internos determina la productividad de la empresa.

La dirección de una empresa está encargada de velar para que los recursos de la empresa se combinen de la mejor manera posible para alcanzar la máxima productividad (Kanawaty, 1996). Con el fin de obtener una mayor productividad, la dirección de la empresa tratará de influir en alguno de los dos componentes (productos/servicios finales o recursos empleados) que forman la productividad o en ambos. Por lo que o bien intentarán producir una mayor cantidad de bienes o servicios con los mismos recursos o bien intentarán producir la misma cantidad de bienes o servicios empleando menor cantidad de recursos. Otra posibilidad, si bien la más complicada, es intentar obtener mayor cantidad de bienes o servicios con menor cantidad de recursos.

Dado que la presente tesis se centra en la productividad del factor humano, es decir, de los recursos humanos y debido a que uno de los instrumentos más eficaces que se puede emplear para la mejora de este tipo de productividad es el estudio del trabajo se va a proceder a su definición y establecimiento de sus características más notables.

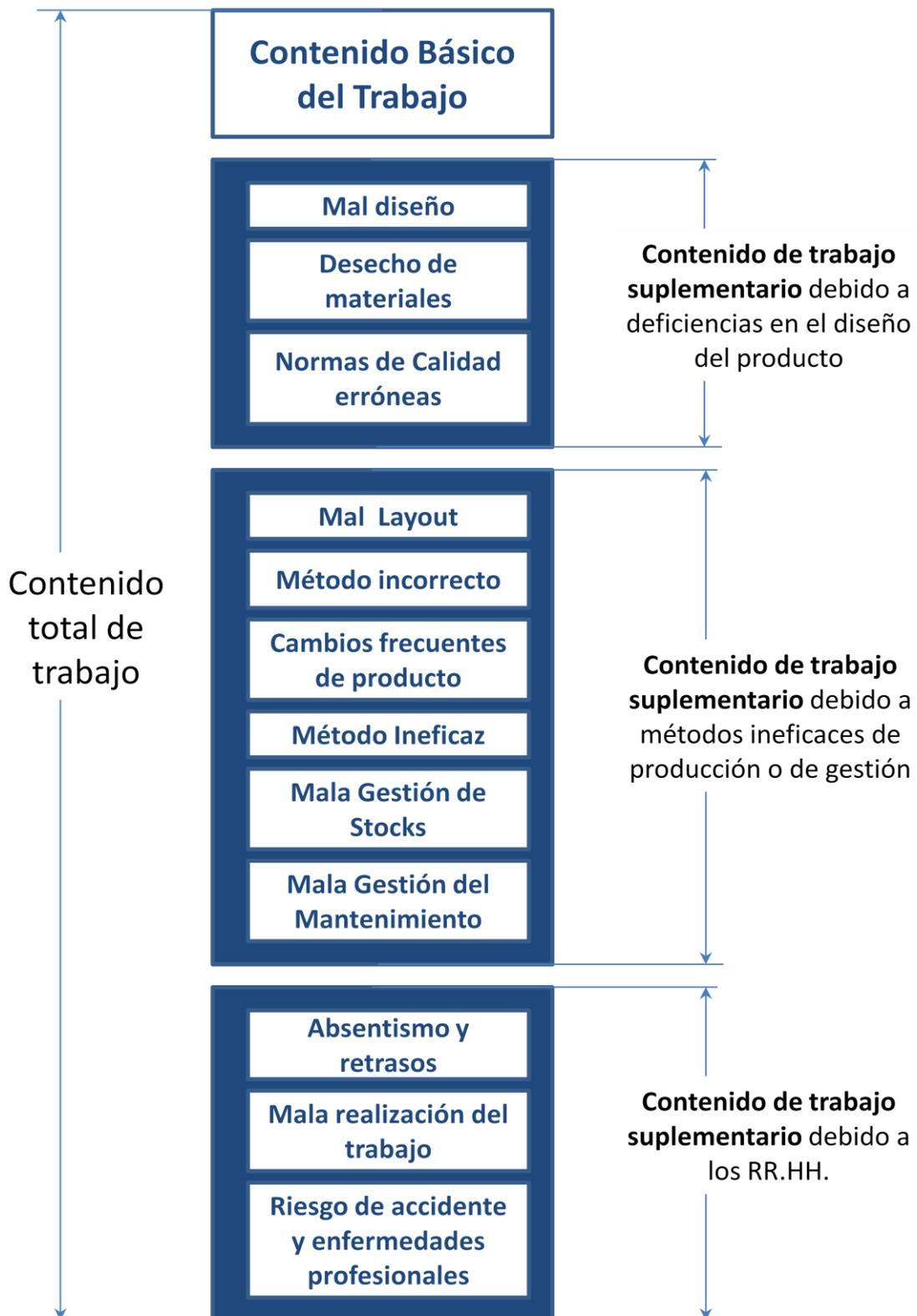
El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando⁶ (Kanawaty, 1996).

Por lo tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente (Kanawaty, 1996).

Para entender cómo puede el estudio del trabajo reducir los costes y/o el tiempo que requiere cierta actividad con lo que incrementaría la productividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste el mismo.

⁶ Esta definición difiere algo de la que figura en el glosario de normas británicas BSI-3138:1992.

Ilustración 2.1. Contenido del trabajo básico y suplementario



Fuente: Adaptación de Kanawaty (1996)

En la Ilustración 2.1. Contenido del trabajo básico y suplementario se muestra la forma en la que está compuesto el tiempo que tarda un trabajador y/o una máquina en producir una cantidad determinada de producto o realizar un determinado servicio.

El contenido básico de trabajo es el tiempo que se invertiría en fabricar un producto o realizar un servicio si el diseño o la especificación fuesen perfectos, el método de trabajo se desarrollase sin ninguna ineficiencia y no hubiese pérdida de tiempo por motivo alguno durante el proceso de producción del mismo.

Por lo tanto, el contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreductible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción (Kanawaty, 1996). Dado que estas son condiciones teóricas y que nunca se dan en la práctica, se persigue que el tiempo de fabricación se aproxime lo más posible al tiempo básico. De esta manera mayor será la productividad de dicho trabajo. La reducción de estos tiempos suplementarios se puede realizar mediante la correcta aplicación del estudio del trabajo, y con ello se puede mejorar la productividad del mismo.

Si los factores que afectan a la productividad se identifican y se miden correctamente, la probabilidad de mejorarla será elevada, ya que se podrán llevar a cabo las acciones pertinentes para ello. En el presente apartado se ha pasado de la productividad hasta el estudio del trabajo y se ha explicado su relación.

En resumen, en el presente apartado se ha establecido la relación que existe entre la productividad y el estudio del trabajo.

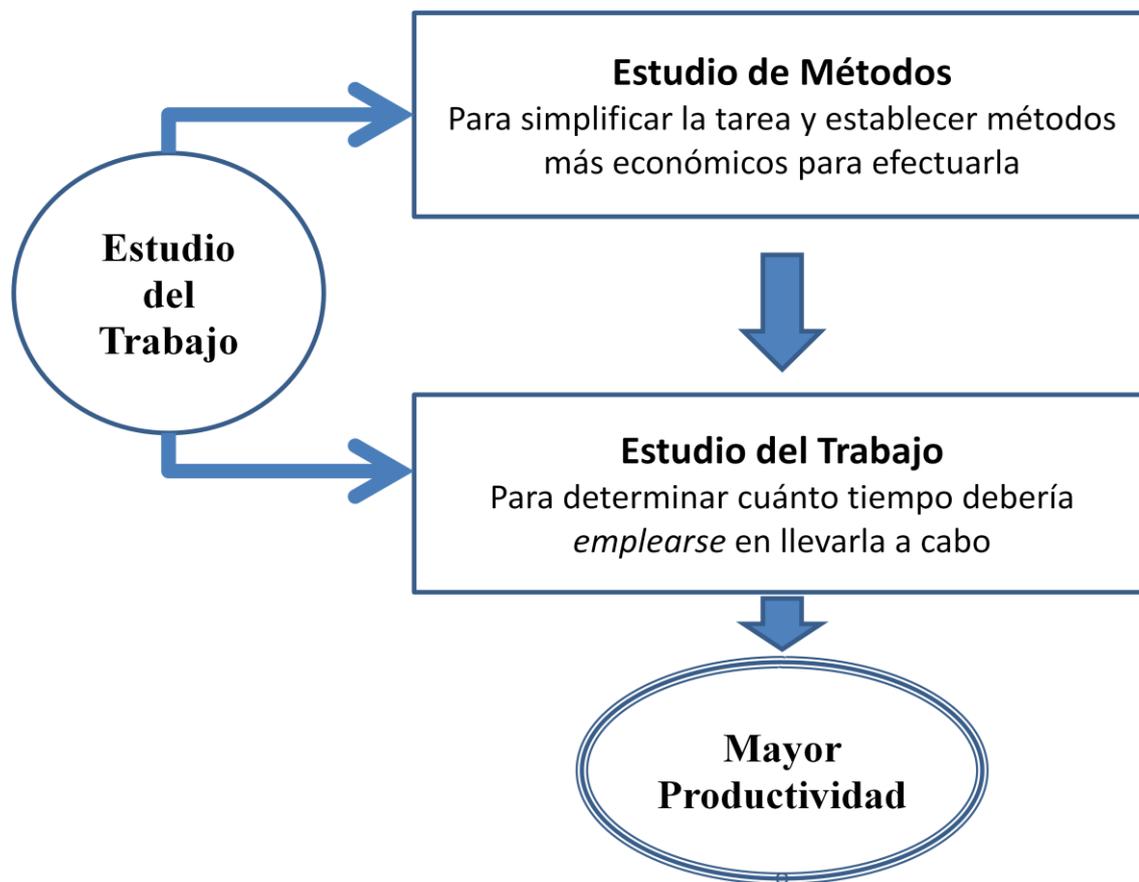
2.4.- TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

El estudio del trabajo incluye varias técnicas, y en especial:

- El estudio de métodos: es el registro y examen crítico sistemático de la forma de realizar las actividades, con el fin de aplicar las mejoras necesarias (BSI, 1992).
- La medición del trabajo: es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento establecida (BSI, 1992).

El estudio de métodos y la medición del trabajo están estrechamente relacionados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. Sin embargo, la medición del trabajo está relacionada con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempos para ejecutar la operación de una forma mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos.

Ilustración 2.2. Estudio del trabajo vs productividad



Fuente: Kanawaty (1996)

2.5.- SECTORES ESTUDIADOS

En un mundo tan competitivo y globalizado como el actual, todos los sectores deben ser capaces de innovar, renovarse y aprovechar todo su potencial, es decir, ser productivos. En este apartado se explica la importancia que tienen los sectores elegidos para el estudio en la industria de la Comunidad Valenciana, motivo por el cual se han seleccionado para realizar estos primeros dos estudios.

En primer lugar, indicar que ambos sectores gozan de una balanza comercial positiva (las exportaciones superan a las importaciones), tanto a nivel nacional, como a nivel Comunidad Valenciana. Indicando con ello que son dos sectores que se pueden tomar como modelo de empresas bien gestionadas y en las que, a priori, se presuponen buenas prácticas organizativas entre las que pueden considerarse el uso de las técnicas de estudio del trabajo.

Esta tesis no pretende abordar un estudio en profundidad de ambos sectores, y se va a enfocar únicamente en caracterizar ambos sectores a nivel de productividad. El apartado actual se incorpora para resaltar la importancia de los mismos a nivel nacional y

principalmente a nivel Comunidad Valenciana y para que se comprenda mejor la razón por la que han sido elegidos.

2.5.1.- SECTOR DE FABRICACIÓN DE LUMINARIAS

El sector de la fabricación de luminarias está constituido por: alumbrado exterior, alumbrado interior técnico, alumbrado interior decorativo, componentes, iluminación LEDs, báculos y columnas de alumbrado.

La facturación del 2014 en este sector a nivel nacional alcanzó los 1.260 millones de euros, presentando un crecimiento de un 5,8% con respecto a la de 2013 (ANFALUM, 2015), que a su vez había subido un 0,6% con respecto a la del año 2012, si bien es cierto que las ventas habían caído desde 2007 (Muñoz, 2013). De dicha cifra, el 35% se vendió para la exportación, siendo el principal destino de estas exportaciones Europa, seguido por Latinoamérica y países árabes (ANFALUM, 2015).

El sector de las luminarias en España ha ido creciendo y adaptándose a las nuevas formas de trabajo, al tiempo que ha desarrollado nuevas tecnologías para poder ofrecer un producto más competitivo. España se considera una de las principales potencias en la fabricación y exportación de luminarias, y se sitúa entre los 10 primeros países productores a nivel mundial (LIGHTINGSPAIN, 2014).

Actualmente, las luminarias españolas tienen una identidad propia y gozan de una creciente proyección internacional. Los fabricantes han ido remodelando sus productos y adaptándolos a los distintos certificados técnicos y de calidad que exigen los países de destino.

En Valencia existen distintos institutos tecnológicos (AIDO, AIDIMA y AIMME) y laboratorios que colaboran con los fabricantes de luminarias para el diseño y desarrollo de sus productos de forma que cumplan con toda la normativa y legislación aplicable al respecto. Entre los laboratorios destaca el Laboratorio de Ensayo de Luminarias de AIMME, que ha colaborado en el presente estudio para ayudar a contactar con gran número de empresas entre sus asociados.

Este sector es un sector tradicional de la empresa valenciana. La configuración tradicional de la empresa fabricante de luminarias de la Comunidad Valenciana ha sido la de una unidad productiva con la mayor parte de sus procesos integrados (mecanizado, fundición, tratamientos mecánicos, tratamientos superficiales y montaje). Actualmente las empresas han aligerado esta carga de procesos dedicándose a algún proceso de fabricación en el que tienen más experiencia y sobre todo al montaje (AIMME, 2008).

En la Comunidad Valenciana existen 230 empresas pertenecientes al CNAE 2740 “Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación”. En el presente trabajo se han entrevistado a 42, lo que representa casi la quinta parte de las empresas del sector y se considera una muestra representativa, siendo el margen de error de un 14% con un nivel de confianza del 95%.

2.5.2.- SECTOR DEL AUTOMÓVIL

El sector de la automoción es considerado uno de los sectores más sofisticados y avanzados debido a sus procedimientos productivos, su alto componente tecnológico e innovador y por la excelente cualificación de sus profesionales (Martín García, 2013).

El sector de la automoción comprende un amplio abanico de actividades, entre las que destacan esencialmente dos:

- La fabricación de vehículos de motor, actividad que acometen las grandes empresas multinacionales ubicadas en diferentes países.
- La industria de componentes o auxiliar, que produce gran variedad de piezas necesarias para la fabricación de automóviles. En este segmento conviven las grandes empresas multinacionales con pequeños talleres de producción prácticamente artesanal.

Aunque se hable de la industria de componentes como un conjunto, estas empresas se caracterizan por su cliente final, las empresas del automóvil, y no por el producto que fabrican. Ya que dentro de la industria de componentes se pueden encontrar empresas asentadas en sectores como el plástico, metalmecánico, madera, textil, vidrio, productos químicos, electrónica, etc. (Banyuls y Lorente, 2010). Indicar que la industria de componentes no fabrica sólo para las empresas fabricantes de automóviles sino que también suministra, aunque en menor medida, al mercado de recambio, es decir, para reparación de vehículos.

La presente tesis se centra en el sector de la automoción, entendiendo como tal:

- La fabricación de vehículos automóviles: coches, autobuses y camiones. No se incluyen motocicletas ni ciclomotores.
- La fabricación de componentes y módulos para automoción (industria auxiliar).

Desde hace varias décadas la industria de la automoción en España es un referente a nivel mundial por tener una gran capacidad para generar empleo, desarrollar nuevas tecnologías y poseer los procesos más avanzados (PWC, 2013). España es el segundo país productor europeo, detrás de Alemania (SEPE, 2011 y ANFAC, 2014) y ha pasado de ocupar durante varios años el quinto puesto mundial a ocupar en la actualidad el noveno (ANFAC, 2014), aunque había llegado a ocupar el duodécimo lugar en 2013 (ANFAC, 2013). La industria de la automoción (fabricación y componentes) en España genera el 6% del PIB industrial, esto da idea de su relevancia ya que el total de la industria supone el 12% del PIB nacional (INE, 2014). Además el 86,9% de los vehículos fabricados en España fueron dedicados a la exportación (ANFAC, 2013).

La Comunidad Valenciana ocupa el 6º lugar en fabricación de vehículos y componentes en España desde el año 2010, habiendo pasado de fabricar el 10,7% en 2010 al 11,76% en 2014. Además en 2013 el sector de componentes del automóvil, en particular, represento un 14% del total de las exportaciones del sector automoción que alcanzaron el valor de 4.079 millones de euros (IVE, 2013).

El Clúster de Automoción de la Comunidad Valenciana (AVIA), cuenta con una facturación conjunta mayor de 7.670 millones de euros y aglutina a 69 empresas. Este conjunto de empresas emplea a más de 18.000 personas y representa el 80% del sector (AVIA, 2014), es decir, el sector en la Comunidad Valenciana cuenta con unas 87 empresas, en el estudio realizado en la presente tesis se ha utilizado una muestra de 24 empresas, esto representa casi un tercio de las empresas del sector existentes en la Comunidad Valenciana por lo que la muestra se considera representativa, siendo el margen de error del 17% y teniendo un nivel de confianza del 95%.

2.6.- CONCLUSIONES

El presente capítulo sirve de presentación de los dos siguientes capítulos 3 y 4 sobre productividad que tienen forma de artículos, de manera que sea más sencillo entender la motivación para estudiar los sectores abordados recogiendo aquellos aspectos que no se habían podido recoger en los mencionados artículos, al mismo tiempo que sirviera como nexo de unión de la tesis.

Para ello, se ha desarrollado un apartado de productividad que incluía la Tabla 2.1.- Evolución del concepto productividad que recoge la revisión bibliográfica del mismo, y que presenta el marco teórico de la presente tesis en cuanto a productividad, aunque en el capítulo 4, se amplía dicha tabla con formas de medición de la productividad o formas de mejora de la misma. Como conclusión de dicho apartado se obtiene el objetivo 1 de la presente tesis, obtener una definición de productividad, que es la siguiente:

Se define productividad como el incremento de la relación obtenida para un producto final (output) sea bien o servicio, con respecto a los recursos (inputs) utilizados para la producción del bien o la prestación del servicio, para un periodo determinado y en unas condiciones específicas dadas (tecnología, ingeniería, etc). A través de un uso eficiente de los recursos utilizados y para producir un producto final o prestar un servicio que sea conforme con las normas de calidad predeterminadas para el mismo.

A continuación se ha abordado la relación entre la productividad y el estudio del trabajo, en el que se explica cómo se llega desde un concepto al otro. También se ha redactado un apartado en el que se explican cuales son las técnicas del estudio del trabajo, para enlazar las mismas con el estudio del trabajo y a su vez con la productividad, cosa que no venía reflejada en ninguno de los dos capítulos (3 y 4) en forma de artículos que vienen a continuación y que se considera necesaria para la comprensión de la presente tesis como un conjunto.

Finalmente en el apartado de sectores estudiados se explican los motivos por los que se han seleccionado los dos sectores estudiados en los siguientes capítulos. Debido a su importancia en la exportación, su crecimiento en los últimos años, su facturación, etc. Además en el caso del sector de las luminarias también se ha tenido en cuenta que

pertenece a uno de los sectores tradicionales de la industria de la Comunidad Valenciana.

Con todo esto, se consideran alcanzados los objetivos que se pretendían para el presente capítulo.

2.7.- REFERENCIAS

AIMME (2008). *Estudio tecnológico del sector del metal de la Comunitat Valenciana 2008*. https://www.google.es/search?q=Estudio+tecnol%C3%B3gico+del+sector+del+metal+de+la+Comunitat+Valenciana+&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=XUffVfKkDsTOUIbdvIAL Consultada 26/10/2014).

ANFAC (2013). *Memoria Anual 2013*. <http://www.anfac.com/documents/tmp/memoria2013.pdf> (Consultada 26/10/2014).

ANFAC (2014). *Memoria Anual 2014*. http://www.anfac.com/documents/tmp/memoriaanfac-P_2014.pdf (Consultada 26/05/2015).

ANFALUM (2015). *Memoria 2014*. <http://www.anfalum.com/memoria-anual/> (Consultada 21/05/2015).

AL-DARRAB, I. (2000). *Relationships between productivity, efficiency, utilisation, and quality*, *Work Study*, Vol. 49, N°3, pp. 97-103.

ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (2006). *Productivity Measurement*. APO News, Tokyo, Japon. 37 (5), pp. 1-8.

AVIA (2014). *Página web del Clúster de Automoción de la Comunitat Valenciana* (www.avia.com). (Consultada 26/10/2014).

BANYULS, J. Y LORENTE, R. (2010). *La industria del automóvil en España: Globalización y gestión laboral*. *Revista de Economía Crítica*, n°9, primer semestre 2010.

BERNOLAK, I. (1997). *Effective Measurement and Successful Elements of Company Productivity: the basis of competitiveness and world prosperity*, *International Journal of Production Economics*, Vol. 52, N° 1-2, pp. 203-213.

BLANCO, L.E. (1999). *Productividad: Factor estratégico de competitividad a nivel global*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

BSI (1992). *Glossary of terms used in work management services*, BS-3138:1992. British Standard Institution.

CASO, A. (2006) *Técnicas de medición del trabajo*. Editorial Fundación Confemetal.

CHEW, W. (1988) *No-nonsense guide to measuring productivity*, *Harvard Business Review*, Vol. 66 N° 1, pp. 110-118.

CHINDA, T. (2010). *Structural Equation Modelling of Productivity Enhancement*. *Journal of Science Technology*. 17 (3), pp. 259-276.

DAVIS, H.S. (1955). *Productivity Accounting*. University of Pennsylvania. The Wharton School. Industrial Research Unit. pp.132.

DENISON, E.F.(1979). *Explanations of Declining Productivity growth*. N°354. The Brookings Institution.

EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY (2008). *Definition of Productivity*. Available from <http://www.npcmauritijs.com/definicion/> (Consultada 16/9/2014).

FABRICANT, S. (1959). *Basic Facts on productivity change*. New York: Columbia University Press, NBER.

- FISHER, T. (1990). *Business productivity measurement using standard cost accounting information. International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 10, N° 8, pp. 61-69.
- GHOBIAN, A. & HUSBAND, T. (1990), *Measuring total productivity using production functions. International Journal of Production Research*, Vol. 28, N°8, pp. 1435-1446.
- HERNÁNDEZ LAOS, E. (1973) *Evolución de la productividad de los factores en México. Ediciones Productividad. México.*
- HILL, T. (1993). *Manufacturing Strategy: The Strategic Management of the Manufacturing Function*, 2nd ed. Open University/Macmillan, London.
- INE (2014) *Página web del Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es* (Consultada 3/11/2015).
- ILO (1969). *International Labor Organization. Measuring productivity Studies and Report New Series N° 75*, Geneva.
- IVE (2013). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana. www.ive.es* (Consultada el 8/11/2014)
- JACKSON, M. & PETERSSON, P. (1999). *Productivity – an overall measure of competitiveness. Proceedings of the 2nd Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Leuven, 22-24 September*, pp. 573-581.
- KANAWATY, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza.*
- KAPLAN, R. & COOPER, R. (1998). *Cost & Effect – Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance. Harvard Business School Press, Boston, MA.*
- KLAMPFL, E., GUSIKHIN, O., & ROSSI, G. (2005). *Optimization of workcell layouts in a mixed-model assembly line environment. International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 17(4), 277-299.
- KENDRICK, J.W. & CREAMER, D. (1965). *Measuring Company Productivity, National Industrial Conference Board Inc., New York.*
- KLEIN, L.R. (1965). *Analysis of Inflation. National Bureau of Economic Research*, pp. 35-66.
- KOSS, E. & LEWIS, D.A. (1993). *Productivity or efficiency –measuring what we really want. National Productivity Review*, Vol. 12, N° 2, pp. 273-295.
- KUROSAWA, K. (1983). *Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa YRGOY; Venezuela.*
- LIGHTINGSPAIN (2014). *Principales datos del sector. En línea (Consultada 21/5/2015).*
- LITTRÉ, E. (1883). *Dictionnaire de la Langue Française Contenant... la Nomenclature... la Grammaire... la Signification des Mots... la Partie Historique... l'Etymologie, Hachette & Cie, Paris.*
- LUCEY, J. (2007). *Productivity: What's going on in Europe part II. Management Services*, 51 (2), pp. 32.
- QUESNAY, F. (1766). *Analyse de la formule arithmétique du tableau économique de la distribution des dépenses annuelles d'une nation agricole, Journal de l'Agriculture, du Commerce & des Finances*, pp. 11-41.
- MAKRIS, S., PAPAKOSTAS, N. AND CHRYSOLOURIS, G. (2014) *Productivity. CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, pp. 1006-1007.
- MARTIN GARCÍA, F.J. (2013) *Situación y perspectivas del sector de la automoción en España. Boletín Económico del ICE, n° 3045*, pp. 23-34.
- MERCADO, E. (1997). *Productividad, base de la Competitividad. LIMUSA. Noriega Editores, México.*
- MEYERS, F. (2000) *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. Ed. Pearson Educación.*
- MOSENG, B. & ROLSTADÅS, A. (2001). *Success factors in the productivity process, 10th World Productivity Congress, available at: www.catriona.napier.ac.uk/resource/wpc10th/moseng.htm. Accessed date: Sept 15, 2014.*
- MUÑOZ, D. (2013). *Las ventas del sector de la iluminación vuelven a crecer tras cinco años de caídas. Interempresas.net (18/12/2013) <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/117427-Las->*

[ventas-del-sector-de-la-iluminacion-vuelven-a-crecer-tras-cinco-anos-de-caidas.html](#) (Consultada 20/5/2015).

NOVELO, V. (1985). *Roxborough, Ian. Unions and politics in Mexico: the case of the automobile industry*. Cambridge University Press, 207p. (Latin American Studies; N°9).

PROKOPENKO, J. (1987). *Productivity Management: A practical handbook*. International Labour Organization.

PWC (2013). *Price Waterhouse Coopers. Temas Candentes de la Industria del Automóvil en España- Acelerar el cambio para garantizar el futuro*. <http://www.pwc.es/es/publicaciones/automocion/assets/acelerar-cambio-garantizar-futuro.pdf>, pp. 10-38
Consultada (25/09/2014)

RAE (2001). *Diccionario de la Real Academia Española. Versión electrónica de la 22ª Edición, y modificaciones incorporadas hasta 2012*. <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>. (Consultada 28/04/2015).

ROGER, M. (1998). *The Definition and Measurement of Productivity*. Melbourne Institute Working Paper N° 9/98. Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, the University of Melbourne, Australia.

RUSSELL, R.S. & TAYLOR, III, B.W. (2009). *Operations Management along the Supply Chain*. 6 th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, N.J. USA.

SEPE (2011). *Estudio Prospectivo de Automoción. Observatorio de las Ocupaciones del Servicio Público de Empleo Estatal*. http://www.sepe.es/contenidos/observatorio/mercado_trabajo/1842-6.pdf. (Consultada el 20/10/2014).

SHINGO, S. (1990). *Una revolución en la producción. El sistema SMED*. TGP-Hoshin, S.L. Madrid.

SIEGEL, I.H. (1953). *Technological Change and Long-Run Forecasting*. *Journal of Business of the University of Chicago*, 26 (3), pp. 141-156.

SIEGEL I.H. (1976). *Measurement of Company Productivity*. *National Center for Productivity and Quality of Working Life*, pp. 15-26.

SINK, D.S. & TUTTLE, T.C. (1989). *Planning and Measurement in your Organisation of the Future*, ch. 5. *Industrial Engineering and Management Press*, Norcross, G.A, pp. 170-184.

SMITH, K.E. (2001) Chapter 2.1. *The concept and importance of productivity*. Maynard's. *Industrial Engineering Hand Book*.

STEWART, W.T. (1978). *Yardstick for Measuring Productivity*. *Industrial Engineering*, 10 (2), pp. 34-37.

SUMANTH, D. (1979). *Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies*. (Doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology).

SUMANTH, D. (1999). *Administración para la productividad total: Un enfoque sistémico y cuantitativo para competir en calidad, precio y tiempo*. Compañía Editorial. Continental (México).

TANGEN, S. (2002). *Understanding the Concept of Productivity*. *Proceeding of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002)*, Taipei.

TANGEN, S. (2005). *Demystifying Productivity and Performance*. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol 54, N°1, pp34-46.

THUROW, L.C. (1993). *Productivity in Christopher, WF. And Thor, CG (Eds). Handbook for Productivity Measurement and Improvement*. Productivity Press. Portland, OR.

TINBERGEN, J. (1940). *Econometric business cycle research*, *Review of Economic Studies* 7, 73-90.

TRADE UNIONISTS (2008). *Definition of Productivity by Trade Unionists*. Available from <http://www.npccmauritius.com/tudef/>. (Consultada 14/9/2014).

CAPÍTULO 3: PRODUCTIVITY FROM THE VIEWPOINT OF LIGHTING COMPANIES

3.1.- PRESENTACIÓN



GESTION 2000

Productivity from the viewpoint of Lighting Companies.

Autores: Sofía Estellés Miguel, Carlos Andrés Romano, José M. Albarracín Guillem y Marta E. Palmer Gato.

Aceptado para su publicación en un Especial de la Revista, ISSN: 0773-0543.

Resumen:

En los últimos años, las empresas de fabricación de luminarias habían abandonado la utilización de las herramientas de medición de tiempos y todo lo que el uso que de estas se deriva. Parece que su uso se considera políticamente incorrecto, quizás por el uso que las empresas han hecho de las mismas en el pasado. Sin embargo, estas herramientas todavía se usan para la planificación y la gestión de la productividad y están volviendo a hacerse necesarias. El presente estudio analiza la situación en cuanto a productividad de las empresas de iluminación de la Comunidad Valenciana, para ello este estudio ha recopilado información que posteriormente ha analizado de 42 empresas de fabricación de luminarias (de las 230 pertenecientes al CNAE 2740), que representan casi una quinta parte de las empresas del sector, en dicha comunidad. Esto se considera una muestra representativa, siendo el margen de error de un 14% con un nivel de confianza del 95%. Se ha analizado la percepción que las empresas tienen sobre la productividad, las herramientas que utilizan para medir la misma, etc. Este artículo presenta los resultados de la misma.

Palabras Clave:

Productividad, medición del trabajo, tiempos estándar, compañías de fabricación de luminarias.

Keywords:

Productivity, Work measurement, Standards times, lighting companies.

3.2.- INTRODUCTION

The importance of productivity is recognized internationally because changes in productivity can fundamentally affect a country's living standards in a large number of economic and social areas.

To compete, productivity is one of the most important aspects within a country's productive activities. This is the challenge faced by the worldwide production industry, but also by the services industry. If companies in these industries wish to remain in the market, quality and price are indispensable. This can be achieved by increasing productivity for which it is necessary to update and innovate technical production conditions and continually improve industries' value chains (Porter, 1999). It is fundamental to understand the importance of a country's productivity because productivity affects inflation, living standards, employment and so forth (Sumanth, 1999).

Productivity generally expresses the relationship between the quantity of goods and services produced (output) and the quantity of labour, capital, land, energy and other resources to produce it (input). When measured, productivity is often viewed as a relationship between output and a single measure of input such as capital. When there are multiple input measures or indices, the equation becomes complex and often requires subjective weightings. This is where the seemingly simple definition of output versus input becomes complex and confusing (Smith, 2001).

Currently, in the Spanish economy, there exists a situation of job destruction and an unprecedentedly high unemployment rate. Despite signs of recovery in productivity, Spain's progress in this area has been slow and static.

In this context, if the factors that affect productivity are measured and identified correctly, there will be a greater likelihood of success in analysing these factors, diagnosing the conditions of a company's productivity and, fundamentally, knowing which actions should be undertaken to improve productivity.

For all of the above reasons, we decided to analyse how companies themselves view productivity, how they measure productivity and how they think productivity affects their companies.

3.3.- DEFINING PRODUCTIVITY

In an environment characterized by strong competition, technological change, globalization, market deregulation and fragmentation of demand, productivity has emerged as one of the main factors that contribute to determining competitiveness. Although the concept of productivity is widely discussed by politicians, economists, managers and the media, it is often vaguely defined and poorly understood. In practice,

this lack of knowledge results in productivity being ignored by those who influence production processes (Tangen, 2002).

The concept of productivity has varied over time. We hereby present a summary of this evolution. The concept of productivity appeared for the first time in Quesnay's (1766) work. Later, Smith (1776) wrote, "The annual produce of the land and labour of any nation can be increased in its value by no other means, but by increasing either the number of its productive labourers, or the productive powers of those labourers who had before been employed. The advancement of productive faculties depends, above all, on the progress of the labourers' abilities and, in second place, on the progress in machinery with which they work...". In his magnum opus, *Capital*, Marx (1867) wrote that "The productive labour is determined by multiple circumstances, among others by the average worker's skill level, the state of development in science and its technological applications, social coordination of the production process, the scale and effectiveness of the means of production, the natural conditions". Littré (1883) defined productivity as "the faculty to produce". In the early 20th century, defined productivity as the relationship between production and the means employed to achieve that production (Sumanth, 1999).

Weintraub (1937) developed measures of work productivity in manufacturing companies. Siegel (1940) introduced the concept of unit cost of labour in the measure of productivity. Tinbergen (1940) defined productivity as "the ratio between real output and the use of real factors or inputs". In 1950, the Organisation for European Economic Co-operation (OEEC) defined productivity as the ratio obtained by dividing production by one of the factors of production (Sumanth, 1999). Others have talked of total productivity as an average that remains unaltered when each individual productivity remains unaltered (ILO, 1951). Later, Siegel (1953) referred to productivity as the relation between inputs and products associated with the productive activities, both measured in real terms. Davis (1955) defined productivity as the change in the product obtained from resources spent. Solow (1957) incorporated the "residual" in the measure of productivity. Fabricant (1959) defined productivity as the ratio between production and input. Denison (1962) introduced the quality of work carried out as part of the concept of productivity. Functional definitions have been made for partial productivity, total factor productivity and total productivity (Kendrick & Creamer, 1965). They defined productivity as the technical aspect of exploitation of resources and claimed that its tendency decides a company's future (Klein, 1965). Farag (1967) included the input-output relationship in the measure of a company's productivity. According to Wolf (1969), "The concept of productivity is understood through the terms of function of production that specify the possibility to substitute between capital and work and other inputs". The International Labor Organization (1969) reported that productivity is the ratio between output and the total input or factors required to produce the output, referring to productivity as total factor productivity.

Correa (1970) measured productivity by dividing total production by the value of inputs used. Yoshihara et al. (1971) analysed the repercussions of changes in productivity in the price index. Elliot-Jones (1972) incorporated the input–output relationship in the measurement of companies' productivity. Hernández Laos (1973) defined productivity as the quantity of output obtained per unit of factor or factors used to achieve it, measured in physical terms. Siegel (1976) revised his earlier definitions, defining productivity as the relationship between the quantity of goods produced and the quantity of resources used in production and as a family of ratios between production and input. Mundel (1976) developed indices of productivity for companies, whereas Gold (1976) proposed the focus of financial ratios in the measurement of productivity, and Taylor and Devis (1977) proposed a model to measure total factor productivity. Hershour and Ruch (1978) proposed a servosystem model for worker productivity and claimed that productivity relates input to output via a conversion process. Stewart (1978) defined productivity as the ratio of performance with respect to organizational targets among total input parameters and incorporated the concept of utility to measure manufacturing productivity. Agarwal (1979) proposed a compound index of productivity based on four financial ratios. Denison (1979) defined productivity as the efficiency of products through resources used, and Sumanth (1979) defined total productivity as the ratio of tangible production divided by tangible inputs.

An indirect form of measuring productivity is to determine and analyse “unit” costs (Adam et al., 1981). Productivity have also defined productivity as the outcome of the complex social process consisting of science, research and development, education, technology, business management, production methods and organizations of workers (Kurosawa, 1983). Novelo (1985) defined productivity as the human phenomenon determined by three factors and one outcome: the aptitudes and attitudes of man, the efforts invested in work, the evolution of the input–output relationship and the quality of the work and the labour. Prokopenko (1987) defined productivity as the relationship between the production yielded by a production or services system and the resources used to obtain this production. Mercado (1997) defined it as the final output of the effort and combination of all human, material and financial resources that make up the company.

Productivity generally expresses the relationship between the quantity of goods and services produced (output) and the quantity of labour, capital, land, energy and other resources to produced it (input) (Smith, 2001).

Productivity is the belief in human progress. It is a state of mind that aims at perpetual improvement. It is a ceaseless effort to apply new technology and new methods for the welfare and happiness of humankind (Asian Productivity Organization, 2006).

Productivity is an expression of how efficiently goods and services are being produced. Productivity is therefore expressed in physical or economic units, in quantities or in values (money) (Lucey, 2007).

Productivity is a process of continuous improvement in the production/supply of quality output/service through efficient, effective use of inputs, with emphasis on teamwork for the betterment of all (Trade Unionists, 2008).

Productivity is an attitude that seeks the continuous improvement of what exists. It is a conviction that one can do better today than yesterday, and that tomorrow will be better than today. Furthermore, it requires constant efforts to adapt economic activities to ever-changing conditions, and the application of new theories and new methods (European Productivity Agency, 2008).

Productivity is the ratio of output to input for a specific production situation. Rising productivity implies either more output is produced with the same amount of inputs, or that fewer inputs are required to produce the same level of output (Roger, 1998; Russell & Taylor, 2009).

Productivity is the ratio of outputs to inputs. To improve this ratio, the organization must implement processes of continuous improvement (Chinda, 2010).

Productivity is a measure of manufacturing system or process output per unit of input, over a specific period, used as a metric of the production and the engineering efficiency (Makris et al., 2014).

The review of different definitions reveals that productivity consists of different variables such as people, technology, machinery and resources, all of which are employed to create goods and services that benefit all parties involved in the process.

Measurement of productivity is an excellent way to evaluate a company. Improving productivity is seen as a key issue for long-term survival and success.

3.4.- METHOD

In the current study, 42 companies (from 230, being the error margin of 14% with a confidence level of 95%) from the lighting sector in the region of Valencia were visited and surveyed. The sample is considered representative.

Although identification data and contact data (e.g., company name, interviewee name, telephone number, e-mail, sector and product type) were collected to identify companies and to follow up if responses were incomplete or not fully understood, these data were treated confidentially.

Data on the companies' sector were useful to categorize questionnaires because the questionnaire was completed not only by lighting companies but also by companies in other productive sectors in the region of Valencia.

General questions (e.g., number of employees and turnover) were also asked to characterize the companies.

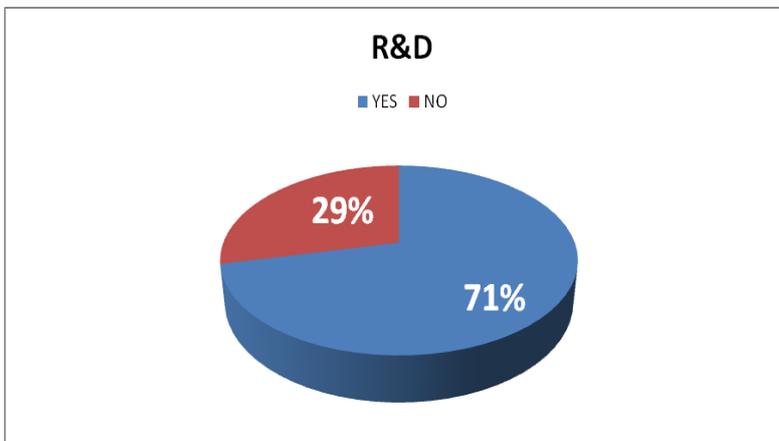
Surveys were completed via a range of media, including personal visits to the company, e-mail and via some associations that helped us conduct the survey.

3.5.- RESULTS

The sample comprised 42 lighting companies from the region of Valencia. Total number of employees in each company ranged between a minimum of 3 and a maximum of 150. The average company size was 36 employees, and the mode and median were both 20. The number of direct workers or size of direct work force ranged between 2 and 100, with an average of 29, a mode of 6 and a median of 20.

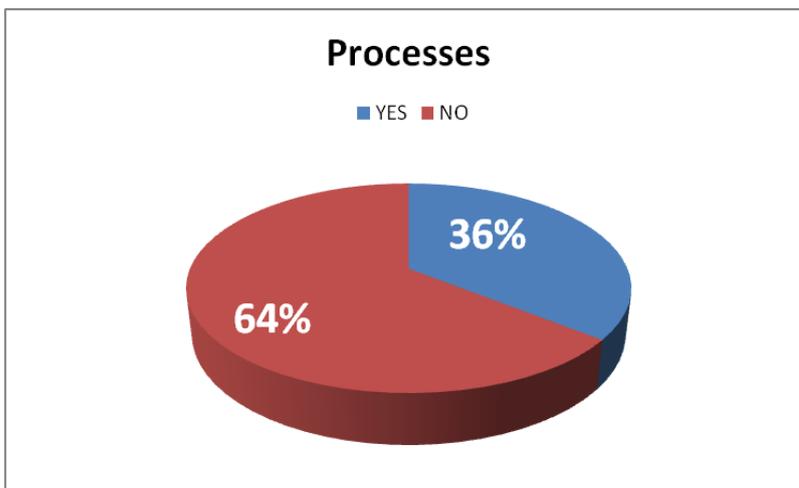
Questions addressed how the company was structured and how important the company considered productivity and its measurement.

Graphic 3.1. Does the company have an Research and Development department?



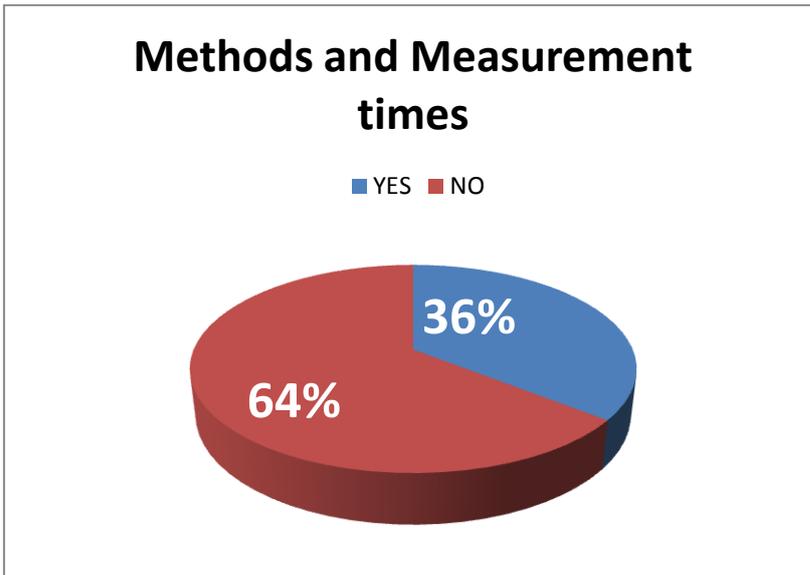
Source: Authors' own data.

Graphic 3.2. Does the company have a Processes department?



Source: Authors' own data.

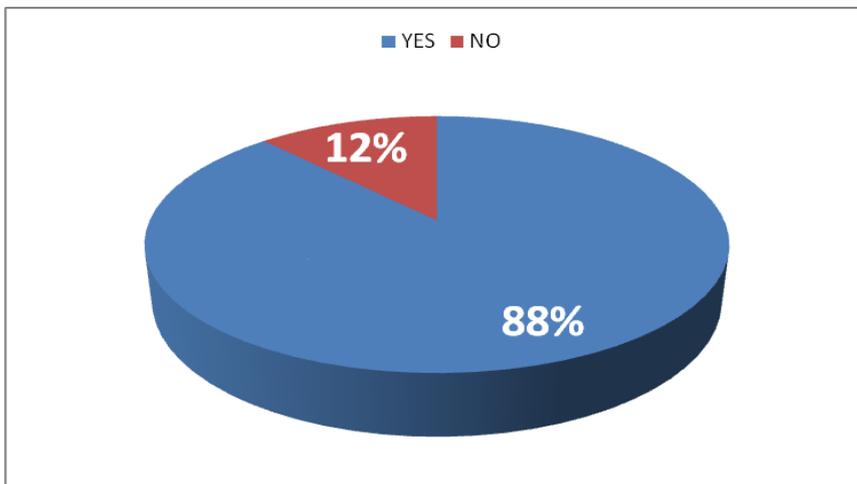
Graphic 3.3. Does the company have a measurement and standard times department?



Source: Authors' own data.

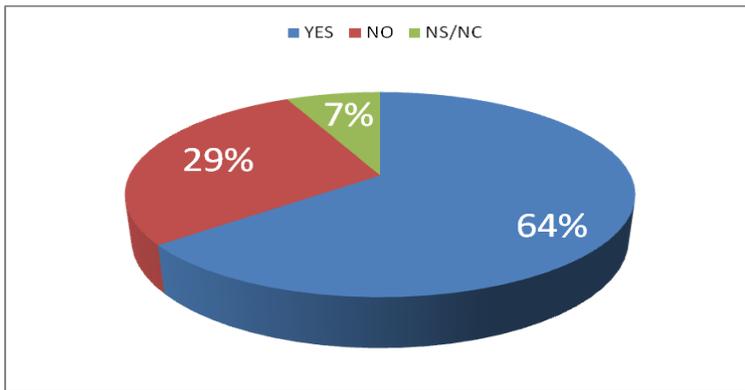
As shown in graphics 3.1, 3.2 and 3.3, the majority of companies interviewed had Research and Development (R&D) department (71%), although only 36% of companies had process departments or methods and measurement and standard times departments. As shown in graphic 3.4, however, the majority of companies considered that they should improve their productivity (88%).

Graphic 3.4. Do you think your company should improve its productivity?



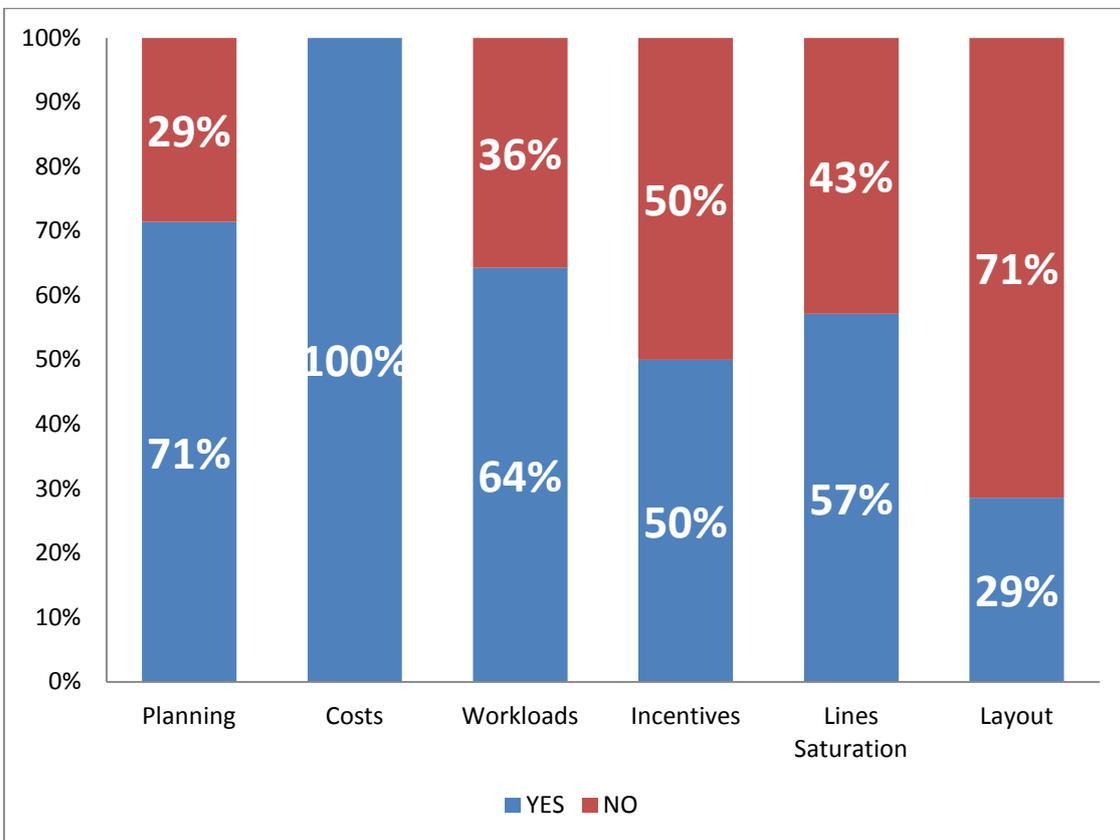
Source: Authors' own data.

Graphic 3.5. Does the company management believe that methods and time management are useful to improve the company's productivity?



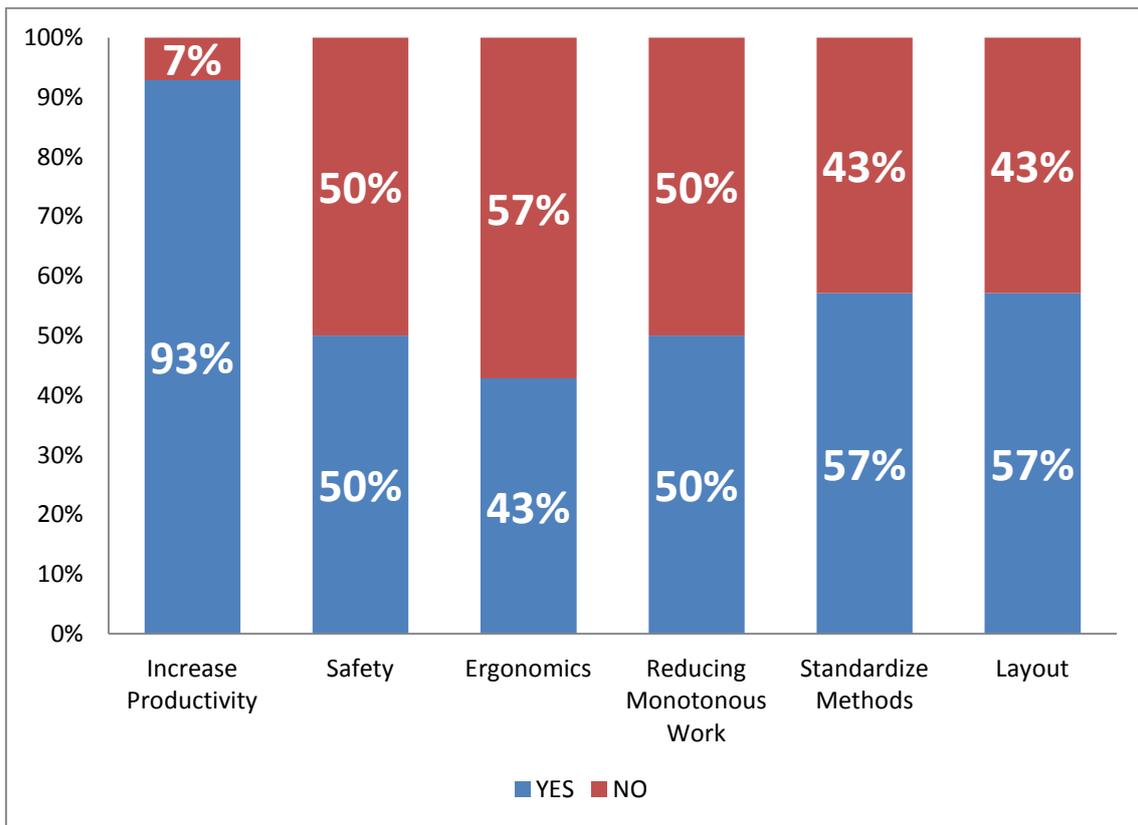
Source: Authors' own data.

Graphic 3.6. The management believes, that the Times Measurement is useful for:



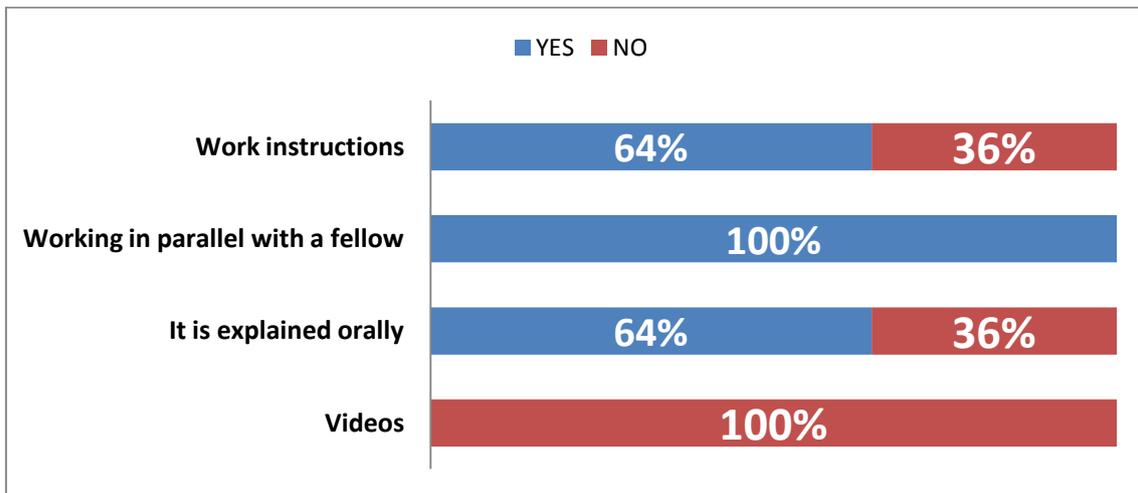
Source: Authors' own data.

Graphic 3.7. The management believes, that the Working Methods are useful for:



Source: Authors' own data.

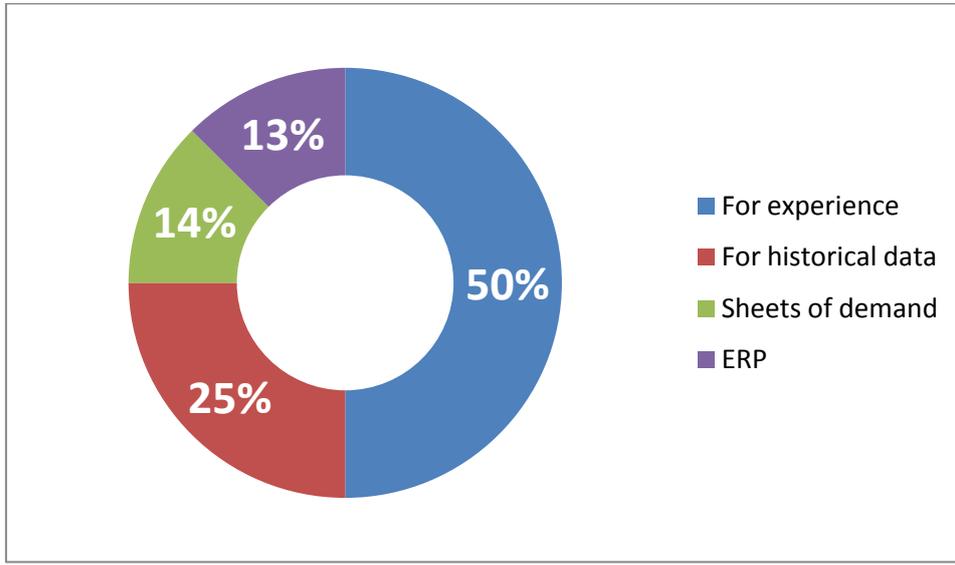
Graphic 3.8. To train an operator in a new operation, what technique uses the company?



Source: Authors' own data.

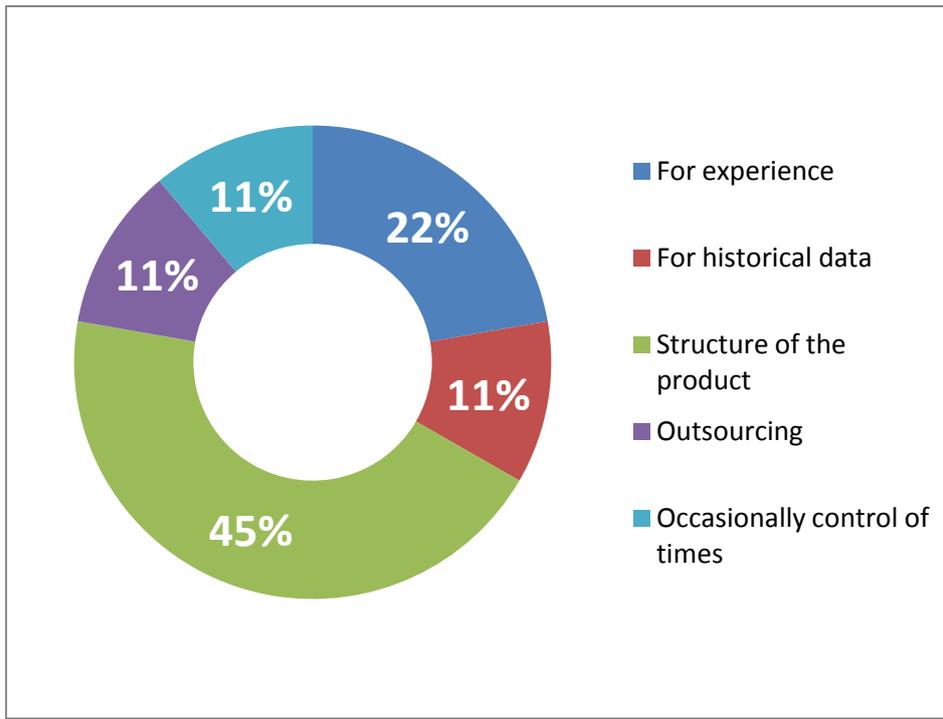
For those without time measurement system:

Graphic 3.9.- How the company does the planning?



Source: Authors' own data.

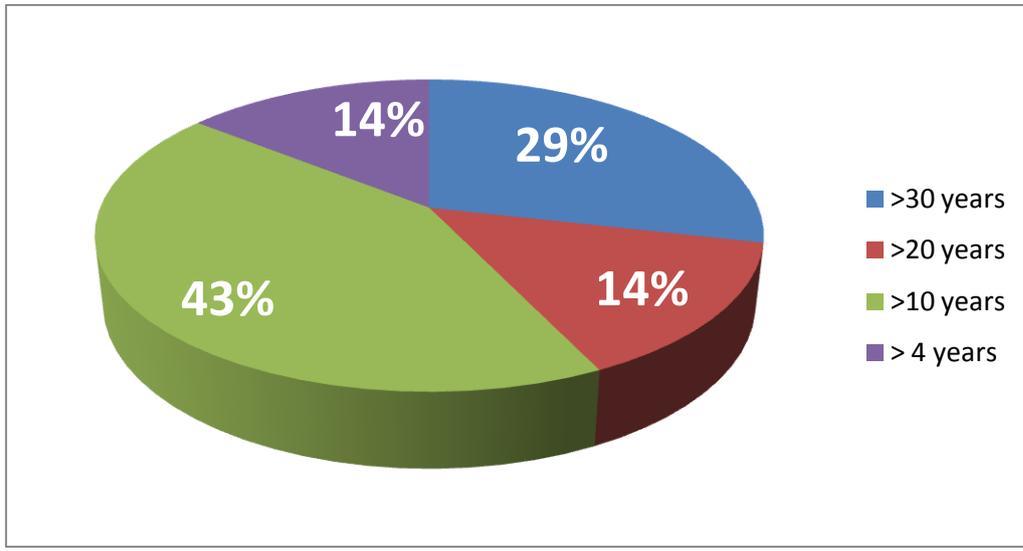
Graphic 3.10.- How the company calculates product costs?



Source: Authors' own data.

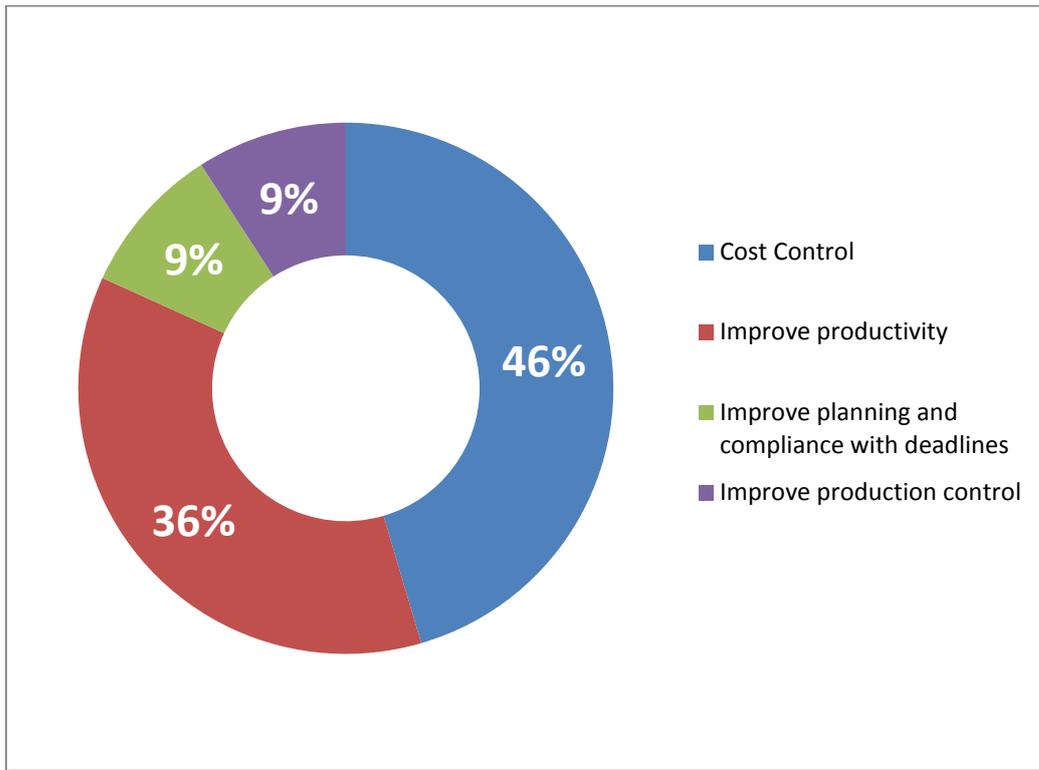
For those with time measurement system:

Graphic 3.11.- When the system was introduced in the company?



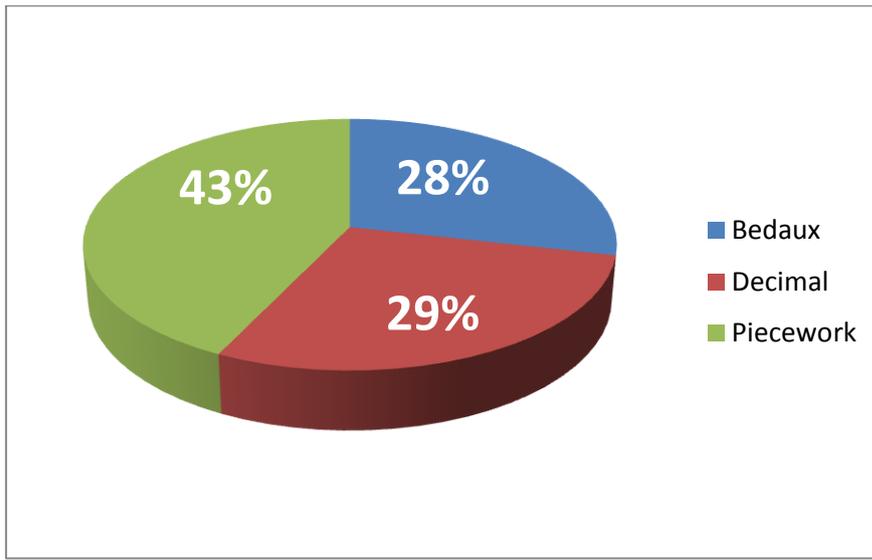
Source: Authors' own data.

Graphic 3.12.- Why the system was introduced in the company?



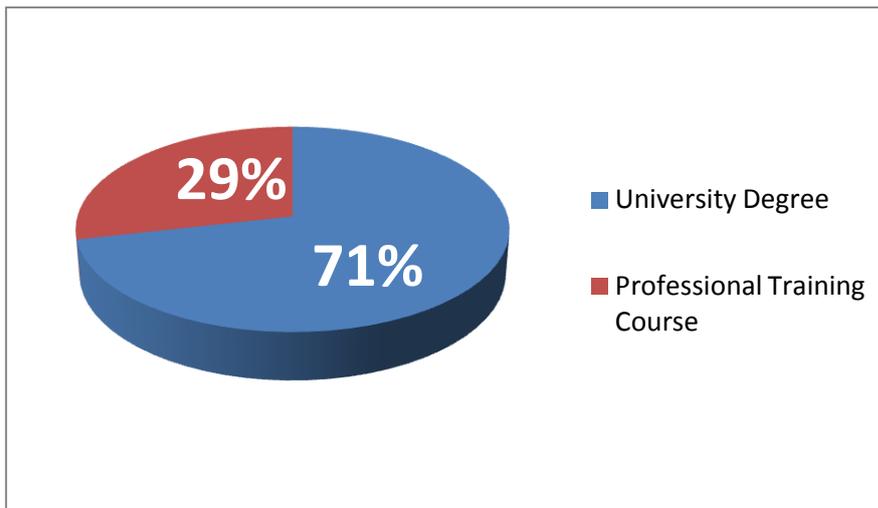
Source: Authors' own data.

Graphic 3.13.- Measurement time system used



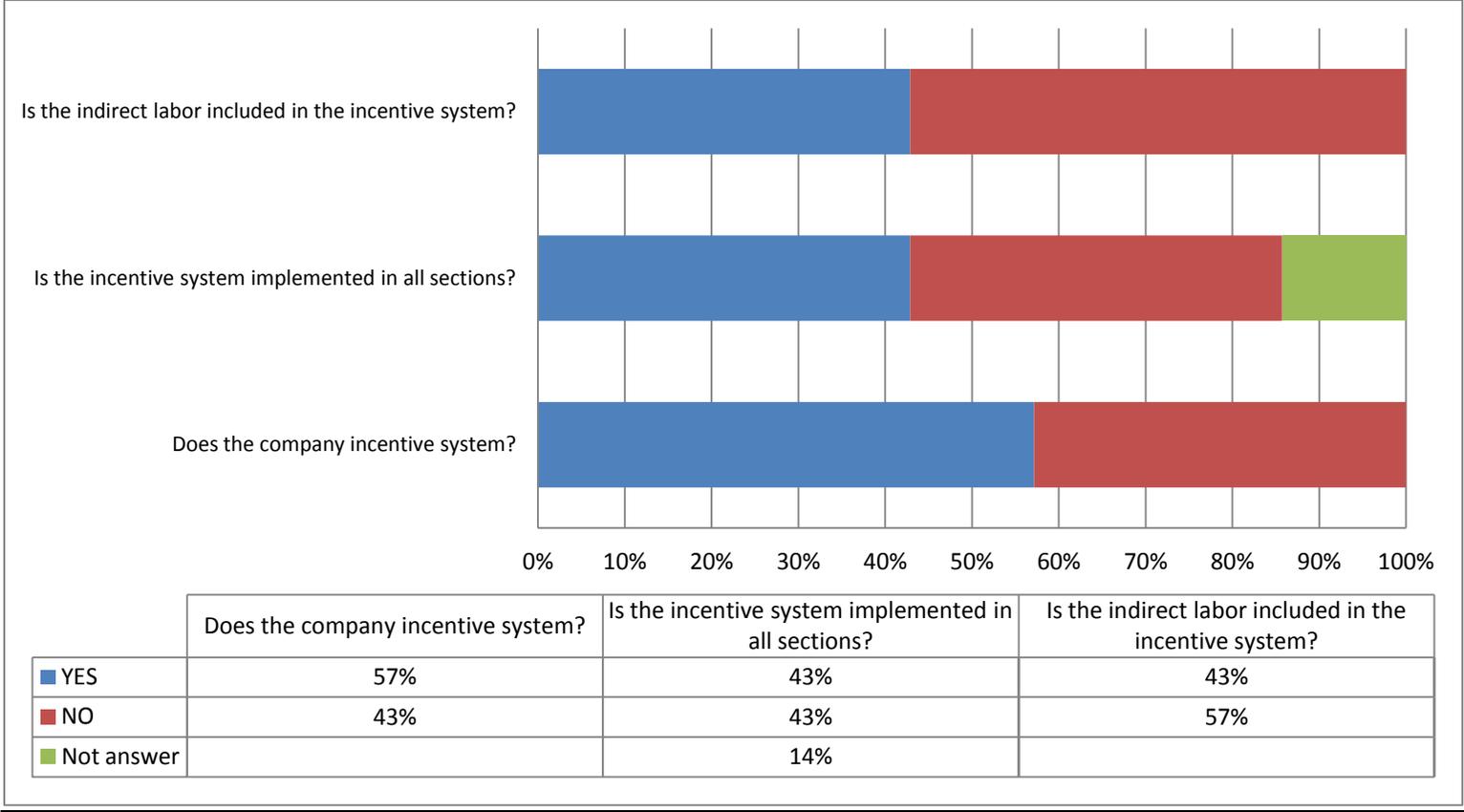
Source: Authors' own data.

Graphic 3.14.- Which degree have the staff responsible to time measurement ?



Source: Authors' own data.

Graphic 3.15.- About Incentive system



Source: Authors' own data.

3.6.- DISCUSSION AND CONCLUSIONS

From the analysis in this article, we can conclude that the definition of productivity has varied over time from its first appearance in 1766, and it has adapted to the times, while different meanings have been included in the definition of productivity or tools to measure productivity.

The participants of the survey neither gave a definition of productivity nor received a request to do so. Perhaps it would have been interesting to see how each company understood productivity and the distinctions that different companies may have included in the concept.

Participating companies understood that productivity is important for their company and for maintaining the company in the market. In fact, 88% of companies reported that they should improve their productivity, and 64% of companies understood that working methods and time measurement are useful tools to achieve better productivity. Nevertheless, the majority of companies had a design department, whereas only 36% had a methods and time-management department or, in its absence, a processes department, which often performs the job of assigning a time to each task.

All companies interviewed felt that the time measurement is important for calculating cost, 71% for planning, 64% for calculating workloads, 57% to estimate saturation lines, and a half to calculate incentives and 29% for the layout, when you can use time measurement for all of them. In the other hand the management believes that the working methods are useful overall for increasing productivity (93%), and almost a half believes for safety, ergonomics, reducing monotonous work, standardize methods and layout, when you can use working methods for all those functions. What it makes us think that they are still little-known tools in companies.

To train a new job to operators, no company uses videos, while all train them working in parallel with another operator, only 64% of companies have work instructions, it is a low percentage compared to other sectors.

Most of companies (85%) having a time measurement system were introduced more than 10 years ago. Nearly half (46%) as implemented to control cost, being the second reason improve productivity (36%).

As for the measurement time systems used 43% use the piecework, while the rest is divided between Bedaux and decimal system. Regarding the incentive systems, 57% of the companies interviewed have and the rest did not. Of those with incentive systems 43% have implemented it in all sections.

The authors of the present study consider productivity fundamental for both companies and countries. Nevertheless, the majority of companies fail to attribute the importance they should to productivity, and when they reflect upon this fact, they realize but they

should place a greater priority on productivity. Working methods and time measurement are not only tools to improve productivity, but also to plan, to calculate costs of outputs, workloads and overburdening within the company, to improve job security, to analyse job ergonomics, and to perform a host of other important tasks.

Another block of questions was also included in the questionnaire, but these questions will be analysed in other related studies.

Acknowledgments

The authors thank the Laboratorio de Luminarias de AIMME (Instituto Tecnológico Metalmeccánico) and especially his Director, Juan José González, for helping with the data collection for the survey.

3.7.- REFERENCES

- ADAM, E.E., HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1981). *Productivity and Quality Measurement as a Basis for Improvement*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- AGARWAL, N.C. (1979). *Research Notes: On the Interchangeability of Size Measures*. *Academy of Management Journal*, 22 (2), pp. 404-409
- ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (2006). *Productivity Measurement*. APO News, Tokyo, Japon. 37 (5), pp. 1-8.
- CHINDA, T. (2010). *Structural Equation Modelling of Productivity Enhancement*. *Journal of Science Technology*. 17 (3), pp. 259-276.
- CORREA, H. (1970) *Economía de los Recursos Humanos*. Fondo de Cultura Económica. México.
- DAVIS, H.S. (1955). *Productivity Accounting*. University of Pennsylvania. The Wharton School. Industrial Research Unit. pp.132.
- DENISON, E.F.(1962). *The sources of economic growth in the U.S. and the alternatives before us*, Supplementary Paper N°13. New York: Committee for Economic Development.
- DENISON, E.F.(1979). *Explanations of Declining Productivity growth*. N°354. The Brookings Institution.
- ELLIOTT-JONES, M.F. (1972). *Inflation and Shelter in New York City*. *American Journal of Economics and Sociology*. 31(1), pp. 1-7.
- EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY (2008). *Definition of Productivity*. Available from <http://www.npccmauritius.com/definition/>. Accessed date: Sept 16, 2014.
- FABRICANT, S. (1959). *Basic Facts on productivity change*. New York: Columbia University Press, NBER.
- FARAG, S.M. (1967) *Input-Output Analysis: Applications to Business and Accounting* (Urbana: Center for International Education and Reseach in Accounting).
- GOLD, B. (1976). *A Framework for Productivity Analysis*. *Applied Productivity Analysis for Industry*, Oxford/New York/Toronto.
- HERNÁNDEZ LAOS, E. (1973) *Evolución de la productividad de los factores en México*. Ediciones Productividad. México.
- HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1978). *A Worker Productivity Model and its Use at Lincoln Electric*. *Interfaces*. 8 (3), pp. 80-90.
- ILO (1951). *Record of Proceedings. International Labour Conference. 34th Session Appendix VIII*. Geneva. <http://labordoc.ilo.org/record/442515>. Accessed date: Sept 15, 2014.

- INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION (ILO) (1969). "Measuring productivity" *Studies and Report New Series N° 75*, Geneva.
- KENDRICK, J.W. & CREAMER, D. (1965). *Measuring Company Productivity*, National Industrial Conference Board Inc., New York.
- KLEIN, L.R. (1965). *Analysis of Inflation*. National Bureau of Economic Research, pp. 35-66.
- KUROSAWA, K. (1983). *Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa YRGOY*; Venezuela.
- LITTRÉ, E. (1883). *Dictionnaire de la Langue Française Contenant... la Nomenclature... la Grammaire... la Signification des Mots... la Partie Historique... l'Étymologie*, Hachette & Cie, Paris.
- LUCEY, J. (2007). *Productivity: What's going on in Europe part II*. *Management Services*, 51 (2), pp. 32.
- QUESNAY, F. (1766). *Analyse de la formule arithmétique du tableau économique de la distribution des dépenses annuelles d'une nation agricole*, *Journal de l'Agriculture, du Commerce & des Finances*, pp. 11-41.
- MAKRIS, S., PAPAKOSTAS, N. AND CHRYSOLOURIS, G. (2014) *Productivity*. *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, pp. 1006-1007.
- MARX, K. (1867) *Capital*. Tomo 1 Volume 2. Chapter XV. New York: Penguin Books. Reedited 1976.
- MERCADO, E. (1997). *Productividad, base de la Competitividad*. LIMUSA. Noriega Editores, México.
- MUNDEL, M.E. (1976). *Measures of productivity*. *Industrial Engineering*, 8(5), pp 24-26.
- NOVELO, V. (1985). *Roxborough, Ian. Unions and politics in Mexico: the case of the automobile industry*. Cambridge University Press, 207p. (Latin American Studies; N°9).
- PORTER, M. (1999). *Ser competitivos. Nuevas aportaciones y conclusiones*. Deusto. Bilbao.
- PROKOPENKO, J. (1987). *Productivity Management: A practical handbook*. International Labour Organization.
- ROGER, M. (1998). *The Definition and Measurement of Productivity*. Melbourne Institute Working Paper N° 9/98. Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, the University of Melbourne, Australia.
- RUSSELL, R.S. & TAYLOR, III, B.W. (2009). *Operations Management along the Supply Chain*. 6 th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, N.J. USA.
- SIEGEL, I.H. (1940). *Hourly earnings and unit labor cost in manufacturing*. *Journal of the American Statistical Association*, 35 (211) pp. 455-460.
- SIEGEL, I.H. (1953). *Technological Change and Long-Run Forecasting*. *Journal of Business of the University of Chicago*, 26 (3), pp. 141-156.
- SIEGEL I.H. (1976). *Measurement of Company Productivity*. National Center for Productivity and Quality of Working Life, pp. 15-26.
- SMITH, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. New York: Oxford University Press. Reedited: 1976.
- SMITH, K.E. (2001) Chapter 2.1. *The concept and importance of productivity*. Maynard's. *Industrial Engineering Hand Book*.
- SOLOW, R. (1957). *Technical Change and the Aggregate Production Function*. *Review of Economics and Statistics* 39, pp. 312-320.
- STEWART, W.T. (1978). *Yardstick for Measuring Productivity*. *Industrial Engineering*, 10 (2), pp. 34-37.
- SUMANTH, D. (1979). *Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies*. (Doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology).
- SUMANTH, D. (1999). *Administración para la productividad total: Un enfoque sistémico y cuantitativo para competir en calidad, precio y tiempo*. Compañía Editorial. Continental (México).
- TANGEN, S. (2002). *Understanding the Concept of Productivity*. *Proceeding of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002)*, Taipei.

TAYLOR, B.W. & DAVIS, K.R. (1977). *Corporate Productivity-Getting it all Together*. *Industrial Engineering*, 9 (3), pp. 32-36.

TINBERGEN, J. (1940). *Econometric business cycle research*, *Review of Economic Studies* 7, 73-90.

TRADE UNIONISTS (2008). *Definition of Productivity by Trade Unionists*. Available from <http://www.npcmauritius.com/tudef/>. Accessed date: Sept 17, 2014.

WEINTRAUB, D. (1937). *Unemployment and increasing productivity*, *National Resources Committee (ed): Technological trends and national policy*. Washinton, D.C. pp. 23-47.

WOLF, C. (1969), *Management, Productivity and Growth*. Santa Mónica, CA. RAND. <http://www.rand.org/pubs/papers/P4244>. Accessed date: Sept 15, 2014.

YOSHIHARA, K., FURUYA, K. & SUZUKI, T. (1971). *The Problem of Accounting for Productivity Change in the Construction Price Index*. *Journal of the American Statistical Association*, 66 (333) pp.33-41.

**CAPÍTULO 4: PRODUCTIVITY IN
VALENCIA AUTOMOTIVE INDUSTRY**

4.1.- PRESENTACIÓN



BUSINESS AND MANAGEMENT RESEARCH

Productivity in Valencia Automotive Industry.

Autores: Sofía Estellés Miguel, Carlos Andrés Romano, Marta E. Palmer Gato y José M. Albarracín Guillem.

En revisión para su publicación en la Revista con ISSN 1927-6001 (Print) y ISSN 1927-601X (on-line).

Resumen:

Aumentar la productividad en cualquier país o empresa significa aumentar la eficiencia del trabajo. Como se analiza en el presente artículo, el concepto de productividad ha evolucionado con el tiempo y ha ido incorporando nuevos conceptos en su definición, mientras que han ido apareciendo nuevas formas para su medición. Hoy cuando el mundo globalizado de la industria se basa en la búsqueda de nuevos factores de competitividad para mejorar la satisfacción del cliente, es una práctica común buscar ventajas competitivas en algunas prácticas menos exploradas que la medición de tiempos y la utilización de métodos de trabajo como son innovación, optimización de flujos logísticos, implantación de sistemas de información, etc. El sector del automóvil había dejado un poco de lado el uso de la medición del trabajo y todo lo que ello implica. Pero dichas herramientas se están volviendo a utilizar y son cada vez más necesarias. El presente artículo analiza las percepciones sobre productividad, medición del tiempo y utilización de normas de tiempos y métodos y explora cómo las empresas utilizan dichas herramientas en la industria del automóvil en Valencia (España). Para ello se ha realizado una encuesta a 24 empresas del sector, de las 87 existentes, lo que representa casi un tercio, siendo el margen de error del 17% y teniendo un nivel de confianza del 95%. El presente artículo presenta los resultados de este análisis.

Palabras Clave:

Productividad, medición de productividad, efectividad, eficiencia, medición del trabajo, tiempos estándar, empresas de automoción.

Keywords:

Productivity, measuring productivity, effectiveness, efficiency, work measurement, standards times, automotive companies.

4.2.- INTRODUCTION

Productivity is defined as the efficiency of a production system: i.e., the ratio between productive system output and the amount of inputs used. So in a production system, there are as many productivity levels as there are resources. The equation becomes very complex when several input measurements or indices exist, and subjective weightings are often required. This is where the seemingly simple definition of output based on input becomes complex and confusing (Smith, 2001).

The importance of productivity is recognised internationally due to the changes in it being manifested in a country's living conditions, essentially as a large number of economic and social phenomena. It is fundamental to understand the importance of a country's productivity because productivity affects inflation, living standards, employment, and so forth (Sumanth, 1999).

In the present-day, job destruction and an unprecedentedly high unemployment rate exist in the Spanish economy. Despite signs of recovery in productivity, Spain's progress in this area is slow and static.

In this context, if the factors that affect productivity are correctly measured and identified, the likelihood of successfully analysing these factors, diagnosing the conditions of a company's productivity, and fundamentally knowing which actions should be undertaken to improve productivity, will be greater.

For several decades, the automotive industry in Spain has been a worldwide reference for its great capacity to generate employment, develop new technologies and use the most advanced processes.

To find out how productive a job is, the first thing to do is to assign time to each job; i.e., calculate the amount of time required to perform a task. For this purpose, various methods exist. Then it is necessary to check whether the time spent by an operator is the expected time. The earmarked time to perform work should take into account workers' personal requirements and some time to recover from fatigue, and these times also usually considered to be conditions of the job, industry, etc.

Moreover, people dedicated to ergonomics and production engineers have a long-standing history of being interested in organising working time, particularly as far as highly repetitive tasks are concerned. The most well-studied characteristics have been measures of productivity and quality (system responses) and acute physiological responses, such as muscle activity and fatigue (of operators). These measures have been studied for over a century by engineers and physiologists to optimise production systems (Dempsey et al. 2010). Despite a common interest in time, the contributions of manufacturing engineers and ergonomists to modify allocation of times rarely agree. For example, efforts made by engineers to cut production systems or to minimise variance in processes can have negative ergonomic consequences (Wells et al. 2007).

The purpose of this paper was to study productivity in the Automotive Sector in Spain to know the industry from within, and to also collect and analyse information on the activities that form part of it, the number of companies engaged in this sector, working conditions, methods for assessing productivity, new challenges, etc.

This article is organised as follows: Section 4.3. offers a thorough review of productivity-related literature and various types of measurement in the literature and discusses productivity, Section 4.4. explains the method and presents some results and finally Section 4.5. provides the main conclusions. This paper forms part of a more comprehensive study carried out by the same authors.

4.3.- PRODUCTIVITY LITERATURE REVIEW

In an environment characterised by strong competition, technological change, globalisation, market deregulation and fragmentation of demand, productivity has emerged as one of the main factors that contributes to determine competitiveness. Although the productivity concept is lengthily discussed by politicians, economists, managers and the media, it is often vaguely defined and poorly understood. In practice, lack of this knowledge results in productivity being ignored by those who influence production processes (Tangen, 2002).

Table 4.1.- Evolution of the productivity concept

Author (year)	Definition, Measurement of the Method to Increase it
Quesnay (1766)	The productivity concept appeared for the first time.
Smith (1776)	Indicates only increasing in two ways: <ul style="list-style-type: none"> • Improving useful work. • Increasing the amount of work.
Marx (1867)	Indicates the factors that influence it: <ul style="list-style-type: none"> • The average worker's level of skills. • State of development in science and its technological applications. • Social coordination of the production process. • Scale and effectiveness of production means. • Natural conditions.
Littre (1883)	Productivity as "the faculty to produce".
Weintraub (1937)	Develops measures of work productivity in manufacturing companies.
Tinbergen (1940)	Productivity as "the ratio between real output and the use of real factor or inputs".
OEEC (1950) ¹	Productivity as the ratio obtained by dividing production by one of the production factors.
ILO (1951)	Total productivity as an average that remains unaltered when each individual productivity remains unaltered.
Siegel (1953)	Productivity as the ratio between inputs and products associated with productive activities, both measured in real terms.

¹Taken from Sumanth (1999).

Author (year)	Definition, Measurement of the Method to Increase it
Davis (1955)	Productivity as the change in the product obtained from spent resources.
Solow (1957)	Incorporates “residual” into the productivity measure.
Japan Productivity Centre (1958) ²	Productivity is what man can accomplish with materials, capital and technology. Productivity is mainly an issue of personal manner. It is an attitude that we must continuously improve ourselves, and the things around us.
Fabricant (1959)	Productivity as the ratio between production and input.
Denison (1962)	Introduces quality of the work done as part of the productivity concept.
Kendrick & Creamer (1965)	Functional definitions have been made for partial productivity, total factor productivity and total productivity.
Klein (1965)	Defines productivity as the technical aspect of exploiting resources, claimed that its tendency decides a company’s future.
Farag (1967)	Includes the input-output relationship in the measure of a company’s productivity.
Wolf (1969)	The concept of productivity is understood through the terms of function of production that specify the possibility to substitute between capital and work and other inputs.
ILO (1969)	Productivity is the ratio between output and the total input or factors required to produce output, and refers to productivity as total factor productivity.
Correa (1970)	Measures productivity by dividing total production by the value of inputs used.
Yoshihara et al (1971)	Analyses the repercussions of changes in productivity on the price index.
Elliot-Jones (1972)	Incorporates the input-output relationship in the companies’ productivity measurement.
Hernández-Laos (1973)	Productivity as the quantity of output obtained per unit of factor/factors used to achieve it, measured in physical terms.
Siegel (1976)	Revises its earlier definitions, defining productivity as the relationship between the quantity of goods produced and the quantity of resources used in production, and as the family of ratios between production and input.
Mundel (1976)	Develops indices of productivity for companies.
Gold (1976)	Proposes the focus of financial ratios in the productivity measurement
Taylor & Devis (1977)	Proposes a model to measure total factor productivity.
Hershauer & Ruch (1978)	Proposes a servosystem model for worker productivity and claims that productivity relates input to output by a conversion process.
Stewart (1978)	Defines productivity as the ratio of performance to organisational targets among the total input parameters and incorporates the utility concept to measure manufacturing productivity.
Agarwal (1979)	Proposes a compound index of productivity based on four financial ratios.
Denison (1979)	Defines productivity as the efficiency of products through resources used.

² Taken from Tangen (2005)

Author (year)	Definition, Measurement of the Method to Increase it
Sumanth (1979)	Total productivity as the ratio of tangible production divided by tangible inputs.
Adam et al. (1981)	An indirect form of measuring productivity is to determine and analyse “unit” costs.
Kurosawa (1983)	Productivity as the outcome of the complex social process, consisting of science, research and development, education, technology, business management, production methods and workers organisations.
Novelo (1985)	Defines productivity as the human phenomenon determined by three factors and one outcome: aptitudes and attitudes of man; efforts invested in work; evolution of the input-output relationship; quality of work and labour.
Prokopenko (1987)	Productivity as the relationship between the production yielded by a production or services system and the resources used to obtain this production.
Chew (1988)	Productivity is the ratio between units of outputs and units of inputs.
Sink & Tuttle (1989)	Productivity is the ratio between actual output and expected resources used.
Fisher (1990)	Productivity is the ratio between total income and cost plus goal profit.
Aspén et al. (1991) ²	Productivity is the ratio between added value and input of production factors.
Hill (1993)	Productivity is defined as the ratio of what is produced to what is required to produce it. Productivity measures the relationship between output such as goods and services produced, and inputs including labour, capital, material and other resources.
Grossman (1993)	“Companies need to realise that gains in productivity are one of their major weapons to achieve cost and quality advantages over their competition.
Thurow (1993)	Productivity (output per hour of work) is the central long-run factor to determine any population’s average living.
Koss and Lewis (1993)	Productivity is the quality or state of bringing forth, of generating, of causing to exist, of yielding large results or yielding abundantly.
Mercado (1997)	Productivity as the final output of effort and the combination of all the human, material and financial resources that make up the company.
Bernolak (1997)	Productivity means how much and how well we produce with the resources used. If we produce more or better goods from the same resources, we increase productivity. If we produce the same goods from lesser resources, we also increase productivity. By “resources”, we mean all human and physical resources, i.e., people who produce goods or provide services, and the assets with which the people can produce goods or provide services.
Kaplan & Cooper (1998)	Productivity is a comparison of the physical inputs to a factory with the physical outputs from the factory.
Jackson & Peterson (1999)	Productivity is the product of efficiency by effectiveness and, at the same time, is equal to value adding time divided by quality.

² Taken from Tangen (2005)

Author (year)	Definition, Measurement of the Method to Increase it
Al-Darrab (2000)	Productivity is the product of efficiency by utilising quality and, at the same time, is equal to the output divided by input, and all multiplied by quality.
Smith (2001)	Productivity generally expresses the relationship between the quantity of goods and services produced (output) and the quantity of labour, capital, land, energy and other resources used to produce it (input).
Moseng & Rolstadås (2001)	Productivity is the ability to satisfy the market's need for goods and services with minimum total resource consumption.
Asian Productivity Organization (2006)	Productivity is the belief in human progress. It is a state of mind that aims at perpetual improvement. It is ceaseless effort to apply new technology and new methods for the welfare and happiness of humankind.
Lucey (2007)	Productivity is an expression of how efficiently goods and services are being produced. Productivity is, therefore, expressed in physical or economic units, in quantities or in values (money).
Trade Unionists (2008)	Productivity is a process of continuous improvement in the production/supply of quality output/service through efficient, effective use of inputs, with emphasis placed on teamwork for the betterment of all.
European Productivity Agency (2008)	Productivity is an attitude that seeks the continuous improvement of what exists. It is a conviction that one can do better today than yesterday, and that tomorrow will be better than today. Furthermore, it requires constant efforts to adapt economic activities to ever-changing conditions, and the application of new theories and new methods.
Roger (1998) & Russell & Taylor (2009)	Productivity is the ratio of output to input for a specific production situation. Rising productivity implies either more output being produced with the same amount of inputs, or that fewer inputs are required to produce the same level of output.
Chinda (2010)	Productivity is the ratio of outputs to inputs. To improve this ratio, the organisation must implement processes of continuous improvement.
Makris et al. (2014)	Productivity is a measure of manufacturing system or process output per unit of input, over a specific period, used as a metric of production and engineering efficiency.

Source: Authors' own

A relatively simple literature review has suggested that (Tangen, 2005):

- Those who use the term productivity rarely define it.
- There is lack of awareness of the multiple interpretations of the term, as well as the consequences to which this discrepancy leads.
- There are both verbal and mathematical definitions and approaches.

Ghobadian and Husband (1990) suggested that, within the similar definitions, there are three broad categorisations:

- The technological concept: the relationship between ratios of output to the inputs used in its production.
- The engineering concept: the relationship between the actual and potential output of a process.
- The economist concept: efficiency of resource allocation.

It is understandable that productivity integrates different variables, such as people, technology, machinery, resources used to produce goods and services, that benefit all the parties involved in the process, i.e., productivity is a multidimensional term, the meaning of which can vary depending on the context within which it is used. From the analysis done herein, we conclude that the definition of productivity has varied over time since it first appeared in 1766, and it has adapted to the times, while different meanings have been included in it. Productivity is seen as one of the most vital factors to affect a manufacturing company's or a country's competitiveness, which is sometimes neglected or ignored.

Improving productivity is a key issue to survival and success in the long run. However, the authors hope that this paper has illustrated that there is a shared understanding of the basic features that characterise this term.

If the factors that affect productivity are correctly measured and identified, the likelihood of successfully analysing these factors, diagnosing the conditions of a company's productivity, and fundamentally knowing which actions should be undertaken to improve productivity, will be greater.

For all the above reasons, the authors decided to analyse herein how companies actually view productivity, how they measure productivity and how they think productivity affects them.

4.4.- METHODS AND RESULTS

4.4.1.- METHODOLOGY

In the present study, 24 companies (of 87 existing) from the automotive sector in Valencia were visited and surveyed, with a margin of error of 17% and having a confidence level of 95%.

Although identification data and contact data (e.g., company's name, name of surveyed, telephone number, e-mail, sector and product type) were collected to identify companies and to follow up if responses were incomplete or not fully understood, these data were always treated confidentially.

Data on the companies' sector proved useful to categorise questionnaires because they were completed not only by automotive sector companies, but also by companies in other productive sectors in Valencia.

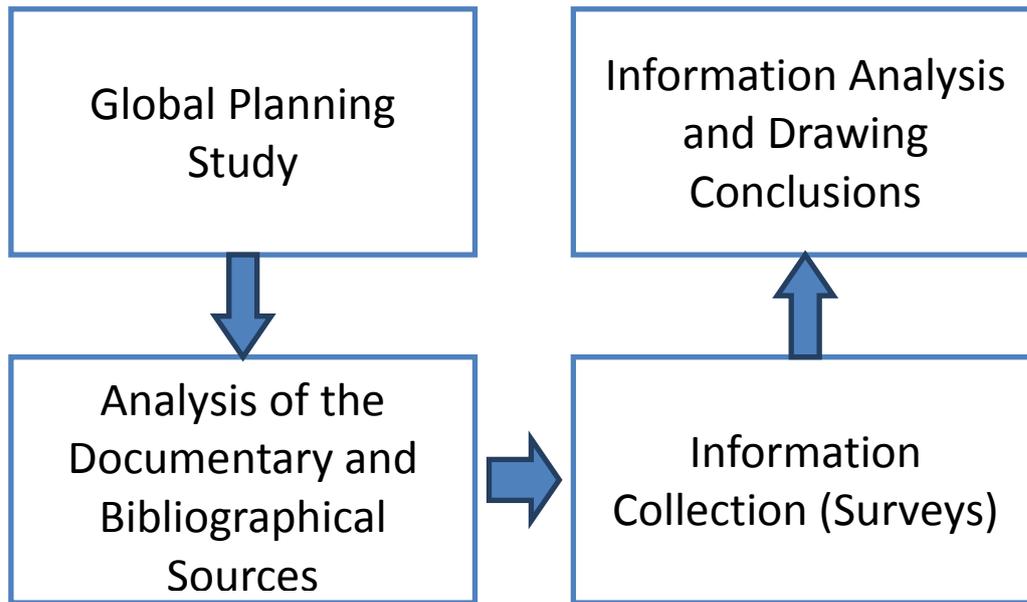
General questions (e.g., number of employees and turnover) were also asked to characterise companies. The questionnaire delved into measuring productivity through the description of working methods and engineering measurement times.

Surveys were completed by a range of means, including personal visits to the company, e-mail and via some associations that helped us conduct the survey.

Objectives:

- Analysing and identifying the factors that directly influence productivity.
- Describing the techniques used to measure productivity.
- Better knowing automotive companies.

Illustration 4.1.- Methology

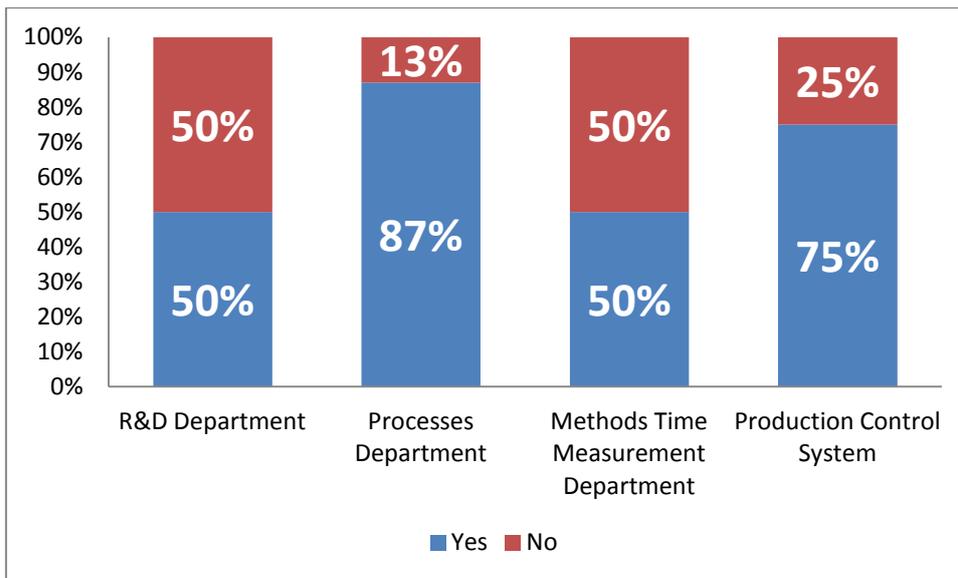


Source: Authors' own

4.4.2.- RESULTS

The sample comprised 24 automotive companies from Valencia. The total number of employees in each company ranged between a minimum of 17 and a maximum of 700. The average company size was 286 employees, with a mode of 50 and a median of 320. The number of direct workers or the size of the direct work force ranged between 12 and 698, and the mode and median were both 250. The questions addressed how the company was structured and how important the company considered productivity and its measurement.

Graphic 4.1.- Does the company have a?

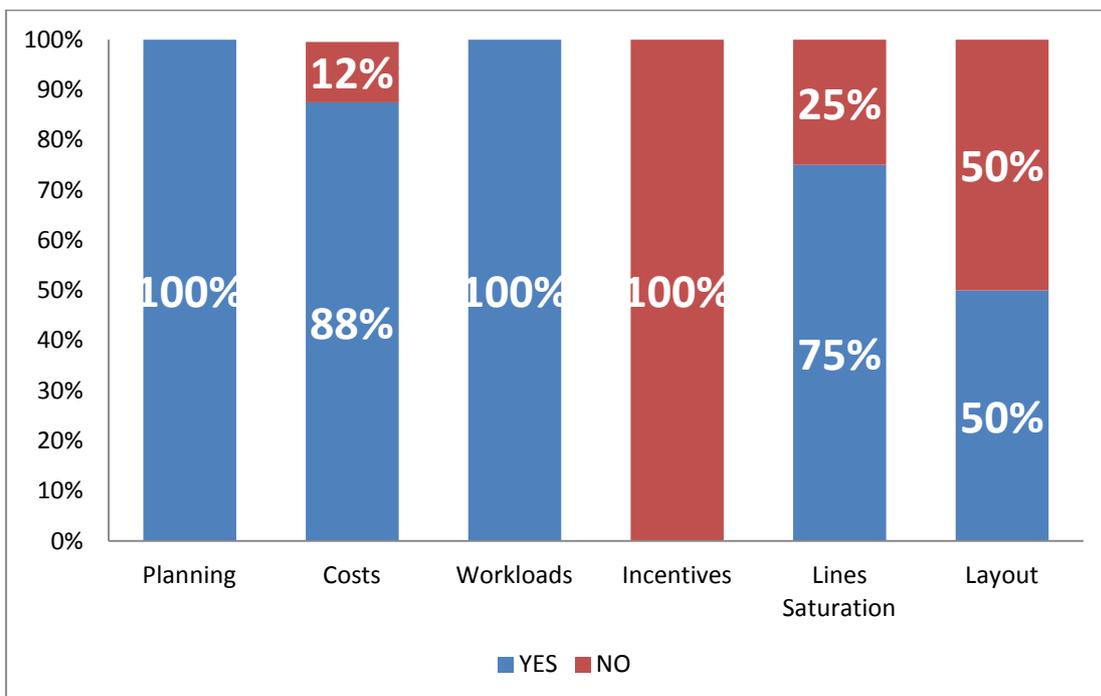


Source: Authors' own data.

All the surveyed companies had implemented a quality system (75% have ISO 9001 and TS 16.952) and only 12% had not yet certified it. All the interviewed company managements believed that it is useful to use methods and times. All the companys surverved said that they should improve its productivity. And the management of all of them believes that is useful to use methods and times for improving productivity.

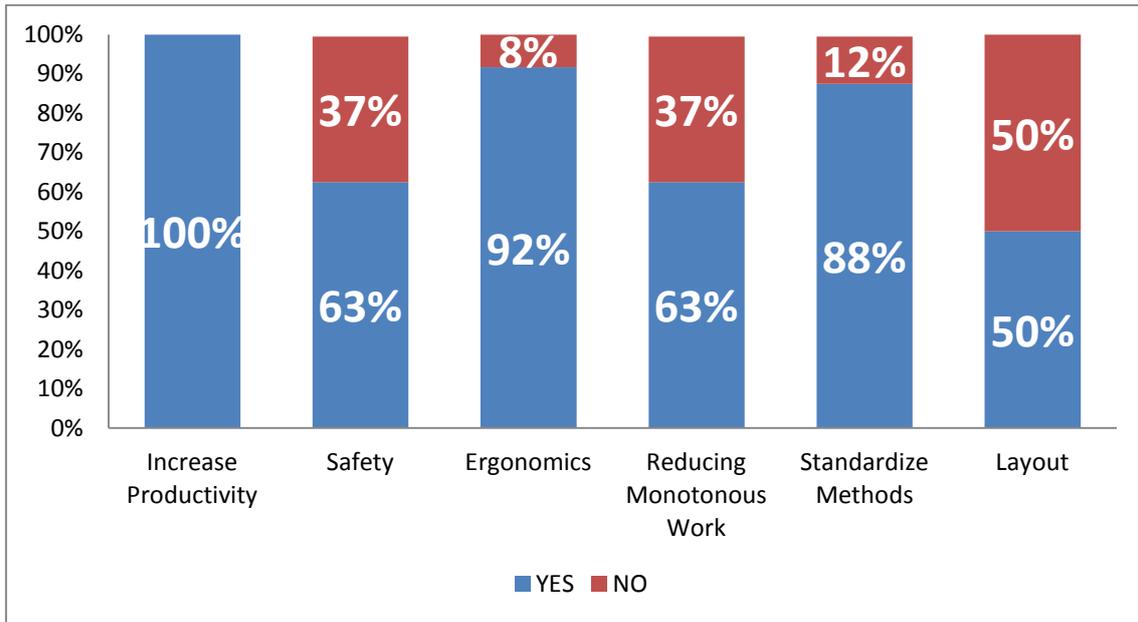
Note that for the following questions, companies could choose more than one option.

Graphic 4.2.- The management believes, that the Times Measurement is useful for:



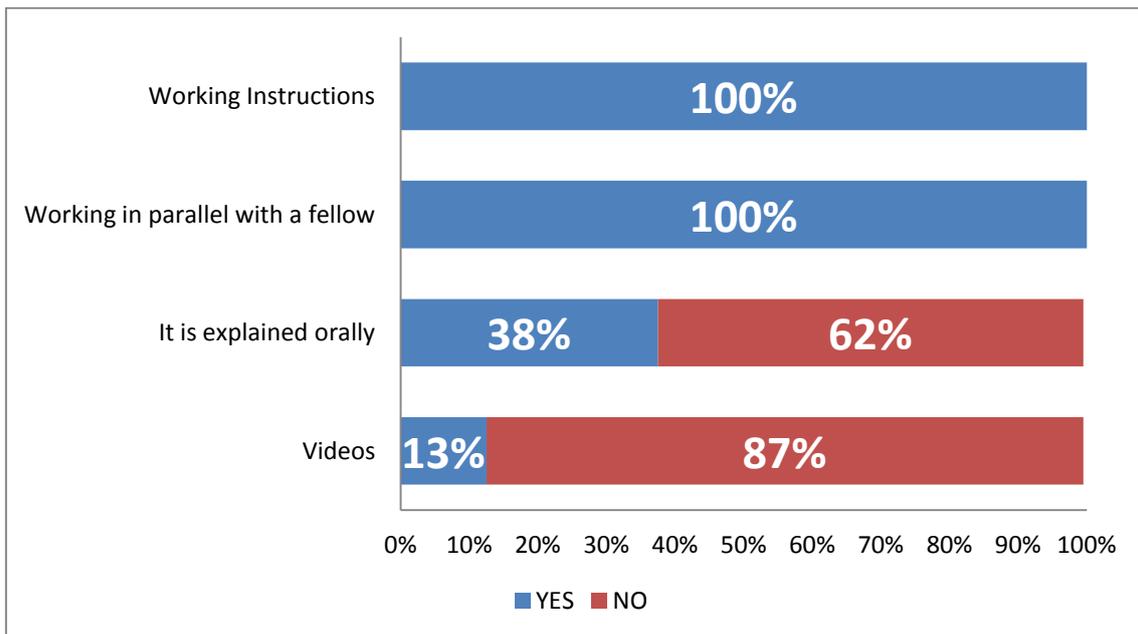
Source: Authors' own data.

Graphic 4.3.- The management believes, that the Working Methods are useful fo:



Source: Authors' own data.

Graphic 4.4.- To train an operator in a new operation, what technique do you use?

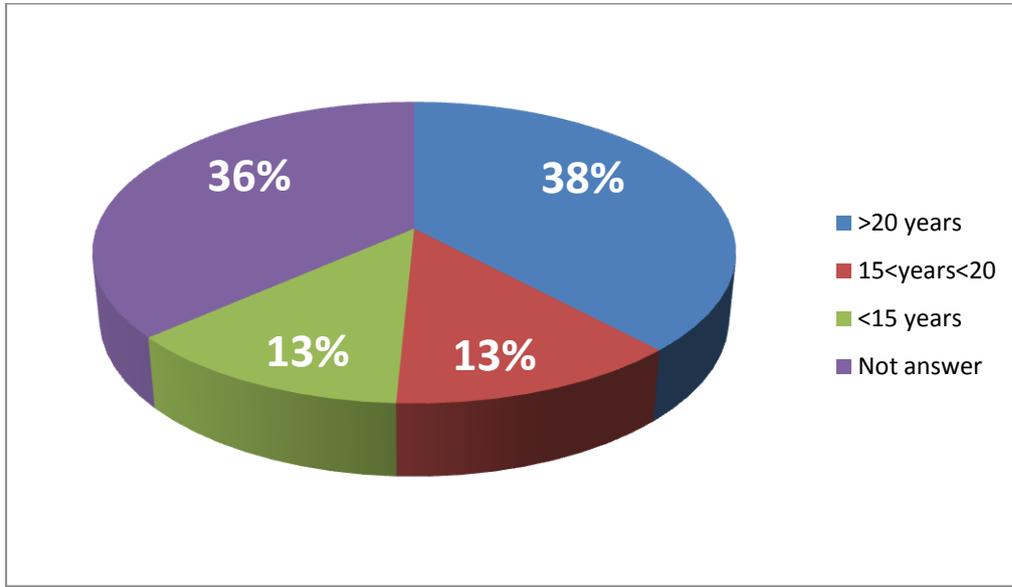


Source: Authors' own data.

Indicate that in this sector all companies had some sort of time measurement system.

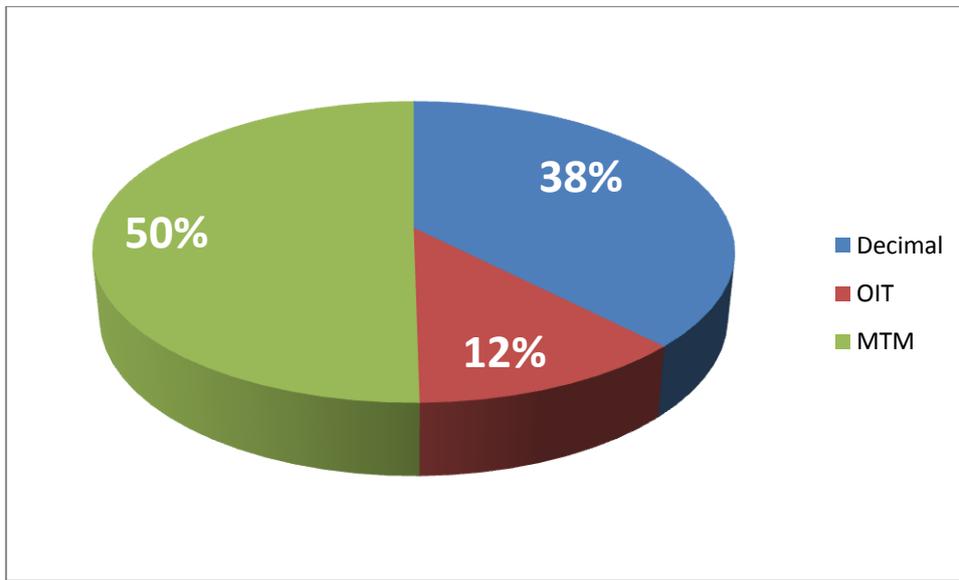
For those with measurement time system:

Graphic 4.5.- When the system was introduced?



Source: Authors' own data.

Graphic 4.6.- Measurement time system used



Source: Authors' own data.

Report nowhere the piecework is used and that half of them use MTM system. As to which is the training level of staff responsible to time measurement, the answer has been that all of them are university graduates, an half technical degree and another half superior technical degree.

Also indicate that in the case of the automotive sector, the time measurement system are not linked to a incentives system.

4.5.- CONCLUSIONS

The participants of the survey neither gave a definition of productivity nor received a request to do so. Perhaps it would have been interesting to see how each company understood productivity, and the distinctions that different companies may have included in the concepts.

The participating companies understood that productivity is important for their company and for maintaining the company in the market, as seen in the questions that addressed how companies were structured, and how important they considered productivity and its measurement. In fact 100% of companies reported that they should improve their productivity. The majority of companies (87%) had a Processes Department, whereas only 50% had a Methods and Time-Management Department, although a Processes Department often performs the job of assigning a time to each task. The automotive industry attaches much importance to quality systems; indeed 100% of the interviewed companies had quality systems.

The main important reasons to use times were planning, workload, cost and saturation lines, and in that order. It is interesting to note that nobody indicated the issue of incentives in the automotive industry. although it was an important issue in other surveyed sectors. This may be because the automotive sector works on assembly lines which must always work at the same speed, where none must be faster than others. Therefore time serves to plan rather than to incentivise. The use of working methods were: increase productivity, ergonomics, standarise methods, safety, and reduce monotonous work.

The authors of the present study consider productivity to be fundamental for companies. Nevertheless, the majority of companies failed to attach the importance they should to productivity. Yet when they reflected on this fact, they realised but they should give more priority to productivity. Working methods and time measurement are not only tools to improve productivity, but can also be used to plan, calculate costs of outputs, workloads and overburdening in the company, improve job security, analyse job ergonomics, and perform many other important tasks.

Another block of questions was also included in the questionnaire, but these will be analysed in other related studies. This paper forms part of a larger work on productivity in various productive sectors.

4.6.- REFERENCES

- ADAM, E.E., HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1981). *Productivity and Quality Measurement as a Basis for Improvement*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- AGARWAL, N.C. (1979). *Research Notes: On the Interchangeability of Size Measures*. *Academy of Management Journal*, Vol. 22, N°2, pp. 404-409
- AL-DARRAB, I. (2000). *Relationships between productivity, efficiency, utilisation, and quality*, *Work Study*, Vol. 49, N°3, pp. 97-103.
- ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (2006). *Productivity Measurement*. APO News, Tokyo, Japon. Vol 37, N°5, pp. 1-8.
- ATTAR, A.A., GUPTA, A.K. & DESAI, D.B. (2012). *A study of various factors affecting labor productivity and methods to improve it*. In *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering- Second International Conference on emerging trends in engineering*, pp. 11-14.
- BERNOLAK, I. (1997), *Effective Measurement and Successful Elements of Company Productivity: the basis of competitiveness and world prosperity*, *International Journal of Production Economics*, Vol. 52, N° 1-2, pp. 203-213.
- CHEW, W. (1988) *No-nonsense guide to measuring productivity*, *Harvard Business Review*, Vol. 66 N° 1, pp. 110-118.
- CHINDA, T. (2010). *Structural Equation Modelling of Productivity Enhancement*. *Journal of Science Technology*. Vol 17, N°3, pp. 259-276.
- CORREA, H. (1970) *Economía de los Recursos Humanos*. Fondo de Cultura Económica. México.
- DAVIS, H.S. (1955). *Productivity Accounting*. University of Pennsylvania. The Wharton School. Industrial Research Unit. pp.132.
- DEMPEY, P., MATHIASSEN, S.E, JACKSON, J.A. AND O'BRIEN, N.V. (2010). *Influence of three principles of pacing on the temporal organisation of work during cyclic assembly and disassembly tasks*. *Ergonomics*, Vol. 53, N° 11 pp. 1347-1358.
- DENISON, E.F.(1962). *The sources of economic growth in the U.S. and the alternatives before us*, *Supplementary Paper N°13*. New York: Committee for Economic Development.
- DENISON, E.F.(1979). *Explanations of Declining Productivity growth*. N°354. The Brookings Institution.
- ELLIOTT-JONES, M.F. (1972). *Inflation and Shelter in New York City*. *The American Journal of Economics and Sociology*. Vol. 31, N°1.
- EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY (2008). *Definition of Productivity*. Available from <http://www.npc mauritius.com/definition/>. Accessed date: Sept 16, 2014.
- FABRICANT, S. (1959). *Basic Facts on productivity change*. New York: Columbia University Press, NBER.
- FARAG, S.M. (1967) *Input-Output Analysis: Applications to Business and Accounting (Urbana: Center for International Education and Reseach in Accounting)*.
- FISHER, T. (1990). *Business productivity measurement using standard cost accounting information*. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 10, N° 8, pp. 61-69.
- GHOBIADIAN, A. & HUSBAND, T. (1990), *Measuring total productivity using production functions*. *International Journal of Production Reseach*, Vol. 28, N°8, pp. 1435-1446.
- GOLD, B. (1976). *A Framework for Productivity Analysis*. *Applied Productivity Analysis for Industry*, Oxford/New York/Toronto.
- GROSSMAN, E. (1993). *How to Measure Company Productivity: Handbook for Productivity Measurement and Improvement*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- HERNÁNDEZ LAOS, E. (1973) *Evolución de la productividad de los factores en México*. Ediciones Productividad. México.

- HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1978). *A Worker Productivity Model and its Use at Lincoln Electric. Interfaces*. Vol. 8, N° 3, pp. 80-90.
- HILL, T. (1993). *Manufacturing Strategy: The Strategic Management of the Manufacturing Function*, 2nd ed. Open University/Macmillan, London.
- ILO (1951). *International Labor Organization (ILO). Actas, 34ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo, Apéndice VIII. Ginebra. Accessed date: Sept 15, 2014*
- ILO (1969). *International Labor Organization (ILO). "Measuring productivity" Studies and Report New Series N° 75, Geneva.*
- JACKSON, M. & PETERSSON, P. (1999). *Productivity – an overall measure of competitiveness. Proceedings of the 2nd Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Leuven, 22-24 September, pp. 573-581.*
- KAPLAN, R. & COOPER, R. (1998). *Cost & Effect – Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance. Harvard Business School Press, Boston, MA.*
- KENDRICK, J.W. & CREAMER, D. (1965). *Measuring Company Productivity, National Industrial Conference Board Inc., New York.*
- KLEIN, L.R. (1965). *Analysis of Inflation. National Bureau of Economic Research. Pp. 35-66.*
- KOSS, E. & LEWIS, D.A. (1993). *Productivity or efficiency –measuring what we really want. National Productivity Review, Vol. 12, N° 2, pp. 273-295.*
- KUROSAWA, K. (1983). *Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa YRGOY; Venezuela.*
- LITTRÉ, E. (1883). *Dictionnaire de la Langue Française Contenant... la Nomenclature... la Grammaire... la Signification des Mots... la Partie Historique... l'Étymologie, Hachette & Cie, Paris.*
- LUCEY, J. (2007). *Productivity: What's going on in Europe part II. Management Services, Vol. 51, N°2. pp. 32.*
- MAKRIS, S., PAPAKOSTAS, N. AND CHRYSOLOURIS, G. (2014) *Productivity. CIRP Encyclopedia of Production Engineering, pp. 1006-1007.*
- MARX, K. (1867) *Capital. Tomo 1 Volume 2. Chapter XV. New York: Penguin Books. Reedited 1976.*
- MERCADO, E. (1997). *Productividad, base de la Competitividad. LIMUSA. Noriega Editores, México.*
- MOSENG, B. & ROLSTADÅS, A. (2001). *Success factors in the productivity process, 10th World Productivity Congress, available at: www.catriona.napier.ac.uk/resource/wpc10th/moseng.htm. Accessed date: Sept 15, 2014.*
- MUNDEL, M.E. (1976). *Measures of productivity. Industrial Engineering, Vol 8, N°5, pp 24-26.*
- NOVELO, V. (1985). *Roxborough, Ian. Unions and politics in Mexico: the case of the automobile industry. Cambridge University Press, 207p. (Latin American Studies; N°9).*
- OECD (2001). *Organisation for Economic Co-Operation and Development. Measuring Productivity. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth. [---

Página 87](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.oecd.org%2Fstd%2Fproductivity-stats%2F2352458.pdf&ei=PkwvVKLpMsX8UrKQgbgE&usq=AFQjCNGOoApXOY2MedXOXijDIgR09P5OEQ&bvm=bv.87269000,d.d24. Retrieved 12/01/2015.</i></p><p>PROKOPENKO, J. (1987). <i>Productivity Management: A practical handbook. International Labour Organization.</i></p><p>QUESNAY, F. (1766). <i>Analyse de la formule arithmétique du tableau économique de la distribution des dépenses annuelles d'une nation agricole, Journal de l'Agriculture, du Commerce & des Finances, pp. 11-41.</i></p><p>ROGER, M. (1998). <i>The Definition and Measurement of Productivity. Melbourne Institute Working Paper N° 9/98. Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, the University of Melbourne, Australia.</i></p></div><div data-bbox=)*

- RUSSELL, R.S. & TAYLOR, III, B.W. (2009). *Operations Management along the Supply Chain*. 6 th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, N.J. USA.
- SIEGEL, I.H. (1953). *Technological Change and Long-Run Forecasting*. *The Journal of Business of the University of Chicago*, Vol. XXVI, N° 3. pp. 141-156.
- SIEGEL I.H. (1976). *Measurement of Company Productivity*. *National Center for Productivity and Quality of Working Life*, pp. 15-26.
- SINK, D.S. & TUTTLE, T.C. (1989). *Planning and Measurement in your Organisation of the Future*, ch. 5. *Industrial Engineering and Management Press*, Norcross, G.A, pp. 170-184.
- SMITH, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. New York: Oxford University Press. Reedited: 1976.
- SMITH, K.E. (2001) Chapter 2.1. *The concept and importance of productivity*. Maynard's. *Industrial Engineering Hand Book*.
- SOLOW, R. (1957). *El cambio técnico y la función de producción agregada*. Publicado en *Lecturas 31. Economía del cambio tecnológico*. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 312-320.
- STEWART, W.T. (1978). *Yardstick for Measuring Productivity*. *Industrial Engineering*, Vol 10, N° 2, pp. 34-37.
- SUMANTH, D. (1979). *Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies*. (Doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology).
- SUMANTH, D. (1999). *Administración para la productividad total*. Continental (México).
- TANGEN, S. (2002). *Understanding the Concept of Productivity*. *Proceeding of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002)*, Taipei.
- TANGEN, S. (2005). *Demystifying Productivity and Performance*. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol 54, N°1, pp34-46.
- TAYLOR, B.W. & DAVIS, K.R. (1977). *Corporate Productivity-Getting it all Together*. *Industrial Engineering*, Vol. 9, N° 3, pp. 32-36.
- THUROW, L.C. (1993). *Productivity in Christopher, WF. And Thor, CG (Eds). Handbook for Productivity Measurement and Improvement*. Productivity Press. Portland, OR.
- TINBERGEN, J. (1940). *Econometric business cycle research*, *Review of Economic Studies* 7, 73-90.
- TRADE UNIONISTS (2008). *Definition of Productivity by Trade Unionists*. Available from <http://www.npcmauritius.com/tudef/>. Accessed date: Sept 17, 2014.
- WEINTRAUB, D. (1937). *Unemployment and increasing productivity*, *National Resources Committee (ed): Technological trends and national policy*. Washinton, D.C. pp. 23-47.
- WELLS, R., MATHIASSEN, S.E., MEDBO, L., & WINKEL, J. (2007). *Time-A key issue for musculoskeletal health and manufacturing*. *Applied Ergonomics*, Vol., 38, pp. 733-744.
- WOLF, C. (1969), *Management, Productivity and Growth*. Santa Mónica, CA. RAND. <http://www.rand.org/pubs/papers/P4244> Accessed date: Oct-18, 2014.
- YOSHIHARA, K., FURUYA, K. & SUZUKI, T. (1971). *The Problem of Accounting for Productivity Change in the Construction Price Index*. *Journal of the American Statistical Association*, 66 (333) pp.33-41.

CAPÍTULO 5: DEL ESTUDIO DEL TRABAJO HACIA LAS TABLAS DE SUPLEMENTOS DE DESCANSO

5.1.- INTRODUCCIÓN

Como ya se ha comentado en capítulos anteriores, existen distintos tipos de mediciones de la productividad, la presente tesis se ha centrado en los que se realizan en empresas (de fabricación o servicios) y se llevan a cabo a través del estudio del trabajo. En la Ilustración 2.2. Estudio del trabajo vs productividad, se vio cómo estaban relacionadas la productividad y el estudio del trabajo, y cuáles eran las técnicas que formaban parte del estudio del trabajo.

Como resumen, para comenzar este capítulo, indicar que el estudio del trabajo es una aproximación sistemática a la mejora del trabajo realizado y que dentro de esta aproximación se trata de examinar la manera en que se hacen las operaciones y de que manera se podrían hacer mejor, al tiempo que se les asigna un tiempo para la realización de dicha tarea. Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos y fijar el tiempo estándar ó tipo⁷ para la realización de esta actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo, es pues, evidente. Para conocer la productividad de un trabajo, lo primero que se necesita es asignar un tiempo a dicho trabajo, para lo cual se utilizarán las herramientas del estudio del trabajo, que se verán brevemente en el presente capítulo, para entender la relación entre los dos artículos sobre productividad y el tercer artículo sobre revisión de las tablas de suplementos de descanso incluidos en la presente tesis.

Para realizar un correcto estudio del trabajo se deberá realizar un estudio de métodos acompañado de un estudio de tiempos. En el presente capítulo se explicarán las relaciones entre ambos, y como están relacionados con las tablas de suplementos de descanso, con el fin de realizar una introducción al siguiente artículo que recoge una revisión de las mismas.

Las técnicas del estudio del trabajo tienen una larga trayectoria de aplicación y dentro de los objetivos de esta tesis se recogía en quinto lugar revisar el empleo del estudio del trabajo en la actualidad, para lo cual se han realizado entrevistas a expertos en el tema contrastándolas con la bibliografía sobre el tema, el planteamiento de las mismas se recoge en el presente capítulo, mientras que los resultados se recogen en el capítulo 7.

Finalmente se recogen las conclusiones del capítulo.

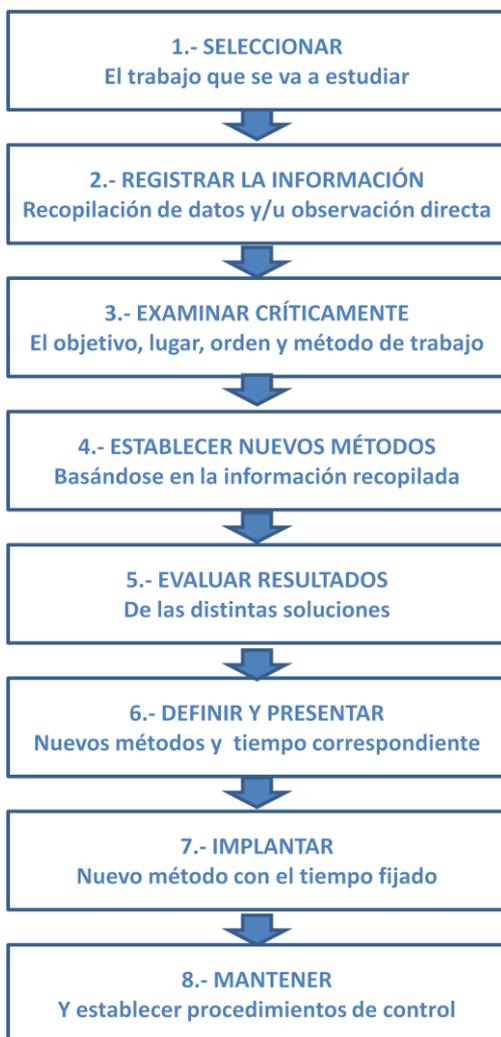
⁷ Posteriormente se explicará este concepto.

5.2.- ESTUDIO DE MÉTODOS Y MEDICIÓN DEL TRABAJO

Como ya se explicó en el capítulo 2, tanto el estudio de métodos como la medición del trabajo son técnicas incluidas en el estudio del trabajo, y ambas están relacionadas entre sí. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, mientras que, la medición del trabajo está relacionada con la investigación de tiempos improductivos, y con la determinación de tiempos tipo para realizar la operación de una mejor forma (la indicada por el estudio de métodos).

Es preciso recorrer las ocho etapas recogidas en la Ilustración 5.1. Etapas del estudio del trabajo, para realizar un estudio del trabajo completo. Pero las etapas 1, 2 y 3 son inevitables, ya se emplee la técnica del estudio de métodos o la medición del trabajo. La etapa 4 forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la 5 exige la medición del trabajo (Kanawaty, 1996).

Ilustración 5.1. Etapas del estudio del trabajo



Fuente: Adaptación de Kanawaty (1996)

El estudio de métodos se utiliza para simplificar la tarea y establecer métodos (o maneras) más económicos de realizar dicha tarea. Se examinan los procedimientos de carácter general para mejorar la forma en que se realizan series completas de operaciones y se hace circular el material dentro de la zona de trabajo. Se analiza el manejo de los materiales con el fin de reducirlos. También se analizan los movimientos de los operarios en la zona de trabajo y las relaciones entre operarios y máquinas y también las relaciones entre operarios. Todo ello con el fin de simplificar el método y obtener el método más económico posible, así como la mejor utilización tanto de máquinas como de personas. Para todo ello, se utilizarían los principios de economía de movimientos (Gilbreth & Gilbreth, 1911 y Barnes, 1966) así como la ergonomía, esta última en caso de que el método afecte al trabajo de un operario, hoy en día también habría que revisar lo relativo a la normativa y sobre todo a la legislación aplicable.

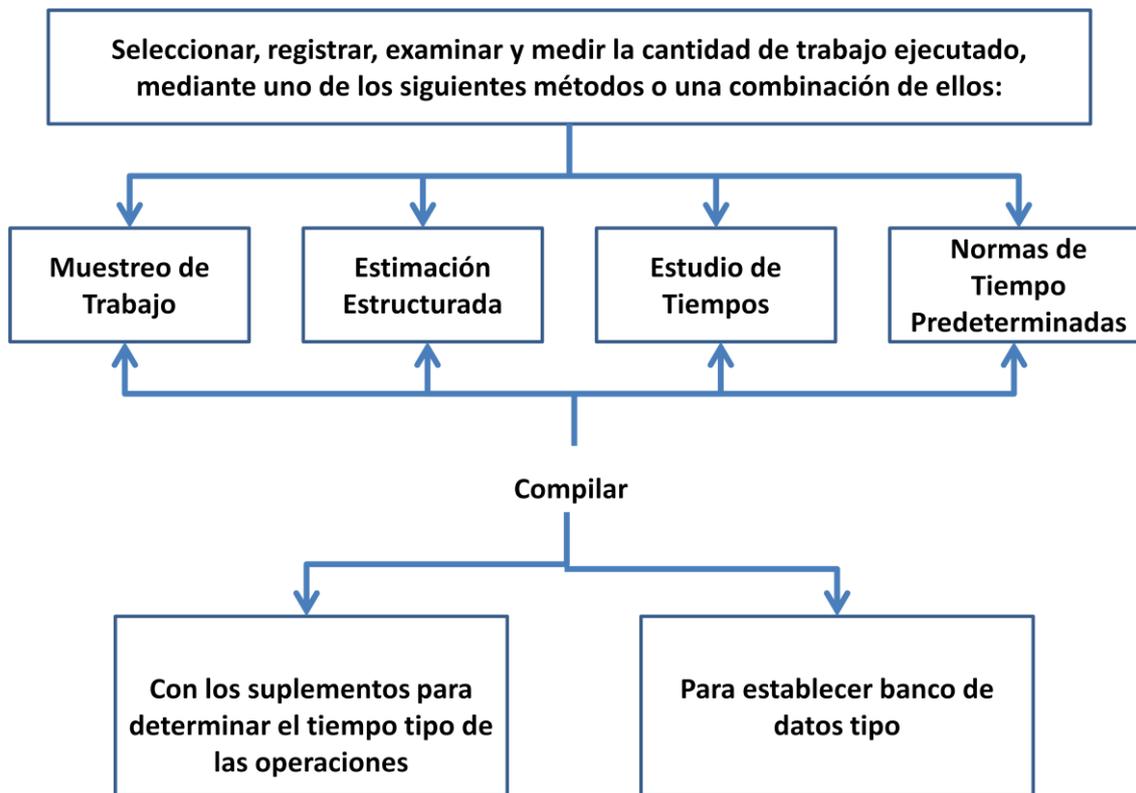
Es decir, el estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y sustituir métodos malos por buenos (Kanawaty, 1996). En esta definición, extraída del libro antes mencionado se podría modificar lo de métodos malos por buenos, por métodos menos eficientes por otros que lo sean más.

Aunque se podría hablar muy ampliamente del estudio de métodos no es el objeto del presente capítulo, por lo que una vez indicado para que sirve y su relación con el estudio del trabajo, se continua este apartado con la medición del trabajo.

Existen diferentes técnicas para la medición del trabajo en la Ilustración 5.2. Técnicas de medición del trabajo, se recogen las principales técnicas empleadas para la medición del trabajo, en el presente trabajo se ampliará la técnica de estudio de tiempos ya que es en ella donde se emplean las tablas de suplementos de descanso, objeto del siguiente capítulo.

Según la OIT, la medición del trabajo es un conjunto de técnicas, diseñadas para determinar el tiempo, en que una persona cualificada en una actividad, necesita para desarrollarla según una norma preestablecida (Sempere et al., 2008). Siendo un aspecto fundamental en la evaluación de la productividad tanto en los sectores manufactureros como en los de servicios (Diz et al., 2007). Según Kanawaty (1996) la medición del trabajo sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

Ilustración 5.2. Técnicas de medición del trabajo



Fuente: Adaptación de Kanawaty (1996)

5.3.- ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios (Rico et al., 2005). Una de las técnicas principales para la medición del trabajo es el estudio de tiempos. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de la tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Kanawaty, 1996). Otra definición según Hodson (2001) es que el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado⁸ quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado.

El estudio de tiempos se debe iniciar posteriormente a haber encontrado, definido y estandarizado el mejor método de trabajo para la tarea a estudiar, ya que si no, no estará estabilizada y estandarizada la cantidad de trabajo que requiere la tarea. Tener en cuenta que todo tiempo corresponde exclusivamente a un método previamente establecido.

⁸ Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad (BSI, 1992).

Las etapas del estudio de tiempos son las siguientes (Kanawaty, 1996):

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos⁹.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo¹⁰.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo propio de la operación.

No se va a explicar cada una de las etapas, debido a que no es el objetivo de este trabajo, sólo se realizarán unas pequeñas indicaciones, y se incidirá sobre todo en la etapa 7 de determinación de suplementos ya que está relacionada con el artículo que aparece en el capítulo siguiente.

La etapa 5 se conoce con el nombre de valoración del ritmo, y se realizará de acuerdo con la escala de valoraciones que el cronometrador utilice en la empresa en la que está realizando la medición. Actualmente se utilizan varias escalas de valoración, pero las más corrientes son la 100-133, la 60-80, la 75-100¹¹ y la norma británica 0-100 que es una variante de la 75-100 (Kanawaty, 1996).

En la etapa 6, para transformar los tiempos medidos en tiempos básicos, se multiplicará cada tiempo observado por la valoración que le ha asignado el cronometrador mientras realizaba la observación y se dividirá por el tiempo tipo en función de la escala utilizada.

En la etapa 7 se aplicaran los suplementos correspondientes a cada elemento medido en función de sus características que se deben haber recogido durante las etapas 1 y 2. Este punto se ampliará posteriormente.

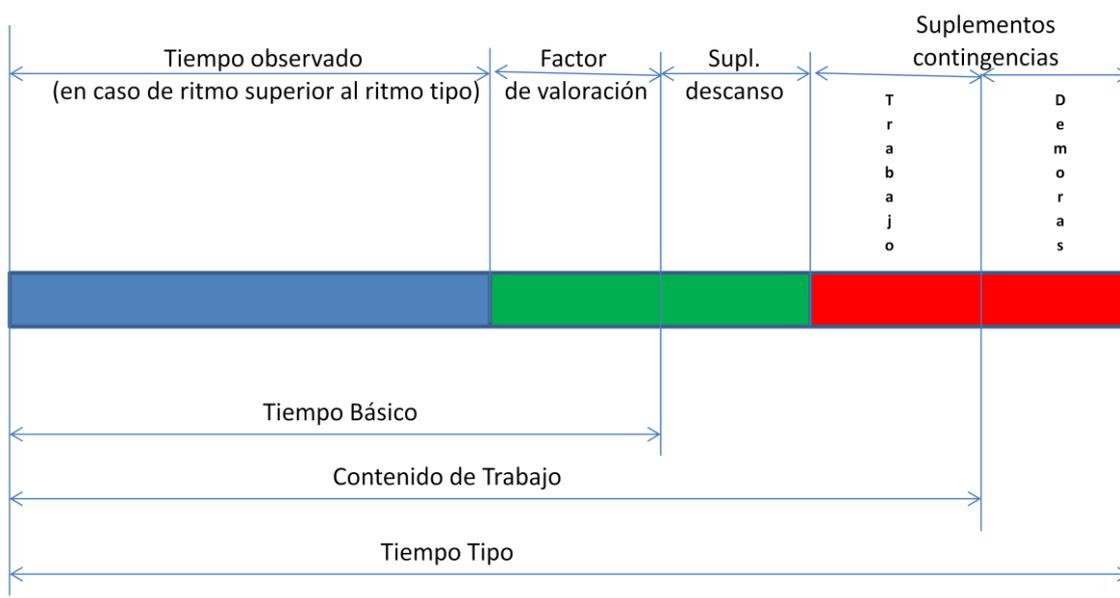
Finalmente se calculará el tiempo tipo por elemento y finalmente el tiempo tipo de la operación, teniendo en cuenta la frecuencia de ocurrencia de cada elemento durante la operación.

⁹ Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis (Kanawaty, 1996).

¹⁰ Esto sería realizar la valoración del ritmo, esta se realizará según la escala utilizada (Bedaux, Centesimal, etc.). Esto se debe realizar al mismo tiempo que se cronometra la operación.

¹¹ La 100-133 sería la centesimal que considerará 100 como valoración normal y 133 como la óptima, la 60-80 sería la Bedaux y la 75-100 ó 0-100 sería la británica.

Ilustración 5.3. Descomposición del tiempo tipo de una tarea manual simple



Fuente: Kanawaty (1996)

5.4.- SUPLEMENTOS

Kanawaty (1996) dice que cuando hablamos de “trabajo” y nos proponemos medirlo, en nuestro concepto del trabajo entran ciertos periodos de ocio¹², de modo que la cantidad de trabajo de una tarea no es sólo el tiempo requerido para efectuar a un ritmo tipo lo que exija la tarea, sino también el tiempo suplementario que se considere necesario como descanso o recuperación tras haber realizado un trabajo.

En el proceso de determinación de un estándar de tiempo, un aspecto fundamental consiste en determinar la cantidad de tiempo que necesita la persona que ejecuta una actividad para poder desarrollarla de manera continuada (Meyers, 2000). Esto es, el cálculo de los tiempos adecuados para recuperarse de la fatiga experimentada por el trabajador a la hora de realizar su actividad. En lo que se refiere a la determinación de los estándares de tiempo, la práctica más común es la aplicación de suplementos o márgenes adicionales de tiempo, añadidos a la duración de la tarea y que refleja el tiempo necesario para recuperarse de un trabajo prolongado (Caso, 2006).

En el ámbito español, estos suplementos suelen expresarse como un porcentaje de tiempo adicional y no existe un criterio universal para su definición y aplicación. Esto es debido a la pluralidad de estudios, la falta de normativa laboral al respecto y la no concreción de los organismos relacionados con este campo.

¹² La autora no cree que sea aplicable lo de “periodos de ocio” y que sería más aplicable periodos de descanso o de recuperación debidos a la fatiga producida, en lugar de hablar de periodos de ocio.

Kanawaty (1996) habla de ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar, indica que existe un suplemento de necesidades personales y que puede existir un suplemento por contingencias. La determinación de los suplementos quizás sea la parte del estudio de trabajo más sujeta a controversia.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) por ejemplo, no desarrolla una norma al respecto, sino que expresa una serie de recomendaciones didácticas, que pueden ser asumidas o no por los afectados. De hecho, indica, “la OIT no ha adoptado, y no es tampoco probable que adopte, normas relativas a la determinación de suplementos”. Sin embargo, algunas organizaciones Lehmann en 1953; REFA en 1971; Heyde en 1976 y British Standards Institution en 1989 han presentado sus propias recomendaciones para el cálculo de suplementos (Kanawaty, 1996). Las tablas que publica la OIT son las de Peter Steel and Partners e indica que son similares a las REFA.

El presente trabajo se centra en los suplementos por descanso, que son los que se añaden al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo, en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía dependerá de la naturaleza del trabajo y de las condiciones del mismo.

La Comisión Técnica del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana, se planteó la necesidad de unas tablas propias para que fueran utilizadas por todos sus miembros en los distintos estudios a realizar cuando se plantease un arbitraje de tipo técnico de productividad, esto llevó a la elaboración de las tablas que aparecen en el siguiente capítulo. Lo que se buscaba era una uniformidad de criterios y cómo se verá en el siguiente capítulo se ha conseguido.

5.5.- EL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA ACTUALIDAD

Uno de los objetivos de la presente tesis era revisar el empleo del estudio del trabajo en la actualidad, para lo cual se planteaban tres preguntas básicas:

1. ¿Sigue siendo útil el estudio del trabajo?
2. ¿Se utiliza para lo que fue diseñado?
3. ¿Se utiliza adecuadamente?

Para conseguir respuestas a estas preguntas, se entrevistó a un panel de expertos (miembros y ex miembros de la Comisión Técnica del Tribunal de Arbitraje Laboral, cronometradores expertos, ingenieros industriales que trabajan como jefes de producción y profesores que trabajan como consultores en temas relacionados con productividad) en total 48 personas con el fin de validar la utilidad del estudio del trabajo (esto significa un margen de error del 16,4% con un nivel de confianza del 98%). Indicar que las personas entrevistadas para esta validación fueron distintas de las entrevistadas para los sectores de iluminación y automoción. Aunque el número de entrevistados pueda parecer a primera vista reducido, indicar que en la actualidad existe

excusez de personas con éste perfil, ya que durante los años 50, 60 incluso los 70 donde existía la Comisión Nacional de Productividad Industrial¹³ había más personal preparado y dedicado a este tema, además los ingenieros salían bastante preparados en estudio del trabajo de la propia universidad y había muchos especialistas en estudio del trabajo, pero luego hubo un lapso de tiempo en el que no se enseñaba dicha materia en la universidad y había que buscar formación adicional si se estaba interesado en estos temas. Posteriormente, a partir de 1995 (en el caso de la Universidad Politécnica de Valencia) se volvió a impartir la asignatura de estudio del trabajo en Ingeniería Industrial e Ingeniería de Organización, y a partir de este momento los ingenieros volvieron a salir preparados en esta materia, es por ello, que en estos momentos no se han encontrado más especialistas con muchos años de experiencia y dedicados a estudio del trabajo.

Se realizaron en principio las preguntas arriba indicadas, pero a lo largo de las entrevistas surgieron nuevas preguntas, que posteriormente se volvieron a plantear al resto de expertos, es decir, se realizó una doble vuelta de entrevistas. La entrevista fue realizada por diversos medios (teléfono, correo electrónico, presencial), durante los meses de enero a mayo de 2015. A continuación se recogen las preguntas finales con sus correspondientes respuestas:

1. ¿Sigue siendo útil el estudio del trabajo?

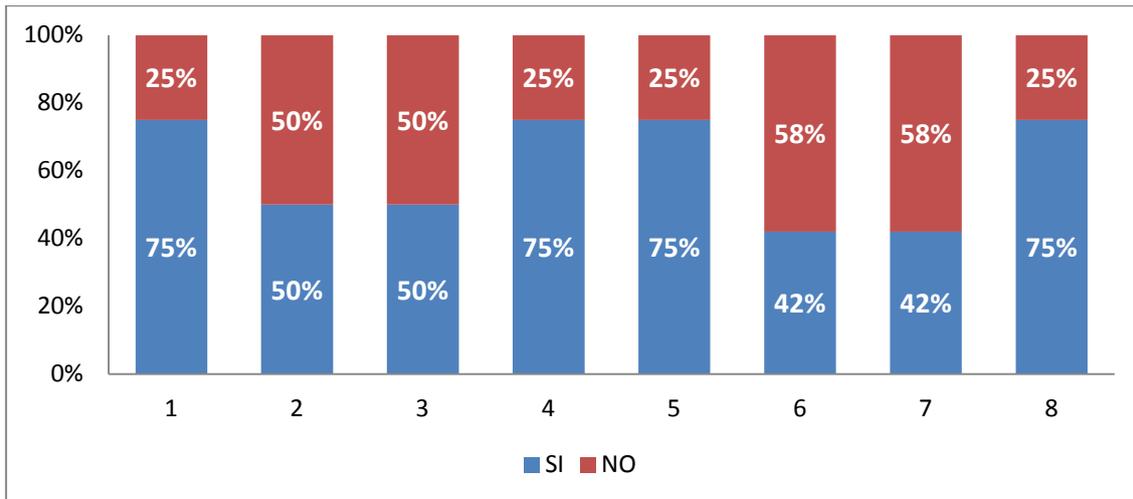
La respuesta general fue afirmativa (100%).

2. ¿Por qué muchas empresas no utilizan estudio del trabajo?

- Desconocimiento por parte de los directivos de las empresas (1).
- Empresas familiares (2).
- No existe una cultura industrial arraigada en muchas empresas (3).
- En la época de bonanza en algunos casos se abandonaron y no se han vuelto a implantar (4).
- Resistencia al cambio (5).
- Idea de precio elevado de su implantación (6).
- No alcanzan a ver la posible rentabilidad de su implantación (7).
- Lo asocian a más burocracia (8).

¹³ La Comisión nacional de productividad se constituyó en mayo de 1952.

Gráfico 5.1 ¿Por qué muchas empresas no utilizan estudio del trabajo?

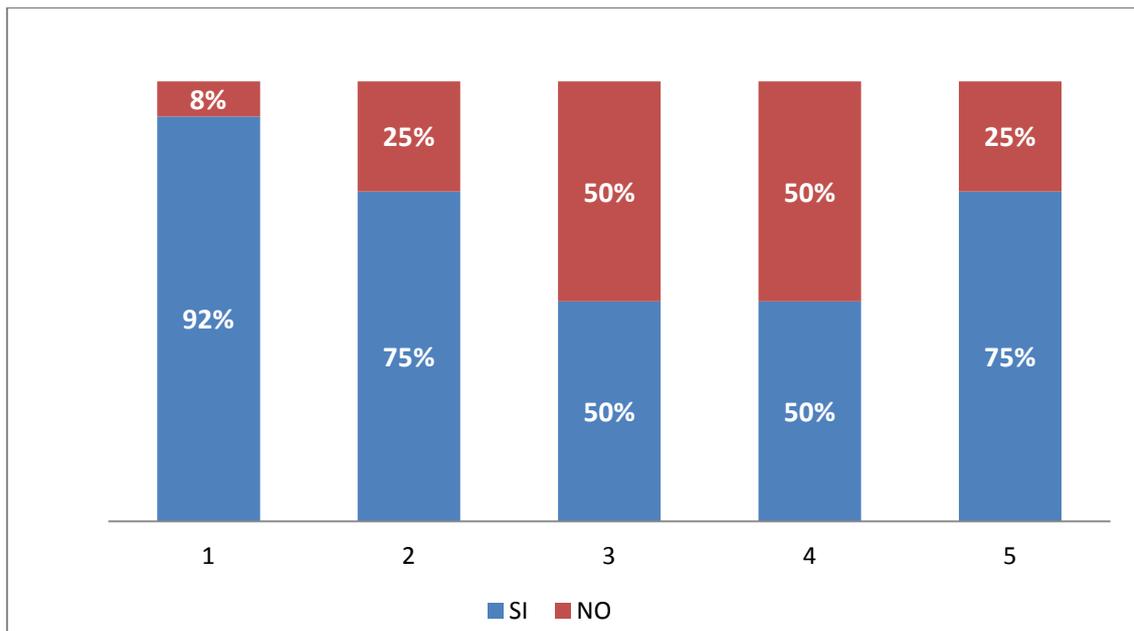


Fuente: Elaboración propia.

3. ¿Por qué tienen mala fama?

- En algunos casos su mala aplicación (por personal no cualificado) ha llevado a que sean vistas como herramientas de explotación del trabajador (1):
 - Sistemas de incentivos mal calculados.
 - Sistemas de incentivos llevados al límite del destajo.
 - Métodos o tiempos en los que no dejan participar al trabajador en las posibles mejoras.
 - Utilización exclusivamente para eliminar plantilla.
- No se explica correctamente su utilidad y los trabajadores no entienden sus ventajas (2).
- Inexistencia de sistemas de feed-back (3).
- Falta de mantenimiento de los estándares y los procesos acaban degenerando (4).
- Los trabajadores lo ven como un mayor control y exigencia, aunque si es aplicado correctamente no tiene por qué ser así (5).

Gráfico 5.2 ¿Por qué estas herramientas tienen “mala fama”?



Fuente: Elaboración propia.

4. ¿Se utiliza para lo que fue diseñado?

- En algunos casos sí (en algunas empresas no se le saca a la herramienta todo el partido que podría dar).
- Pero la mayoría considera que evidentemente ha ido evolucionando, en un principio su uso era operativo y ahora es empleada como herramienta táctica y estratégica, esto coincide con lo indicado en Sempere et al. (2008).

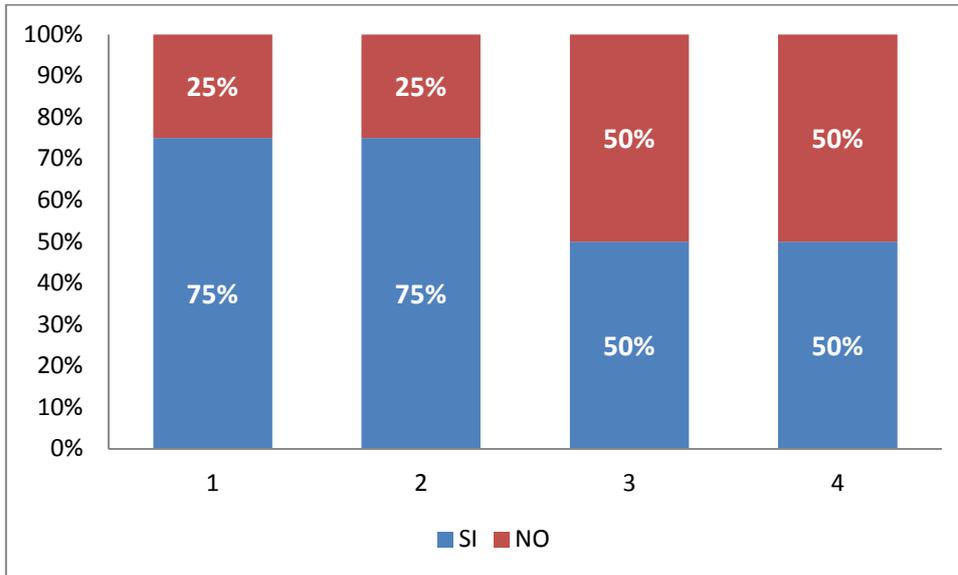
Este punto habría que explicarlo debido a que todos contestaron lo mismo, pero consideraban los dos puntos de vista que en algunas empresas sólo se utilizaba para un uso operativo, mientras que otras empresas habían ido evolucionando y sacando más partido de la herramienta.

5. ¿Por qué algunas empresas que sí que lo utilizan, lo utilizan mal?

- En algunos casos por desconocimiento de las mismas (1):
 - Empresas que implantan estudios de tiempos sin realizar estudio de métodos previamente.
 - Empresas que sólo cronometran sin realizar valoración del ritmo.
 - Empresas que no aplican suplementos de descanso.
- Falta de formación al respecto del personal dedicado a ello (2).
- En otros casos por falta de una base sólida (3), quieren empezar la casa por el tejado (varios ejemplos de aplicación de herramientas Lean, sin conocer y definir los tiempos).

- La existencia de “técnicos piratas¹⁴” que se ha detectado últimamente (4).

Gráfico 5.3 ¿Por qué algunas empresas las utilizan mal?

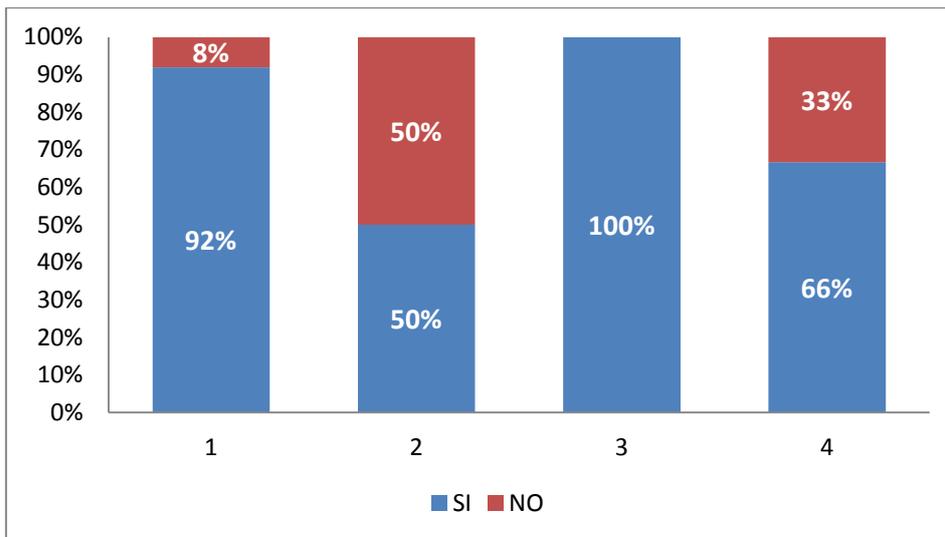


Fuente: Elaboración propia.

6. ¿Qué se podría hacer para que las empresas lo utilizaran correctamente?
- Formación.
 - Divulgación.
 - Implicar tanto al empresario como a la parte social, para que entiendan que es una herramienta útil para la supervivencia y la mejora de la empresa.
 - Difundir los resultados que se obtienen con una aplicación correcta.

¹⁴ Personal de consultoras que no están adecuadamente formados y que venden humo a los empresarios, y realmente no están cualificados, en algunos casos se ha detectado consultoras que mandan gente a las empresas que sólo sabe parar el cronómetro y apuntar, ni valoran ni evidentemente saben calcular nada, ni aplican suplementos. Han llegado varios casos al Tribunal de Arbitraje Laboral.

Gráfico 5.4 ¿Qué se podría hacer para que las empresas lo utilizarasen bien?

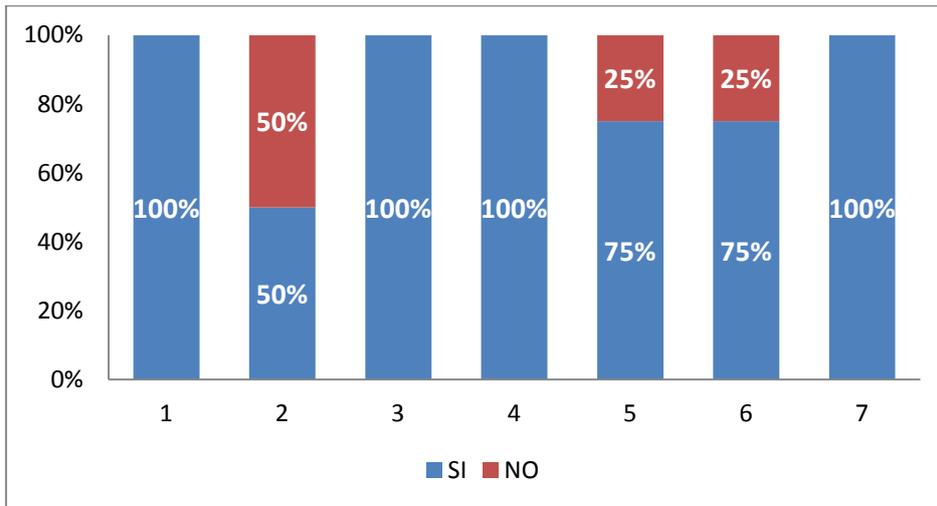


Fuente: Elaboración propia.

7. ¿En que pueden ayudar estas herramientas a mejorar la empresa?

- Mejora de productividad (1).
- Mejora de la competitividad (2).
- Mejora de costes (3).
- Salarios más equitativos y justos (4).
- Mejor conocimiento a nivel organizativo, tener organizada y dimensionada la plantilla y según las necesidades del mercado poder contraerse o crecer de forma ordenada, sin traumas (5).
- Mejora de la calidad del producto y del servicio. La uniformidad de métodos de trabajo y tiempos de fabricación, dará también una uniformidad de calidad en el producto o servicio (6).
- Es una herramienta base para la aplicación posterior de muchas otras (7).

Gráfico 5.5 ¿En qué pueden ayudar estas herramientas a mejorar la empresa?



Fuente: Elaboración propia.

8. ¿Cuándo desaconsejarías su utilización?

- Aquí la respuesta también ha sido general, nunca. Pero siempre que se haga bien, con personal cualificado al respecto y de forma organizada¹⁵.

Con los resultados obtenidos se puede ver que estas técnicas a pesar de tener una larga trayectoria de aplicación, son plenamente vigentes. Como indica Vaughn (1990) sobre todo en entornos productivos, en los que la determinación de la cantidad de tiempo necesaria para fabricar es fundamental, para poder ofrecer estimaciones y plazos de entrega realistas. A la afirmación de Vaughn se podría añadir para ofrecer estimaciones y plazos de entrega realistas, entre otros. Como indica Corominas et al. (2008) algunas de sus aplicaciones van encaminadas a definir objetivos de producción, comparar métodos de trabajo manuales o no, identificar aquellas operaciones que no aportan valor, establecer el grado de saturación de la mano de obra, cuantificar oportunidades o beneficios potenciales de un cambio de los métodos, reducir los costes de mano de obra o como instrumento para generar los datos necesarios para planificar los tiempos de trabajo.

¹⁵ Una mala experiencia puede tener las consecuencias negativas.

5.6.- CONCLUSIONES

En el presente capítulo se ha indicado como llegar desde el estudio del trabajo hasta las tablas de suplementos de descanso, para lo cual se han explicado brevemente las técnicas más utilizadas del estudio del trabajo como son el estudio de métodos y la medición del trabajo. Posteriormente se han visto las distintas técnicas de medición del trabajo en la Ilustración 5.2. Técnicas de medición del trabajo, para explicar también brevemente en que consiste el estudio de tiempos (todos los pasos) y dentro de él, a como calcular el tiempo tipo a través de la aplicación de los suplementos de descanso.

Con esto se consigue el objetivo fundamental del presente capítulo, que era enlazar los capítulos 3 y 4 sobre productividad con el capítulo 6 sobre revisión de las tablas de suplementos de descanso, a la vez que se amplian los aspectos que no se habían podido recoger en el artículo sobre revisión de las tablas de suplementos por su longitud y por sus características. Este capítulo también ayuda a conseguir una estructura coherente a la presente tesis.

Por otro lado, en el presente capítulo también se consigue el quinto objetivo de la tesis, que era revisar el empleo del estudio del trabajo en la actualidad, llegando a la conclusión de que el estudio del trabajo, a pesar de su larga trayectoria, sigue siendo una herramienta de plena actualidad, y plenamente vigentes en nuestros días. Se ha podido ver que se sigue aplicando en muchas empresas (esto también se ha comprobado en los capítulos relativos a productividad, capítulos 3 y 4). Además no solamente se utiliza para lo que fue diseñado, sino que ha tenido una evolución con lo que todavía su aplicación obtiene mejores resultados y llega a niveles más elevados en la empresa. Ha pasado de un uso meramente operativo a ser utilizado a niveles tácticos y estratégicos en las empresas. Aunque también se ha podido comprobar que no siempre se emplea correctamente y que su mal empleo ha llevado a que tenga mala fama en algunas empresas, o por parte de algunos miembros de las empresas. Si bien, la parte positiva es que parece que esto puede ser revertido, sobre todo a través de la difusión de los buenos resultados obtenidos por su utilización en muchas empresas, así como de su promoción y de la formación de personal experto en la materia, puntos que han indicado los expertos entrevistados, en este punto parece que tanto el Comité Técnico de Organización del Tribunal de Arbitraje Laboral, en este caso de Valencia, como la Universidad pueden realizar una gran labor.

5.7.- REFERENCIAS

BARNES, R.M. (1966), *Estudio de movimientos y tiempos. Capítulos 17-19. 5ª Edición. Editorial Aguilar.Madrid.*

CASO, A. (2006) *Técnicas de medición del trabajo. Editotial Fundación Confemetal.*

COROMINAS, A. ;LUSA, A. ; OLIVELLA, J. (2008), *Planificación del tiempo de trabajo con cuentas de horas: el caso industrial. Dirección y Organización, 35, pp. 110-115*

DIZ, E. ; RODRIGUEZ, N. GARCIA, J.M. (2007), *La mejora de la productividad en las empresas de servicios. Dirección y Organización, 34, pp. 79-90*

GILBRETH, F.B. & GILBRETH L.M. (1911). *Motion Study. A method for increasing the efficiency of the workman. D. Van Nostrand Company. New York. <https://archive.org/details/motionstudymetho00gilbrich> (Consultada 20/12/2014)*

HODSON, W.K. (2001). *Manual del Ingeniero Industrial. Mc. Graw-Hill. México, Capítulo 4 pp. 15-18.*

KANAWATY, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza.*

MEYERS, F. (2000) *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. Ed. Pearson Educación.*

RICO, L., MALDONADO, A, ESCOBEDO, M.T.y DE LA RIVA, J. (2005). *Técnicas Utilizadas para el estudio de tiempos: un análisis comparativo. Culura Científica y Tecnológica. Nº 11 (2) <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/539> (Consultada 18/4/2011).*

SEMPERE, F. MIRALLES, C. ANDRÉS, C. VICENS, E. (2008) *Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. Ed. Limusa.*

VAUGHN, R. (1990), *Introducción a la Ingeniería Industrial, Ed. Reverte, pp 27.*

**CAPÍTULO 6: UNA REVISIÓN DE LAS
TABLAS DE SUPLEMENTOS DE LA
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL
TRABAJO**

6.1.- PRESENTACIÓN



D y O. Dirección y Organización

Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo.

Autores: Sofía Estellés Miguel, Marta E. Palmer Gato, José M. Albarracín Guillem y Carlos Andrés Romano.

Publicado en 2013, Volumen 49. Páginas: 64-72. ISSN (impreso): 1132-17X y ISSN (online): 2171-6323.

www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/download/420/440

Resumen:

Dentro de los estudios de Métodos y Tiempos, el cálculo de los coeficientes de fatiga es un aspecto fundamental por su impacto en la definición de los estándares de trabajo. Sin embargo, no hay un criterio universal al respecto ya que incluso la Organización Internacional del Trabajo (OIT) no llega nunca a definir una norma, sino que plantea unas recomendaciones de manera didáctica para que sean usadas por las partes afectadas si así lo consideran oportuno. En este trabajo se presenta el resultado de un análisis de estos criterios desarrollados en colaboración con la Comisión Técnica de Organización del Trabajo del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana realizado a partir de las tablas de suplementos existentes para su uso de manera interna en los procesos de arbitraje en los que participa la comisión.

Palabras Clave:

Organización Internacional del Trabajo (OIT), estudio de métodos y tiempos, suplementos por fatiga.

Keywords:

International Labour Organization (ILO), time and motion study, fatigue allowance.

6.2.- INTRODUCCIÓN

Según la OIT, la Medición de Tiempos es un conjunto de técnicas, diseñadas para determinar el tiempo, en que una persona cualificada en una actividad, necesita para desarrollarla según una norma preestablecida (Sempere et al., 2008). Siendo un aspecto fundamental en la evaluación de la productividad tanto en los sectores manufactureros como en los de servicios (Diz et al., 2007). Estas técnicas, pese a tener una larga trayectoria de aplicación, son plenamente vigentes, sobre todo en entornos productivos, en los que la determinación de la cantidad de tiempo necesaria para fabricar es fundamental, para poder ofrecer estimaciones y plazos de entrega realistas (Vaughn, 1990). Algunas de sus aplicaciones van encaminadas a definir objetivos de producción, comparar métodos de trabajo manuales o no, identificar aquellas operaciones que no aportan valor, establecer el grado de saturación de la mano de obra, cuantificar oportunidades o beneficios potenciales de un cambio de los métodos, reducir los costes de mano de obra o como instrumento para generar los datos necesarios para planificar los tiempos de trabajo como se realiza en Corominas et al. (2008).

En el proceso de determinación de un estándar de tiempos, un aspecto fundamental consiste en determinar la cantidad de tiempo que necesita la persona que ejecuta una actividad para poder desarrollarla de manera continuada (Meyers, 2000). Esto es, el cálculo de los tiempos adecuados para recuperarse de la fatiga experimentada por el trabajador a la hora de realizar su actividad.

Existen numerosos estudios al respecto, siendo uno de los campos de trabajo de la ergonomía, por su influencia en el rendimiento de los trabajadores y la seguridad en los puestos de trabajo. Sin embargo, en lo que se refiere a la determinación de los estándares de tiempos, la práctica más común es la aplicación de suplementos o márgenes adicionales de tiempo, añadidos a la duración de la tarea y que refleja el tiempo necesario para recuperarse de un trabajo prolongado (Caso, 2006).

En el ámbito español, estos suplementos suelen expresarse como un porcentaje de tiempo adicional y no existe un criterio universal para su definición y aplicación. Esto es debido a la pluralidad de estudios, la falta de normativa laboral al respecto y la no concreción de los organismos relacionados con este campo. La OIT por ejemplo, no desarrolla una norma al respecto, sino que expresa una serie de recomendaciones didácticas, que pueden ser asumidas o no por los afectados.

Es por ello, por lo que se plantea desarrollar un criterio de aplicación unificado al respecto, que pueda ser usado en la mediación de conflictos relacionados con el establecimiento de tiempos por parte de la Comisión Técnica del TAL de la Comunidad Valenciana.

Este Tribunal de Arbitraje nace al amparo de la ley 36/1998, en la que se establecía la creación de las instituciones arbitrales y la ley vigente 60/2003 de Arbitraje. En ella, se otorga a la administración la posibilidad de encomendar la administración del arbitraje y

la designación de árbitros, a determinadas corporaciones de derecho público, asociaciones y entidades sin ánimo de lucro, en cuyos estatutos se prevean funciones arbitrales. Al amparo de ello, se constituyó en la Comunidad Valenciana la Fundación del TAL, que es la entidad que otorga personalidad jurídica y soporte administrativo al sistema de solución extrajudicial de conflictos laborales en la Comunitat Valenciana. El Patronato de la Fundación está conformado por la Generalitat Valenciana y las organizaciones sindicales y empresariales más representativas de la Comunidad Valenciana: CCOO-PV, UGT-PV y CIERVAL.

Posteriormente, con fecha 15 de octubre de 2008, se publica en el Diario Oficial de la Comunidad Valenciana DOCV 5870 (2008) del Acuerdo del Comité de Interpretación, Aplicación y Seguimiento del IV Acuerdo de Solución Extrajudicial de Conflictos Laborales de la Comunidad Valenciana. Este acuerdo, recoge la creación y desarrollo de la Comisión Técnica de Organización del TAL de la Comunidad Valenciana. Esta Comisión Técnica, es una comisión paritaria, formada por cuatro representantes de la patronal y otros cuatro de la parte social, cuyos objetivos son, servir de herramienta de apoyo a los mediadores y árbitros del sistema valenciano de solución extrajudicial de conflictos laborales colectivos. Su intervención en un procedimiento de mediación o arbitraje, se prevé con la emisión de un dictamen o informe pericial vinculante, según el tipo de procedimiento, sobre materias relacionadas con la organización del trabajo en las empresas. En concreto, sus actividades son el análisis y estudio técnico de aspectos concernientes a la productividad -sistemas de medición, tiempos e incentivos- a la valoración de puestos de trabajo y a la movilidad de los trabajadores en los centros de trabajo.

Desde el momento en que se formó la Comisión Técnica se marcó como objetivo unificar criterios y crear estándares internos de trabajo con el objetivo de unificar la experiencia y conocimiento de sus miembros. Es por eso, que desde entonces se ha realizado un extenso estudio de definición y unificación de criterios, siendo la Medición de Tiempos una de las áreas estudiadas.

El presente artículo, recoge el trabajo realizado a lo largo del año 2009 por la Comisión Técnica del TAL de la Comunidad Valenciana, a lo largo de este periodo, se establecieron las bases y criterios de medición de tiempos en las empresas en los que fuera necesario realizarlos debido a discrepancias entre la empresa y la parte social. El trabajo se concretó, en una revisión de las tablas de coeficientes de descanso, que se encuentran publicadas por la Organización Internacional del Trabajo y una adaptación de las mismas para el uso del citado Comité Técnico. En el siguiente apartado se presentan las modificaciones planteadas junto con su justificación.

6.3.- TABLAS

Las tablas que a continuación se presentan, se basan en información facilitada por la empresa Peter Steel and Partners extraída de (Kanawaty, 1996), publicado por la OIT. Los suplementos de descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión de puntos (Niebel y Freivalds, 2003).

Aparte de esta información, la literatura relacionada con la definición de estándares de tiempos, no recoge ninguna recomendación o norma específica al respecto, por lo que la Comisión Técnica del TAL de la Comunidad Valenciana, adecuó algunas de las terminologías mencionadas en los trabajos anteriores y su distribución de puntos, en atención a las normas de trabajo actuales.

En el presente análisis, se ha intentado generar unas tablas fácilmente identificables por los usuarios. Siempre que ha sido posible, se ha intentado que el parámetro en cuestión pueda ser medido con alguna herramienta, por ejemplo al hablar de luminosidad la tabla se ha trasladado a luxes (fácilmente medibles por un luxómetro) y al hablar de ruido la tabla se ha trasladado a decibelios (medibles por un sonómetro). Se han tenido también en cuenta los reglamentos y normativas vigentes en el estado español al revisar las tablas, y si alguna de estas pudiera estar afectada por las mismas.

En el presente artículo, sólo se incluyen aquellas tablas que, con motivo de la revisión arriba mencionada, han sido modificadas, indicándose su codificación en la obra de Kanawaty (1996). Las tablas debidas a tensión física provocada por la naturaleza del trabajo (esfuerzo reducido, esfuerzo mediano y esfuerzo intenso), como las tablas finales de conversión de puntos en porcentajes, se ha decidido mantenerlas iguales a las publicadas.

6.3.1.- POSTURA

La tabla de postura, se utiliza para determinar, si el trabajador debería tener un suplemento adicional de descanso en función de la posición en la que se encuentra a la hora de realizar su trabajo, también se tiene en cuenta, si manipula carga de forma fácil o complicada. Las posturas de trabajo son causa de carga estática en el sistema músculo-esquelético de la persona. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera fatiga y en casos de larga duración puede provocar trastornos o patologías (Nogareda y Dalmau, 1997). Las investigaciones realizadas en el campo de la carga postural, inciden en que una de las principales medidas de corrección ergonómica es la reducción de la carga estática (Chavarria, 1986) causada por posturas no adecuadas en el trabajo. En la Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1997), se indica que una cuarta parte de los trabajadores adopta posturas cansadas o penosas como mínimo la mitad del tiempo de su trabajo. Esta tabla, ha sido revisada basándose en las obras citadas, eliminando las ambigüedades que aparecían en la tabla original de

(Kanawaty, 1996) e incorporando, nuevas definiciones de posturas coherentes con los estudios realizados por los técnicos de la Comisión y a sus observaciones.

Tabla 6.1. Factor A2. Postura

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2.- VIBRACIONES

En la Tabla 6.2. Factor A3. Vibraciones, se considera el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas, o a una serie de sacudidas o golpes. Las exposiciones profesionales a las vibraciones de cuerpo completo se dan, principalmente, en el transporte, pero también en algunos procesos industriales. Según el Real Decreto (RD 330/2009), se establece que los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición; estos niveles vienen en la Directiva 2002/44/CE.

Se han incorporado algunas máquinas que en estos momentos se usan con bastante normalidad y que no estaban incluidas en la tabla (ya que no existían cuando se realizaron, por ejemplo, el martillo perforador sobre hormigón).

Tabla 6.2. Factor A3. Vibraciones

	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3.- CICLO BREVE

Cuando un trabajo es muy repetitivo, una serie de elementos muy cortos, forman un ciclo, que se repite continuamente durante un largo periodo. En este caso, se atribuyen puntos, con el fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante este tiempo. Esta tabla correspondiente al factor A4 se ha ampliado, añadiendo además del tiempo en centésimas de minuto (c.d.m), su equivalencia en segundos y en diezmilésimas de hora, para facilitar el trabajo a los técnicos de medición de tiempos.

Tabla 6.3. Factor A4. Ciclo Breve

			PUNTOS
Tiempo medio del ciclo			
c.d.m.	segundos	Diezmilésimas	
16,17	9,6-10,2	26,66-28,33	1
15	9	25	2
13,14	7,8-8,4	21,66-23,33	3
12	7,2	20	4
10,11	6-6,6	16,66-18,33	5
8,9	4,8-5,4	13,33-15	6
7	4,2	11,66	7
6	3,6	10	8
5	3	8,33	9
menos de 5	menos de 3	menos de 8,33	10

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4.- ROPA MOLESTA

Para el estudio de la Tabla 6.4. Factor A5. Ropa Molesta, se debe tener en cuenta, el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar así mismo, si la ropa estorba la aireación y la respiración.

Hay que tener en cuenta que con la puesta en marcha del (RD 773/1997) se incorpora la obligatoriedad del uso de equipos de protección individual, esto hace que aunque el trabajador quede más protegido de los posibles accidentes a los que se expone en su puesto de trabajo, también tenga que soportar más carga sobre su cuerpo y también más ropa molesta. Por ello, a la hora de confeccionar esta tabla, se han usado casos prototipo que se definen a partir de las posibles combinaciones de equipos de protección definidos por el Real Decreto arriba citado.

Tabla 6.4. Factor A5. Ropa Molesta

	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	2
Gafas protectoras para afilar	3
Gafas protectoras contra impactos	3
Casco de protección	4
Protección auditiva	4
Careta de protección de soldadura	5
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Peto y manoplas de protección de soldadura	6
Máscara (para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

Fuente: Elaboración propia.

6.3.5.- CONCENTRACIÓN/ANSIEDAD

Se consideran las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigida. En esta tabla, se han incorporado definiciones de nuevas tareas, que las anteriores tablas no recogían, con lo que existe mayor facilidad, al poder asimilar una tarea que se está estudiando a una que contemple la tabla.

Tabla 6.5. Factor B1. Concentración/Ansiedad

	Puntos
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balastro	0
Hacer un embalaje corriente	1
Lavar vehículos	1
Rellenar de agua una batería	2
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Pintar paredes	3
Coser a máquina con guía automática	4
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	5
Pintar metal labrado con pistola	6
Cargar ó descargar troquel de una prensa	6
Alimentar la prensa a mano	6
Sumar cifras	7
Inspeccionar componentes detallados	7
Bruñir o pulir, desbarbar	8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	10
Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección	10
Montar trabajos demasiado complejos para ser automáticos	10
Soldar piezas sujetas por una plantilla	10
Conducir un autobús con tráfico intenso o niebla	15
Marcar piezas con detalle de mucha precisión	15

Fuente: Elaboración propia.

6.3.6.- TENSION VISUAL

En esta tabla, se consideran las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración de la tensión. Como ya se dijo, los parámetros deben ser medibles, siempre que esto sea posible. Los niveles de iluminación necesarios para la realización de un trabajo pueden extraerse del RD 486 (1997), o bien de su guía de aplicación práctica (si no existe un documento más restrictivo). Al reducir la iluminación en un puesto de trabajo, por debajo de la iluminación necesaria, este se verá afectado, así como el trabajador que lo realiza. Se realizaron mediciones, y se consideró que cuando se trabaje con una iluminación inferior a la necesaria, se aplicará la siguiente tabla.

En la Tabla 6.6. Factor B3: Tensión Visual se consideran niveles adecuados los valores de distribución del 1 al 5, niveles con cierto riesgo los valores del 6 al 11 y los valores de distribución del 12 al 20 implicarían un riesgo muy elevado.

Tabla 6.6. Factor B3: Tensión Visual

Distribución	lux	puntos
1	-1%	1
2	-2%	2
3	-3%	3
4	-4%	4
5	-5%	5
6	-6%	6
7	-7%	7
8	-8%	8
9	-9%	9
10	-10%	10
11	-11%	11
12	-12%	12
13	-13%	13
14	-14%	14
15	-15%	15
16	-16%	16
17	-17%	17
18	-18%	18
19	-19%	19
20	-20%	20

Fuente: Elaboración propia.

La Comisión Técnica decidió que en caso de existir una iluminación inferior al 20% de lo necesario en base al RD 486 (1997), no se realizaría la medición, hasta que este problema no sea subsanado.

6.3.7.- RUIDO

Considerar si el ruido afecta la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. En este caso se ha traducido a decibelios como una forma objetiva de realizar las mediciones, para ello se utilizará un sonómetro. Este concepto es nuevo, ya que, hasta este momento la OIT en Kanawaty (1996), hablaba de mucho o poco ruido en comparación con algunos estándares. Se ha tenido en cuenta lo expuesto en el RD 286 (2006).

Tabla 6.7. Factor B4: Ruido.

Valores en dB		
Distribución	dB	puntos
1	72	1
2	74	1
3	76	2
4	78	3
5	80	3
6	82	4
7	84	5
8	86	5
9	88	6
10	90	7
11	92	7
12	94	8
13	96	9
14	98	9
15	100	10

Fuente: Elaboración propia.

6.3.8.- EMANACIONES DE GASES

Aquí se considera la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud, irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable. La emanación de gases entraría dentro del riesgo químico, siendo sus vías de penetración por inhalación o por absorción cutánea, ya que la ingestión se descarta dentro de un centro de trabajo.

Las disposiciones relativas a la evaluación de Riesgos (Ley 31/1995), de prevención de riesgos laborales y el (RD 39/1997) por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, implican la utilización de valores límite de exposición para poder valorar los riesgos debidos a la exposición profesional a agentes químicos. El (RD 374/2001) traspone a la legislación española el deber establecido en la Directiva 98/24/CE de adoptar sus propios valores límites de exposición profesional para aquellos agentes químicos que a nivel comunitario tengan asignados valores límite de exposición profesional.

Es por ello que el estar expuesto a estos agentes durante un tiempo prolongado puede afectar al trabajador, por ello se aconseja además de no llegar a los niveles máximos que vienen indicados (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2012), la utilización de la Tabla 6.8. Factor C3: Emanaciones de gases, para proporcionar descansos en los que el trabajador pueda recuperarse de los efectos sufridos.

Tabla 6.8. Factor C3: Emanaciones de gases.

Factor C3	PUNTOS
Torno con líquido refrigerante	0
Pintura en emulsión	1
Corte con llama oxiacetilénica	1
Soldar con resina	1
Gases de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeados con metales	10

Fuente: Elaboración propia.

6.3.9.- POLVO

Se entiende por polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente. La exposición al polvo en el lugar de trabajo es un problema que afecta a diversos sectores (minería, fundición, canteras, textil, panaderías, etc.).

Tabla 6.9. Factor C4: Polvo

Factor C4	POLVO	PUNTOS
Trabajo de oficina		0
Operaciones normales de montaje		0
Trabajo en taller de prensas		0
Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración		1
Aserrar madera		2
Evacuar cenizas		4
Abrasión de soldadura		6
Soplar piezas con aire comprimido		7
Trasegar coque de tolvas a volcadores o a camiones		10
Descargar cemento		11
Demoler edificios		12

Fuente: Elaboración propia.

Tradicionalmente la neumoconiosis (enfermedad por exposición al polvo) ha sido considerada como enfermedad profesional. En otras enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar,...), la exposición laboral al polvo juega un papel importante. Es por ello que este factor incluye el volumen y tipo de polvo, se ha revisado y se han introducido varias operaciones, no definidas antes en otros estudios, con el fin de que el trabajador pueda tener un suplemento de descanso asociado a dicho factor. Con referencia a lo publicado en el Instituto Nacional de Salud e Higiene en el trabajo, hay cosas muy específicas, como lo referido a las actividades de la minería (Orden ITC/933/2011 y Orden ITC/2585/2007), o bien perforación de rocas (Caballero, 1989), y en la actualidad existe un proyecto de ley sobre la exposición de los

trabajadores al polvo de madera, pero no habla de la existencia de polvo en todos los posibles ambientes de trabajo.

6.3.10.- SUCIEDAD

Se tiene en cuenta la naturaleza del trabajo y la molestia general, causada por el hecho de que éste sea sucio. Este suplemento, se incorpora para asumir el tiempo que necesita el operario para lavarse, tras realizar alguna tarea en la que se pueda ensuciar. En algunas empresas, este tiempo se concede a los trabajadores al finalizar la tarea para lavarse, en estos casos se suelen conceder entre tres o cinco minutos. En los casos en los que se conceda tiempo adicional para lavarse, no se aplicaran las tablas de tiempo, es decir, no deben atribuirse puntos y tiempo a la vez para la misma acción.

Tabla 6.10. Factor C5: Suciedad

Factor C5	PUNTOS
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	0
Trabajo en taller de prensas	0
Manejo de multicopistas	1
Barrido de polvo o basura	2
Limpieza industrial de suelos de naves	3
Recogida o retirada de escombros	3
Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	10

Fuente: Elaboración propia.

6.3.11.- PRESENCIA DE AGUA

Finalmente, se considera el efecto acumulativo del trabajo efectuado en un ambiente mojado durante largo periodo. Se han incorporado algunas categorías que no existían en las tablas anteriores.

Tabla 6.11. Factor C6: Presencia de Agua

Factor C6	PRESENCIA DE AGUA	PUNTOS
Operaciones normales de fábrica		0
Trabajo al aire libre		1
Trabajos continuos en lugares húmedos		2
Apomazado de paredes con agua		4
Manipulación continua de productos mojados		5
Trabajos con agua vapor		10
Trabajos con suelo empapado		10
Manos en contacto con el agua		10

Fuente: Elaboración propia.

6.4.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para validar el impacto de las modificaciones planteadas se ha hecho un estudio consistente en aplicar durante un periodo de un año, estas tablas en todos los análisis de tiempos realizados por los miembros de la Comisión Paritaria. En concreto, durante este periodo se realizaron 47 estudios dentro de los cuales se midieron una media de doce operaciones. Cada estudio fue evaluado por todos los miembros de la Comisión.

Respecto a la situación previa a la definición de las tablas presentadas, se ha observado una reducción importante en la dispersión de los estándares fijados, indicando que la no existencia de unos criterios comunes para el cálculo de suplementos era una de las fuentes más importantes que hacía que los tiempos definidos por los diferentes expertos, no coincidiesen.

Del mismo modo, se ha comparado el número de veces que tras la decisión de la Comisión, alguna de las partes ha seguido por la vía judicial. En este caso, se han reducido prácticamente a cero, existiendo un único caso en todo el periodo analizado (caso en el que posteriormente, la autoridad judicial, dio la razón a los planteamientos de la Comisión Paritaria).

Entre los riesgos psicosociales que afectan negativamente a la salud y el bienestar de los trabajadores cabe destacar: las elevadas exigencias e intensidad del trabajo, las exigencias de orden emocional, la falta de autonomía, los conflictos éticos y las malas relaciones sociales, así como la inseguridad en el empleo y en el puesto de trabajo (Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, 2012).

Como conclusión, hay que destacar que en este trabajo, se han presentado los resultados de un estudio realizado por la Comisión Técnica del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana, destinado a la estandarización de criterios relativos a los puntos por factores dentro del suplemento por descanso en los estudios de tiempos. Estos resultados son los que se están usando en todos los procesos de arbitraje en los que la Comisión Técnica del TAL de la Comunidad Valenciana interviene y constituye un primer paso para una unificación de criterios dentro de este tipo de actividades.

Actualmente, se sigue trabajando en la mejora de las tablas, acumulando datos que permitan mejorar los criterios planteados y modificándolas según la legislación. Algunas líneas de trabajo, se basan en el análisis de la influencia conjunta de factores (por ejemplo en la tabla del factor A5, se puede considerarse si se coge el factor de mayor puntuación o se suman los puntos de los distintos elementos que utilice el trabajador). También se está revisando la influencia de la legislación sobre seguridad y salud laboral sobre estos criterios, como por ejemplo en la tabla del factor C3 o en las tablas de tensión física, ya que no tiene ningún sentido que se excedan los kilogramos a mover que permite la ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Habría que indicar, que en los últimos 2 años (2010 y 2011), estas tablas han sido aplicadas por la Comisión Técnica de TAL de la Comunidad Valenciana en la medición de más de 50 puestos de trabajo, en distintas empresas. Siendo fácilmente entendidas tanto al explicarlas a los trabajadores como a los empresarios.

En resumen, este trabajo pretende cubrir la laguna existente en la medición de tiempos en las empresas y servir de guía de referencia en la mediación de conflictos laborales derivados de los mismos.

Agradecimientos

Agradecer la tarea realizada por los miembros de la Comisión Técnica del Tribunal de Arbitraje Laboral de la Comunidad Valenciana: D. Juan Bonet, D^a. Sofía Estellés, D. Germán Iranzo, D^a Zoa Jiménez, D. Juan Lavarías, D. Emilio Muñoz, D. David Serna y D. Juan Vte Tarín y especialmente al director del Tribunal de Arbitraje Laboral Don Ignacio Ruiz por su colaboración en la realización del presente artículo.

Del mismo modo indicar que la parte final de este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto DPI2011-27633 denominado “Programación de producción en cadenas de suministro sincronizadas multietapa con ensamblajes / desensamblajes con renovación constante de productos en un contexto de innovación”.

6.5.- REFERENCIAS

- CABALLERO, J.D. (1989), *NTP-257: Perforación de rocas: eliminación de polvo*. INSHT.
- CASO, A. (2006) *Técnicas de medición del trabajo*. Editorial Fundación Confemetal.
- CHAVARRÍA, R. (1986), *NTP-177: Carga física de trabajo: definición y evaluación*. INSHT.
- COROMINAS, A. ;LUSA, A. ; OLIVELLA, J. (2008), *Planificación del tiempo de trabajo con cuentas de horas: el caso industrial*. Dirección y Organización, 35, pp. 110-115
- DIZ, E. ; RODRIGUEZ, N. GARCIA, J.M. (2007), *La mejora de la productividad en las empresas de servicios*. Dirección y Organización, 34, pp. 79-90
- DOCV 5870 (2008). *Diario Oficial de la Comunidad Valenciana N° 5870 de fecha 15/10/2008. Resolución de 10 de Septiembre de 2008 de la Dirección General de Trabajo. Consellería de Economía, Hacienda y Empleo*. Pp. 82501-82503.
- EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS (1997). *Second European Survey on Working Condition*.
- FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO (2012). *Quinta encuesta europea sobre las condiciones de trabajo*. <http://www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2011/821/es/1/EF11821ES.pdf> (Recuperado 3/1/2013).
- KANAWATY, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4th ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza.
- LEY 31 (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*.http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/131-1995.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 9/3/2009).
- MEYERS, F. (2000) *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil*. Ed. Pearson Educación.
- MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL (2012). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España*.
- NIEBEL, B.; FREIVALDS, A. (2003). *Ingeniería industrial : métodos, estándares y diseño del trabajo*. 10th ed.
- NOGAREDA, S; DALMAU, I. (1997). *NTP-452: Evaluación de las condiciones de trabajo carga postural*.
- ORDEN ITC/2585 (2007), de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria 2.0.02 “Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-16041. Ministerio de Industria, Turismo Y Comercio (Recuperado 8/3/2009).
- ORDEN ITC/933 (2011), de 5 de abril por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.03, “Protección de los trabajadores contra el polvo, en las actividades de la minería de las sales solubles sódicas y potásicas” del Reglamento general de normas básicas de seguridad minera.http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-6860. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (Recuperado 8/3/2012).
- REAL DECRETO 39 (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención*.http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1997-1853. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales(Recuperado 18/4/2009).
- REAL DECRETO 486 (1997). *Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/Real Decreto 486-1997.html. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (Recuperado 8/3/2009).
- REAL DECRETO 773 (1997). *Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*.http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/773_97/PDFs/re

aldecreto773199730demayosobredisposicionesminimasdese.pdf. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales(Recuperado 2/3/2009).

REAL DECRETO 374 (2001). Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd374-2001.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 8/3/2009).

REAL DECRETO 286 (2006). Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo. Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/Real Decreto 286-2006.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 2/3/2009).

REAL DECRETO 330 (2009). Real Decreto 330/2009 de 13 de marzo, por el que se modifica el RD 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a Vibraciones Decreto 330-2009.html. Mecánicas. Ministerio de Presidencia (Recuperado 18/4/2011).

SEMPERE, F. MIRALLES, C. ANDRÉS, C. VICENS, E. (2008) Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. Ed. Limusa.

VAUGHN, R. (1990), Introducción a la Ingeniería Industrial, Ed. Reverte, pp 27.

CAPÍTULO 7: RESULTADOS

7.1.- INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se presenta una discusión de los resultados de los capítulos de la presente tesis. Se ha dividido en dos apartados. En uno se recoge la comparativa de los resultados relativos a productividad, para realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en los mismos. Mientras que en el siguiente apartado se recogen los resultados de la encuesta realizada a los expertos, encuesta que se recoge en el capítulo 5.

7.2.- COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD

En este apartado se van a realizar una comparativa de las encuestas realizadas sobre productividad en los sectores de las luminarias y automoción. Las encuestas, sus características, así como sus resultados gráficos se han presentado en los capítulos 3 y 4 respectivamente.

7.2.1.- TAMAÑO Y ESTRUCTURA DE LAS EMPRESAS

Al analizar los datos extraídos de los artículos relativos a productividad lo primero que llama la atención es el tamaño de las empresas en los dos sectores, en cuanto a número de trabajadores.

Tabla 7.1. Número de trabajadores

	Automoción	Luminarias
Máximo	700	150
Media	286	36
Mediana	320	20
Moda	50	20
Mínimo	17	3

Fuente: Elaboración propia

Indicar que en su origen, la mayoría de las empresas de luminarias fueron pequeños talleres, mientras que la mayoría de las empresas del sector automoción se constituyeron como proveedores de una empresa de montaje final y pertenecen a empresas multinacionales y grandes grupos corporativos (aunque algunas son pequeños talleres, son la minoría). Comparativamente hablando, entre los dos sectores hay una gran diferencia en cuanto al tamaño de la empresa, puesto que el número medio de trabajadores en las empresas de automoción es casi diez veces el de las empresas de fabricación de luminarias.

También hay grandes diferencias en cuanto a la estructura de las empresas de ambos sectores. Al fijarse en la existencia de departamentos tradicionalmente vinculados a la mejora en los procesos se pueden observar los siguientes resultados:

Tabla 7.2.- ¿Tiene su empresa departamento de?

Departamentos	Automoción	Luminarias
Procesos	87%	36%
I+D	50%	71%
Métodos y Tiempos	50%	36%

Fuente: Elaboración propia

En el sector automoción muchas de las empresas entrevistadas no tienen un departamento de I+D, debido a que éste se encuentra en la ciudad donde se encuentra la matriz de la empresa. Sin embargo en las empresas de iluminación el diseño es uno de los puntos fuertes, aquellas que no tienen departamento propio de I+D normalmente lo subcontratan.

En el sector de automoción el departamento de procesos aparece en el 87% de los casos mientras que en luminarias sólo en un 36% asumiendo las funciones del mismo en muchos casos el departamento de producción.

En cuanto al departamento dedicado al estudio del trabajo (métodos y tiempos), éste aparece en la mitad de las empresas de automoción, aunque en aquellos casos que no existe, sus funciones las realiza el departamento de procesos. En luminarias este departamento (métodos y tiempos) sólo existe en el 36% de los casos, asumiendo en muchas ocasiones sus funciones (definición de puestos, ergonomía en el puesto, tiempos de procesado, etc.) el departamento de producción.

7.2.2.- PRODUCTIVIDAD Y HERRAMIENTAS

Al ser preguntados sobre si sus empresas podían mejorar su productividad, el 100% de las empresas del sector automoción contestó afirmativamente, mientras sólo lo hizo el 88% de las empresas del sector de luminarias. Al incidir en esta pregunta en el sector de automoción todos relacionaron su contestación con la mejora continua, es decir, que todo es mejorable, y mediante herramientas de mejora continua se podría lograr dicha mejora.

Tabla 7.3.- Para que cree la gerencia que es útil la medición de tiempos

	Automoción	Luminarias
Planificación	100%	71%
Calcular la carga de trabajo	100%	64%
Costes	88%	100%
Calcular saturación de líneas	75%	57%
Para realizar la distribución en planta	50%	29%
Calcular incentivos	0%	50%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 7.3. que la importancia que cada sector indica para cada factor es muy distinta. En el sector de la automoción aparece en primer lugar y empatadas para la planificación y para el cálculo de la carga de trabajo, ambas dos con un 100%, esto es debido principalmente a que en la mayoría de las empresas de este sector se utilizan líneas de montaje, para cuya planificación, cálculo de carga de trabajo y cálculo de saturación de líneas es fundamental el conocimiento de los tiempos de producción, ya que la mayoría de estas empresas tienen un proceso productivo tipo flow-shop, que exige un equilibrado de la capacidad en las diferentes fases del proceso productivo. Mientras que en último lugar se encuentra su uso para el cálculo de incentivos con un 0%, esto es debido a que en las empresas de automoción no se suele pagar incentivos por productividad¹⁶ a los trabajadores, estaría relacionado con el tipo de proceso productivo utilizado, como ya se ha mencionado antes.

Sin embargo, las empresas fabricantes de luminarias dan gran importancia a los costes, y para calcularlos necesitan conocer la estructura del producto (listado de materiales, también conocido en la Comunidad Valenciana como escandallo) y los tiempos de fabricación. En la mayoría de los casos las empresas de este sector tienen un proceso de producción tipo job-shop, con lo que le dan menos importancia a conocer los tiempos para planificar, para calcular cargas o saturación de líneas. Sin embargo la mitad de ellas, que coincide con las que tenían sistemas de medición de tiempos, dan importancia al sistema de incentivos. Las que tienen dicho sistema lo utilizan para incentivar a los trabajadores¹⁷.

Tabla 7.4.- Para que cree la gerencia que son útiles los métodos de trabajo

	Automoción	Luminarias
Aumentar la productividad	100%	93%
Ergonomía	92%	43%
Estandarizar Métodos	88%	57%
Seguridad	63%	50%
Reducir trabajos monótonos	63%	50%
Para realizar la distribución en planta	50%	57%

Fuente: Elaboración propia

Destacar que ambos sectores en primer lugar consideran que los métodos son útiles para aumentar la productividad. Cabe destacar que mientras que el sector de la automoción considera que son muy útiles para la ergonomía de puestos (92%) en el caso de las empresas de luminarias sólo lo consideran en un 43%.

¹⁶ De hecho, ninguna de las empresas entrevistadas de automoción paga ningún incentivo por productividad, aunque en algunos casos si que lo pagan relacionandolo con la calidad del producto, o por obtención de objetivos en otros indicadores (calidad del producto, reducción de retrabajos, reducción de accidentes, etc.).

¹⁷ Todas las que tenían un sistema de este tipo, sus trabajadores cobran incentivo de productividad.

7.2.3.- FORMACIÓN

En cuanto a cómo formar a un trabajador nuevo o a un trabajador a la hora de ocupar un nuevo puesto de trabajo también se observan diferencias:

Tabla 7.5.- ¿Cómo forman a un operario en una nueva operación?

	Automoción	Luminarias
Instrucciones de trabajo	100%	64%
Trabajando en paralelo con otro compañero	100%	100%
Se le explica oralmente	38%	64%
Se utilizan vídeos	13%	0%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver las empresas de automoción en el 100% de los casos los operarios tienen instrucciones de trabajo (y no sólo para el aprendizaje sino que existen instrucciones de trabajo en todos los puestos), además de poner al operario a trabajar en paralelo con otro compañero a la hora de aprender una nueva tarea, en algunos casos se les explica oralmente y en pocos casos (13%) utilizan vídeos explicativos, aunque por lo que indicaron algunos de los entrevistados esta práctica está aumentando. Sin embargo, en el caso de las empresas de luminarias siempre se les pone en paralelo con otro compañero y además en el 64% de los casos se les explica oralmente y se les da instrucciones de trabajo, hasta la fecha no han utilizado vídeos.

Indicar que en cuanto a los estudios que tenían las personas responsables de realizar los estudios de tiempos, en el caso del sector de la automoción el total de ellos eran universitarios, siendo el 50% titulados superiores y el otro 50% titulados medios. En el caso de las empresas de luminarias el 71% eran titulados universitarios y el 29% habían realizados estudios de formación profesional.

7.2.4.- EMPRESAS SIN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

En el caso de las empresas de automoción todas contestaron que tenían algún tipo de sistema de medición de tiempos. Por lo que había dos preguntas definidas para aquellas empresas que no tuviesen ningún tipo de sistema de medición, que no tuvieron que contestar.

En el caso de las empresas de luminarias, aquellas empresas que no tenían sistemas de medición de tiempos, indicaron que la planificación se basaba:

- En el 50% de los casos en la experiencia,
- En el 25% de los casos en datos históricos,
- Un 12% con hojas de demanda
- y el resto con otros métodos.

A la hora de calcular los costes del producto se detectó que en el 45% de los casos se basaban en la estructura del del producto, en el 22% se realizaba en base a la experiencia, en el 11% utilizaban datos históricos y el resto en otros.

7.2.5.- EMPRESAS CON SISTEMAS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

Para las empresas que tenían algún sistema de medición de tiempos, se preguntó cuántos años hacía que lo tenían implantado:

- En el sector automoción:
 - Más de 20 años un 38%
- En los fabricantes de luminarias:
 - Más de 20 años un 43%

Se puede observar que en la mayoría de los casos son sistemas maduros, es decir, que tienen muchos años de implantación. Para datos más específicos se puede consultar los capítulos 3 y 4.

Tabla 7.6.- Sistemas utilizados para la medición de tiempos

Sistema Utilizado	Automoción	Luminarias
MTM	50%	
OIT	12%	
Decimal	38%	29%
Bedaux		28%
Destajo		43%

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se puede ver en la tabla anterior, realmente sólo comparten un sistema, el decimal, que en el sector de la automoción utilizan el 38% de las empresas entrevistadas y en las empresas fabricantes de luminarias el 29%. Sin embargo, el sistema MTM o de tiempos predeterminados, que es muy utilizado en el caso de las empresas del sector de la automoción (50%), no se utiliza para nada en el caso de las empresas entrevistadas de luminarias, cuando desde el punto de vista del montaje de luminarias sería muy útil. En cuanto al destajo, aunque no es un sistema de medición en sí, sino que es una forma de pagar por piezas realizadas es muy utilizado en el caso de las empresas entrevistadas y con sistema de tiempos del sector de las luminarias, en este caso, en un 43%. En principio no se había considerado el destajo por lo que ya se ha comentado, pero durante las entrevistas apareció insistentemente (en el sector empresas de luminarias), motivo por el que finalmente se incluyó.

7.3.- EL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA ACTUALIDAD

Tal como se ha explicado en el capítulo 5 una vez entrevistadas las empresas de los sectores arriba mencionados, se quiso comprobar si el estudio del trabajo se seguía utilizando en la actualidad y si su utilización era la adecuada. Para ello, se realizó una entrevista a 48 expertos en el tema, personas distintas a las entrevistadas para las encuestas de productividad en las empresas. En el punto 5.5. de esta tesis se define el perfil de los mismos, así como las características de dicha encuesta.

Los resultados más destacables encontrados son:

- Que todos los expertos entrevistados consideraron que seguían siendo útiles.
- Los motivos que se dieron para que algunas empresas no los utilizaran han sido principalmente los siguientes:
 - Desconocimiento por parte de los directivos de las empresas.
 - Que dichos métodos fueron abandonadas en la época de bonanza y que no se han vuelto a implantar.
 - Por resistencia al cambio.
 - Porque algunas empresas lo asocian a más burocracia.
- El motivo de su mala fama se asocia generalmente a:
 - Mala aplicación (por personal no cualificado).
 - No se explica correctamente su utilidad y los trabajadores no entienden sus ventajas.
 - Los trabajadores lo ven como un mayor control.
- En la pregunta sobre si se utilizan para lo que fueron diseñadas, la respuesta fue unánime. En algunas empresas sí que se utilizan para lo que fueron diseñadas en un principio (utilización sólo de forma operativa), esto es debido a que no les han sabido sacar todo su partido. Pero que otras empresas las están empezando a utilizar como herramientas tácticas y estratégicas, no sólo operativas.
- En cuanto a cuál era el motivo por el que en algunas empresas que sí que se utilizaban, se utilizaban de forma incorrecta, la respuesta mayoritaria fue:
 - Desconocimiento de las mismas.
 - Falta de formación del personal dedicado a dichas labores.
- Sobre qué se podría hacer para que las empresas lo utilizaran correctamente, las respuestas más frecuentes fueron:
 - Implicar a las partes (social y patronal).
 - Formación.
- En cuanto a qué puede hacer el estudio del trabajo para mejorar las empresas las contestaciones mayoritarias fueron:
 - Mejorar la productividad.
 - Mejorar los costes.
 - Salarios más equitativos y justos.
 - Y que es una herramienta base para la posterior aplicación de muchas otras.

- Por último se preguntó si desancosejarían su utilización y la respuesta unánime fue que no.

Con todos los resultados vistos hasta aquí se extraerán las conclusiones pertinentes en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES

8.1.- CONCLUSIONES

En el presente capítulo se concluye la presente tesis doctoral, para lo cual se van a revisar el cumplimiento de los objetivos planteados y se recogen las principales conclusiones extraídas de todos los capítulos anteriores. Se exponen también cuáles son las aportaciones más relevantes de las investigaciones incluidas en la tesis y se proponen líneas futuras de investigación.

La presente investigación se inició a partir de una necesidad surgida en el seno de la Comisión Técnica de Organización del TAL, en la cual se detectó una falta de uniformidad a la hora de aplicar los suplementos de descanso para el cálculo de los tiempos tipo. Además, durante el estudio y la revisión de las tablas de la OIT se detectaron también algunas dificultades para estandarizar su aplicación. Con todo esto comienza el germen de la presente investigación, y se elabora el tercer artículo (capítulo 4) de la presente tesis, que fue el primero en redactarse y en publicarse, en el trabajo titulado “Una revisión de las Tablas de Suplementos de Organización Internacional del Trabajo”, en el cuál se revisan las tablas aportando nuevos puntos de vista, tanto normativos como legislativos, así como algunos puntos de vista ingenieriles, es decir, que siempre que se pueda el indicador debe ser medible de alguna forma (luxes, decibelios, etc.). A partir de este trabajo que por supuesto incluyó verificación y validación de las tablas, surge una metodología útil y que ha ayudado a estandarizar la aplicación de los suplementos a la Comisión Técnica del TAL. Cuando se publicó el artículo dichas tablas se habían utilizado en 47 ocasiones con una media de 12 operaciones por ocasión por los integrantes de la Comisión Técnica de Organización del TAL, en estos momentos se superan las 120 utilizaciones con una media de 10 operaciones. Indicar también que los estudios realizados para las mediaciones son paritarios, es decir, a cada intervención acude una persona por la parte social y una persona por la parte patronal, y ambas deben generar un informe conjunto. Con la aplicación de las tablas se ha conseguido reducir las dispersiones de los estudios realizados a menos del 2%, cuando es aceptable hasta una dispersión de un 5%. Antes de la aplicación de estas tablas las dispersiones eran del 4% y en ocasiones mayores. Dichas tablas se han publicado también en la página web del TAL para aquellas empresas que las quieran utilizar. Como el objetivo de esta fase de la investigación era crear una herramienta (tablas) que sirviera de guía para la utilización de los suplementos de descanso y que estandarizara la utilización de las mismas. Se puede afirmar que se ha conseguido.

Tras la publicación de este artículo y la implantación de la utilización de las tablas se creyó conveniente profundizar en la aplicación general del estudio del trabajo y analizar la productividad en distintos sectores de la Comunidad Valenciana, para lo que se decidió hacer un estudio al respecto. Gracias a este estudio se ha podido identificar la situación actual del uso del estudio del trabajo como herramienta para la mejora de la productividad en dos sectores fundamentales de la economía valenciana. Por un lado el

sector de la automoción que gira en torno a la planta de montaje de Ford en Almusafes y por otro lado el sector de la fabricación de luminarias, sector de gran tradición y con amplia representación en esta comunidad. A los participantes en la encuesta no se les dio una definición de productividad, y tampoco se les preguntó que entendían por productividad, el objetivo era comprobar cuál era el concepto que se tenía de productividad en diferentes empresas y como se usaban las herramientas de mejora en las mismas.

A continuación se va a proceder a una revisión de los objetivos planteados en el capítulo de introducción:

Objetivo 1. Definir el concepto de productividad.

Para ello, en el capítulo 2 se ha revisado y organizado la literatura existente sobre el concepto productividad, para obtener la siguiente definición:

Se define productividad cómo el incremento de la relación obtenida para un producto final (output) sea bien o servicio, con respecto a los recursos (inputs) utilizados para la producción del bien o la prestación del servicio, para un periodo determinado y en unas condiciones específicas dadas (tecnología, ingeniería, etc). A través de un uso eficiente de los recursos utilizados y para producir un producto final o prestar un servicio que sea conforme con las normas de calidad predeterminadas para el mismo.

Indicar que:

- El incremento al igual que la productividad puede ser positivo o negativo, aunque lo que se trata de obtener siempre es el incremento positivo.
- Dentro de los recursos empleados entrarían: mano de obra, máquinas, materias primas, materiales, energía, etc.

Objetivo 2. Caracterizar el sector de las luminarias en lo relativo a productividad y herramientas para su medición.

Para conseguir este objetivo se han realizado encuestas a 42 empresas del sector, de las 230 empresas pertenecientes al CNAE 2740, es decir, casi una quinta parte de las empresas del sector existentes en la Comunidad Valenciana. Siendo el margen de error de un 14% y el nivel de confianza del 95%.

Se ha obtenido que el 64% de las empresas tenían departamento de métodos y tiempos, y que en la mayoría (casi el 60%) de los casos el estudio del trabajo se utilizaba para incentivar a los trabajadores en función de su productividad. Que el 88% de las

empresas entrevistadas creían que deberían mejorar su productividad. El 64% de las empresas opinaban que el estudio del trabajo es un método útil para mejorar la productividad. Y que el 100% de las empresas creían que la medición del tiempo era útil sobre todo para temas de costes, seguido por planificación y para cálculo de cargas de trabajo. Por otro lado, se detectó que el estudio de métodos de trabajo es útil sobre todo para aumentar la productividad, seguido por mejora de distribución en planta y estandarización de métodos de trabajo (se puede ampliar esta información en el capítulo 3).

También se pudo observar que en este sector existen empresas que no aplican estudio del trabajo y que para planificar utilizan sobre todo la experiencia y datos históricos. Y para el cálculo de costes emplean listas de materiales con costes (escandallos, es la palabra utilizada en la Comunidad Valenciana y sobre todo en este sector) y la experiencia de los decisores.

En las empresas que tenían sistemas de estudio del trabajo aplicados, la mayoría tenía más de 10 años de aplicación (casi un 90% de las empresas entrevistadas que aplicaban esta herramienta). Casi la mitad introdujeron este método para reducir costes, siendo su segundo motivo el de la mejora de la productividad (36%). Y que casi la mitad de las empresas que utilizan estudio del trabajo incentivan a sus trabajadores según destajo, repartiéndose el resto en los sistemas de medición de tiempos Bedaux y decimal.

Durante las entrevistas y posterior análisis se detectó la falta de conocimiento de algunas técnicas. Esta información se puede ampliar en el capítulo 3.

Objetivo 3. Hacer lo propio con el sector de la automoción.

Para obtener este objetivo se ha trabajado de forma análoga a lo realizado para el objetivo anterior, se han entrevistado 24 empresas del sector, de las 87 existentes, lo que representa casi un tercio de las empresas del sector en la Comunidad Valenciana. Teniendo la encuesta un margen de error del 17% y un nivel de confianza del 95%.

Se ha obtenido que la mitad de las empresas tenían departamento de métodos y tiempos, pero que todas utilizaban esta herramientas de una u otra forma. En aquellas que no tenían dicho departamento la tarea recaía en el departamento de procesos.

Sin excepción todas las empresas entrevistadas indicaron que deberían mejorar su productividad. En los resultados para todas las empresas se muestra que la medición del tiempo es fundamentalmente útil para la planificación y el cálculo de cargas (100%), seguido en tercer lugar (88%) con su utilización para el cálculo de costes, y que ninguna de las empresas entrevistadas lo usa para el cálculo de incentivos, ya que ninguna pagaba incentivos a sus trabajadores en base a productividad. En lo que respecta al estudio de métodos de trabajo, las empresas encuestadas lo consideran útil sobre todo para aumentar la productividad (en esto se coincidió con las empresas del sector de luminarias), seguido por su utilización para la mejora de la ergonomía (diseño de puestos de trabajo) y finalmente para la estandarización de puestos de trabajo (se puede ampliar esta información en el capítulo 4).

También se pudo observar que en este sector no existen ninguna empresa (al menos de las entrevistadas) que no aplique el estudio del trabajo, sin embargo un 36% no supieron contestar a la pregunta sobre desde cuando se estaba utilizando dicha herramienta en la empresa. Más de la mitad (51%) contestaron que en su empresa tenía implantado un sistema de este tipo hacía más de 15 años.

El sistema más aplicado (50%) en las empresas del sector de automoción es un sistema de tiempos estandarizados como el MTM (tiempos predeterminados en base a estas tablas), seguido por el decimal (38%).

Durante las entrevistas y posterior análisis se detectó un gran conocimiento y utilización del estudio del trabajo por parte de las empresas entrevistadas. Esta información se puede ampliar en el capítulo 4.

Objetivo 4. Realizar una revisión a las tablas de suplementos de descanso.

Para este objetivo se ha realizado un amplio trabajo conjunto junto con miembros del Comité Técnico de Organización del Tribunal de Arbitraje Laboral de Valencia. Esta labor se recoge en el capítulo 6, que recoge todas las tablas que han sido modificadas y los motivos por los que lo han sido según lo comentado al principio de este apartado 8.1.

Objetivo 5. Revisar el empleo del estudio del trabajo en la actualidad.

Para conseguir este objetivo, se planteó una encuesta entre expertos en el tema. En dicho estudio se entrevistó a 48 expertos (personas diferentes de las entrevistadas sobre productividad en los sectores de automoción y luminarias), dicha encuesta tiene un margen de error del 16,4% y un nivel de confianza del 98%. Los resultados obtenidos se recogen en el capítulo 5. Aunque la respuesta se puede resumir en que a pesar de todos los años que tiene esta herramienta, sigue siendo una herramienta útil y de amplia aplicación (esto también se puede comprobar en los resultados de las encuestas a las empresas, capítulos 3 y 4).

Finalmente en el capítulo 7 se ha realizado una comparativa entre los dos sectores de la que se extrae lo siguiente:

- En cuanto a número de empleados las empresas del sector del automóvil son de mayor tamaño que las de fabricación de luminarias, esto es debido a que la mayoría de las empresas de luminarias empiezan como pequeños talleres que con el tiempo van creando su estructura, mientras que la mayoría de las empresas del sector automoción son proveedores de una empresa de montaje final, pero que en muchos casos ellas mismas pertenecen también a multinacionales, que no sólo sirven piezas a esta empresa de montaje final sino que están en otros muchos lugares suministrando a otras empresas de montaje final. Se ha podido observar como las pequeñas empresas tienen una visión diferente de la mejora de la productividad, se consideran muy productivas, cuando en muchos casos no lo están midiendo de forma alguna.
- También se analizó la estructura de las empresas de la Comunidad Valenciana en cuanto a la existencia de departamentos asociados a la mejora de la productividad según se ha definido en esta tesis. De este modo se ha concluido que:
 - Casi tres cuartas partes de las empresas de fabricación de luminarias tienen departamento de I+D, debido a que, para ellas, es muy importante el diseño. Las que no tienen departamento propio subcontratan estas labores. En cambio en las empresas de automoción, este departamento suele estar en las empresas matrices y por tanto fuera de España. Se ha podido observar que el departamento de I+D asumía en los casos del sector de las empresas de luminarias las tareas asociadas al estudio del trabajo.
 - Casi todas las empresas del sector de automoción tienen departamento de procesos, es muy importante para ellas sobre todo para los temas de instrucciones de fabricación, tiempos de procesado, etc. No ocurre lo mismo en las empresas de luminarias, cuyas funciones las suele asumir en muchos casos el departamento de producción.

- La mitad de las empresas del sector de automoción tienen un departamento de métodos y tiempos siendo mucho menor este dato en el sector de las luminarias.
- Al ser preguntados sobre si sus empresas podían mejorar su productividad, el 100% de las empresas del sector automoción contestó afirmativamente, mientras sólo lo hizo el 88% de las empresas del sector de luminarias. Al incidir en esta pregunta en el sector de automoción, todos relacionaron su contestación con la mejora continua, es decir, no es que se consideren poco productivos, sino que consideran que todo está dentro de un proceso de mejora continua y por lo tanto todo es mejorable. Esto es debido a la cultura de la mejora continua que se encuentra dentro de la tradición del sector automoción y de todas las herramientas de mejora continua que utiliza (TQM, Kaizen, Six Sigma, etc).
- En cuanto a para que son útiles las mediciones de tiempos el resultado fue diferente en ambos sectores respecto al orden de importancia que le dieron a los y la comparación de esos aspectos:
 - En el sector de automoción, los tiempos son muy importantes para la planificación de la fabricación, cálculo de la carga de trabajo. También lo son para la saturación de las líneas debido a que se utilizan líneas de montaje en la mayoría de los casos y los tiempos son necesarios para realizar este tipo de cálculos. Sin embargo, ninguna empresa ha contestado que sea útil para el cálculo de incentivos. Esto es debido a que en la mayoría de las empresas de automoción los trabajadores no cobran incentivos por productividad, tienen un proceso en línea y la capacidad del proceso está prefijada (las líneas funcionan a una velocidad determinada). Indicar que sólo el 50% han visto como importante los tiempos para la realización de la distribución en planta, cuando es muy importante, ya que en función de la velocidad a la que fabrique se deben dimensionar las instalaciones, los almacenes, etc. Esto se puede explicar debido a que las decisiones de distribución en planta se encuentran fuera de las atribuciones del personal encargado de la fabricación y están cedidas en la mayoría de este tipo de empresas al personal encargado de logística.
 - Las empresas fabricantes de luminarias por su parte dan gran importancia a los costes, y para ellas es necesario conocer el tiempo de fabricación, así como la lista de materiales del producto para poder obtener los costes del producto. Como en la mayoría de los casos son talleres de fabricación tipo job-shop la mayoría de los entrevistados de este tipo de empresas le han dado menos importancia a conocer los tiempos para planificar, para calcular cargas de trabajo o saturación de líneas. Aunque también son importantes los tiempos para planificar en un job-shop, en la mayoría de los casos siguen teniendo en estas empresas un uso más operativo que táctico. Pero la mitad de las empresas ha contestado que utilizan los sistemas de medición de tiempos para incentivar a sus trabajadores, debido a que todas las que tienen un sistema de tiempos, tienen un sistema de incentivos enlazado a él, en muchos casos a destajo.

- Al comparar los datos sobre para que cree la gerencia que se pueden utilizar los métodos de trabajos se observa lo siguiente:
 - Ambos sectores han considerado que para lo que más utilidad tienen los métodos de trabajo es para aumentar la productividad (sin tener una idea uniforme de la definición de productividad, por lo que es importante plantear una definición general que sirva como referencia, tal y como se hace en esta tesis), el sector de automoción en el 100% de los casos y el de luminarias en el 93%. Pero luego las valoraciones cambian. Llama la atención que el 43% de las empresas de luminarias piensan que son útiles para la ergonomía frente al 92% que lo considera importante en el sector de la automoción.
- Indicar que en cuanto a los estudios que tenían las personas responsables de realizar los estudios de tiempos, en el caso del sector de la automoción el total de ellos eran universitarios bajando este porcentaje al 71% en empresas de iluminación.
- En el caso de las empresas del sector de automoción todas tenían algún tipo de sistema de medición de tiempos, mientras que en el caso de las empresa de iluminación, sólo la mitad tenían algún sistema de medición de tiempos, aquellas que no lo tenían indicaron que planificaban y calculaban los costes basándose sobre todo en la experiencia y en datos históricos.
- En las empresas que tenían algún sistema de medición de tiempos la mayoría lo tenía implantado más de 20 años (cerca del 40% en ambos casos), por lo que eran sistemas maduros. Sobre los sistemas de tiempos utilizados, el único sistema utilizado por ambos era el sistema decimal (siendo el segundo más utilizado para los dos sectores). Sin embargo, el más utilizado en el sector de la automoción era el MTM o sistema de tiempos predeterminados, siendo el más usado en el sector de las luminarias el destajo, que no es un método en sí, sino una forma de pagar por piezas fabricadas.

De todo lo anterior se puede extraer, que dependiendo del tipo de empresa, se usan más unas herramientas que otras, que en muchas ocasiones las herramientas no se utilizan por desconocimiento de las mismas, por ejemplo el sistema MTM sería de gran utilidad en las empresas de iluminación a la hora de calcular los tiempos de fabricación antes de introducir un nuevo modelo en fabricación, sin embargo no se utiliza. Que existe un gran desconocimiento del estudio del trabajo en general y de su utilidad. Qué los métodos y tiempos tuvieron mala “prensa” en el pasado y por eso en muchos casos se dejaron de usar, pero otra vez se están poniendo “de moda”. Finalmente que diferentes sectores utilizan diferentes tipos de sistemas de medición y para diferentes usos.

Entonces...la pregunta del millón...

¿Sigue vigente los métodos y tiempos en el S XXI en las empresas de la Comunidad Valenciana? ¿Tienen una idea clara de sus ventajas , de su uso, de su impacto en la productividad?

Se puede concluir con que las herramientas del estudio del trabajo siguen siendo plenamente vigentes en nuestros días, de hecho han pasado del ámbito operativo al táctico y al estratégico en algunas empresas (las más evolucionadas) pero en otras se mantienen sólo en el aspecto operativo, mientras que unas pocas todavía ni las conocen.

La mayoría de las empresas tiene una idea clara de algunas de sus ventajas (no de todas), ya que no se conocen en profundidad y su mejor conocimiento haría mejor evidentemente su utilización y con ello la productividad en las empresas.

Se podría decir, que a pesar de su antigüedad siguen siendo desconocidas en profundidad.

8.2.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

En la presente tesis se proponen dos líneas distintas de investigación futuras:

- Por un lado, seguir con la mejora y revisión de las tablas incluyendo aquellos aspectos que las nuevas legislaciones de seguridad e higiene en el trabajo incorporan con el fin de actualizar las mismas, y hacerlas si cabe más comprensibles y más manejables. Extender esta mejora a la realización de unas tablas de utilización a nivel europeo, incorporando las directivas que sean de aplicación.
- También, como futura línea de investigación, deberían realizarse más estudios de productividad en otros sectores, buscando a la vez si existe algún modelo en los mismos que sea extrapolable en algunos casos. Indicar que ya se han comenzado los mismos en el sector de la cerámica, en el sector del mueble, en el sector metalmecánico a nivel de la Comunidad Valenciana y se ha ampliado el estudio del sector de las empresas fabricantes de luminarias a empresas de toda España. No se han podido añadir información en la presente tesis debido a que se están elaborando las encuestas y no hay todavía informes ni tan siquiera preliminares de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, E.E., HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1981). *Productivity and Quality Measurement as a Basis for Improvement*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- AGARWAL, N.C. (1979). *Research Notes: On the Interchangeability of Size Measures*. *Academy of Management Journal*, Vol. 22, N°2, pp. 404-409
- AGUSTINUS, R. & SIRINGORINGO, H. (2007). *Work sampling comparative among conventional self assesment and continuous monitoring methods to measure proportion of non productive activities*. In *Proceeding of International Seminar on Industrial Engineering and Management*.
- AL-DARRAB, I. (2000). *Relationships between productivity, efficiency, utilisation, and quality*, *Work Study*, Vol. 49, N°3, pp. 97-103.
- ALMSTRÖM, P., & KINNANDER, A. (2007). *Productivity potential assessment of the Swedish manufacturing industry*. In *Proceedings from the 1st Swedish Production Symposium*.
- ANFAC (2013). *Memoria Anual 2013*. <http://www.anfact.com/documents/tmp/memoria2013.pdf> (Consultada 26/10/2014).
- ANFAC (2014). *Memoria Anual 2014*. http://www.anfac.com/documents/tmp/memoriaanfac-P_2014.pdf (Consultada 26/05/2015).
- ANFALUM (2015). *Memoria 2014*. <http://www.anfalum.com/memoria-anual/> (Consultada 21/05/2015).
- ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (2006). *Productivity Measurement*. APO News, Tokyo, Japon. Vol 37, N°5, pp. 1-8.
- ATTAR, A.A., GUPTA, A.K. & DESAI, D.B. (2012). *A study of various factors affecting labor productivity and methods to improve it*. In *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering- Second International Conference on emerging trends in engineering*, pp. 11-14.
- AVIA (2014). *Página web del Clúster de Automoción de la Comunitat Valenciana* (www.avia.com). (Consultada 26/10/2014).
- BANYULS, J. Y LORENTE, R. (2010). *La industria del automóvil en España: Globalización y gestión laboral*. *Revista de Economía Crítica*, n°9, primer semestre 2010.
- BARNES, R.M. (1966), *Estudio de movimientos y tiempos*. Capítulos 17-19. 5ª Edición. Editorial Aguilar.Madrid.
- BERNOLAK, I. (1997), *Effective Measurement and Succesful Elements of Company Productivity: the basis of competitiveness and world prosperity*, *International Journal of Production Economics*, Vol. 52, N° 1-2, pp. 203-213.
- BLANCO, L.E. (1999). *Productividad: Factor estratégico de competitividad a nivel global*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- BOSCH, T; MATHIASSEN, S.E., HALLMAN, D; LOOZE, M.P.; LYSKOV, E. VISSER, B. & VAN DIEËN, J.H. (2012). *Temporal strategy and performance during a fatiguing short-cycle repetitive task*. Vol 55, N°8.
- BSI (1992). *Glossary of terms used in work management services*, BS-3138:1992. British Standard Institution.
- CABALLERO, J.D. (1989), *NTP-257: Perforación de rocas: eliminación de polvo*. INSHT.
- CASO, A. (2006) *Técnicas de medición del trabajo*. Editotial Fundación Confemetal.
- CHAVARRÍA, R. (1986), *NTP-177: Carga física de trabajo: definición y evaluación*. INSHT.
- CHEW, W. (1988) *No-nonsense guide to measuring productivity*, *Harvard Business Review*, Vol. 66 N° 1, pp. 110-118.
- CHINDA, T. (2010). *Structural Equation Modelling of Productivity Enhancement*. *Journal of Science Technology*. Vol 17, N°3, pp. 259-276.
- COROMINAS, A. ;LUSA, A. ; OLIVELLA, J. (2008), *Planificación del tiempo de trabajo con cuentas de horas: el caso industrial*. *Dirección y Organización*, 35, pp. 110-115

- CORREA, H. (1970) *Economía de los Recursos Humanos*. Fondo de Cultura Económica. México.
- DAVIS, H.S. (1955). *Productivity Accounting*. University of Pennsylvania. The Wharton School. Industrial Research Unit. pp.132.
- DE LA GARZA (1999). *Epistemología de las teorías sobre modelos de la producción en los retos teóricos de los estudios del trabajo hacia el siglo XXI*. CLACSO (Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales). Buenos Aires. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/gt/20101102030444/6toledo.pdf>
- DE MENA, J. M. A., FERNÁNDEZ, M. M. R., & ZAMORA, D. T. (2002). *Organización y métodos de trabajo*. Pirámide.
- DEMPSEY, P., MATHIASSEN, S.E, JACKSON, J.A. AND O'BRIEN, N.V. (2010). *Influence of three principles of pacing on the temporal organisation of work during cyclic assembly and disassembly tasks*. *Ergonomics*, Vol. 53, N° 11 pp. 1347-1358.
- DENISON, E.F.(1962). *The sources of economic growth in the U.S. and the alternatives before us*, Supplementary Paper N°13. New York: Committee for Economic Development.
- DENISON, E.F.(1979). *Explanations of Declining Productivity growth*. N°354. The Brookings Institution.
- DIEËN VAN, J.H., OUDE VRIELINK, H.H. AND TOUSSAINT, H. M. (1993). *An investigation into the relevance of the pattern of temporal activation with respect to erector spinae muscle endurance*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational*.
- DIZ, E. ; RODRIGUEZ, N. GARCIA, J.M. (2007), *La mejora de la productividad en las empresas de servicios*. *Dirección y Organización*, 34, pp. 79-90.
- DOCV 5870 (2008). *Diario Oficial de la Comunidad Valenciana N° 5870 de fecha 15/10/2008. Resolución de 10 de Septiembre de 2008 de la Dirección General de Trabajo. Consellería de Economía, Hacienda y Empleo*. Pp. 82501-82503.
- ELLIOTT-JONES, M.F. (1972). *Inflation and Shelter in New York City*. *The American Journal of Economics and Sociology*. Vol. 31, N°1.
- ERASLAN, E. (2009). *The estimation of product standard time by artificial neural networks in the molding industry*. *Mathematical Problems in Engineering*.
- EUROFOUND (2010). *Changes over time – first findings from the fifth European Working Conditions Survey*, Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working.
- EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS (1997). *Second European Survey on Working Condition*.
- EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY (2008). *Definition of Productivity*. Available from <http://www.npcmauritius.com/definition/>. Accessed date: Sept 16, 2014.
- FABRICANT, S. (1959). *Basic Facts on productivity change*. New York: Columbia University Press, NBER.
- FARAG, S.M. (1967) *Input-Output Analysis: Applications to Business and Accounting (Urbana: Center for International Education and Reseach in Accounting)*.
- FISHER, T. (1990). *Business productivity measurement using standard cost accounting information*. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 10, N° 8, pp. 61-69.
- FULLER, J. R., LOMOND, K. V., FUNG, J. AND CÔTÉ, J. N. (2009). *Posture-movement changes following repetitive motion-induced shoulder muscle fatigue*. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6): 1043–1052.
- FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO (2012). *Quinta encuesta europea sobre las condicioens det trabajo*. <http://www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2011/821/es/1/EF11821ES.pdf> (Recuperado 3/1/2013).
- GANDER, P, HARTLEY, L, POWELL, D, CABON, PHILIPPE, HITCHCOK, E, MILLS, A. & POPKIN, STEPHEN (2011). *Fatigue risk management: Organizational factors at the regulatory and industry/company level*. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 43, N°2, pp. 573-590.

- GHOBIAN, A. & HUSBAND, T. (1990), *Measuring total productivity using production functions*. *International Journal of Production Research*, Vol. 28, N°8, pp. 1435-1446.
- GILBRETH, F.B. & GILBRETH L.M. (1911). *Motion Study. A method for increasing the efficiency of the workman*. D. Van Nostrand Company. New York. <https://archive.org/details/motionstudymetho00gilbrich> (Consultado 20/12/2014)
- GOLD, B. (1976). *A Framework for Productivity Analysis*. *Applied Productivity Analysis for Industry*, Oxford/New York/Toronto.
- GROSSMAN, E. (1993). *How to Measure Company Productivity: Handbook for Productivity Measurement and Improvement*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- HERNÁNDEZ LAOS, E. (1973) *Evolución de la productividad de los factores en México*. Ediciones Productividad. México.
- HERSHAUER, J.C. & RUCH, W.A. (1978). *A Worker Productivity Model and its Use at Lincoln Electric*. *Interfaces*. Vol. 8, N° 3, pp. 80-90.
- HILL, T. (1993). *Manufacturing Strategy: The Strategic Management of the Manufacturing Function*, 2nd ed. Open University/Macmillan, London.
- HODSON, W.K. (2001). *Manual del Ingeniero Industrial*. Mc. Graw-Hill. México, Capítulo 4 pp. 15-18.
- ILO (1951). *Record of Proceedings. International Labour Conference. 34th Session Appendix VIII*. Geneva. <http://labordoc.ilo.org/record/442515>. Accessed date: Sept 15, 2014.
- ILO (1969). *International Labor Organization (ILO). "Measuring productivity" Studies and Report New Series N° 75*, Geneva.
- INE (2014) *Página web del Instituto Nacional de Estadística*. www.ine.es (Consultada 3/11/2015).
- IVE (2013). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana*. www.ive.es (Consultada el 8/11/2014)
- JACKSON, M. & PETERSSON, P. (1999). *Productivity – an overall measure of competitiveness*. *Proceedings of the 2nd Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Leuven, 22-24 September*, pp. 573-581.
- KANAWATY, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4th ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza.
- KAPLAN, R. & COOPER, R. (1998). *Cost & Effect – Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- KENDRICK, J.W. & CREAMER, D. (1965). *Measuring Company Productivity*, National Industrial Conference Board Inc., New York.
- KLAMPFL, E., GUSIKHIN, O., & ROSSI, G. (2005). *Optimization of workcell layouts in a mixed-model assembly line environment*. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 17(4), 277-299.
- KLEIN, L.R. (1965). *Analysis of Inflation*. National Bureau of Economic Research. Pp. 35-66.
- KOSS, E. & LEWIS, D.A. (1993). *Productivity or efficiency –measuring what we really want*. *National Productivity Review*, Vol. 12, N° 2, pp. 273-295.
- KRAWCZYK, S. & ARMSTRONG, T. J. (1991). *Perceived exertion over time of hand transfer tasks: weight, frequency, and distance*. In *Designing for everyone*, Edited by: Queinnec, Y. and Daniellou, F. 167–169. New York: Taylor & Francis.
- KUROSAWA, K. (1983). *Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa YRGOY*; Venezuela.
- LEY 31 (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/131-1995.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 9/3/2012).
- LIGHTINGSPAIN (2014). *Principales datos del sector*. En línea (Consultada 21/5/2015).
- LITTRÉ, E. (1883). *Dictionnaire de la Langue Française Contenant... la Nomenclature... la Grammaire... la Signification des Mots... la Partie Historique... l'Étymologie*, Hachette & Cie, Paris.

- LUCEY, J. (2007). *Productivity: What's going on in Europe part II. Management Services*, Vol. 51, Nº2. pp. 32.
- MAKRIS, S., PAPAPOSTAS, N. AND CHRYSOLOURIS, G. (2014) *Productivity. CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, pp. 1006-1007.
- MARTIN GARCÍA, F.J. (2013) *Situación y perspectivas del sector de la automoción en España. Boletín Económico del ICE*, nº 3045, pp. 23-34.
- MARX, K. (1867) *Capital. Tomo 1 Volume 2. Chapter XV. New York: Penguin Books. Reedited 1976.*
- MATHIASSEN, S. E. & WINKEL, J. (1996). *Physiological comparison of three interventions in light assembly work: reduced work pace, increased break allowance and shortened working days. International Archives of Occupational and Environmental Health*, 68(2): 94–108.
- McCORMICK, E.J. (1989). *Ergonomía. Barcelona, Ed. Gustavo Gili.*
- MERCADO, E. (1997). *Productividad, base de la Competitividad. LIMUSA. Noriega Editores, México.*
- MEYERS, F. (2000) *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. Ed. Pearson Educación.*
- MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL (2012). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.*
- MOSENG, B. & ROLSTADÅS, A. (2001). *Success factors in the productivity process, 10th World Productivity Congress*, available at: www.catriona.napier.ac.uk/resource/wpc10th/moseng.htm. retrieved 23/1/2015.
- MUNDEL, M.E. (1976). *Measures of productivity. Industrial Engineering*, Vol 8, Nº5, pp 24-26.
- MUÑOZ, D. (2013). *Las ventas del sector de la iluminación vuelven a crecer tras cinco años de caídas. Interempresas.net* (18/12/2013) <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/117427-Las-ventas-del-sector-de-la-iluminacion-vuelven-a-crecer-tras-cinco-anos-de-caidas.html> (Consultada 20/5/2015).
- NIEBEL, B.; FREIVALDS, A. (2003). *Ingeniería industrial : métodos, estándares y diseño del trabajo. 10th ed.*
- NOGAREDA, S; DALMAU, I. (1997). *NTP-452: Evaluación de las condiciones de trabajo carga postural.*
- NOGAREDA, S. et al (1994). *Ergonomía. Barcelona. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*
- NOVELO, V. (1985). *Roxborough, Ian. Unions and politics in Mexico: the case of the automobile industry. Cambridge University Press, 207p. (Latin American Studies; Nº9).*
- OECD (2001). *Organisation for Economic Co-Operation and Development. Measuring Productivity. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth.* <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.oecd.org%2Fstd%2Fproductivity-stats%2F2352458.pdf&ei=PkvwVKLpMsX8UrKQgbgE&usq=AFQjCNGOoApXOY2MedXOXijDIgR09P5OEQ&bvm=bv.87269000,d.d24>. Retrieved 12/01/2015.
- ORDEN ITC/2585 (2007), de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria 2.0.02 "Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-16041. Ministerio de Industria, Turismo Y Comercio (Recuperado 8/3/2012).
- ORDEN ITC/933 (2011), de 5 de abril por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.03, "Protección de los trabajadores contra el polvo, en las actividades de la minería de las sales solubles sódicas y potásicas" del Reglamento general de normas básicas de seguridad minera. http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-6860. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (Recuperado 8/3/2012).
- PORTER, M. (1999). *Ser competitivos. Nuevas aportaciones y conclusiones. Deusto. Bilbao.*

- PROKOPENKO, J. (1987). *Productivity Management: A practical handbook*. International Labour Organization.
- PWC (2013). *Price Waterhouse Coopers. Temas Candentes de la Industria del Automóvil en España-Acelerar el cambio para garantizar el futuro*. <http://www.pwc.es/es/publicaciones/automocion/assets/accelerar-cambio-garantizar-futuro.pdf>, pp. 10-38 Consultada (25/09/2014)
- QUESNAY, F. (1766). *Analyse de la formule arithmétique du tableau économique de la distribution des dépenses annuelles d'une nation agricole*, *Journal de l'Agriculture, du Commerce & des Finances*, pp. 11-41.
- RAE (2001). *Diccionario de la Real Academia Española. Versión electrónica de la 22ª Edición, y modificaciones incorporadas hasta 2012*. <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>. Consultada (28/04/2015).
- REAL DECRETO 39 (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención*. http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1997-1853. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (Recuperado 18/4/2012).
- REAL DECRETO 486 (1997). *Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/Real Decreto 486-1997.html. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (Recuperado 8/3/2012).
- REAL DECRETO 773 (1997). *Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/773_97/PDFs/realdecreto773199730demayosobredisposicionesminimasdese.pdf. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (Recuperado 2/3/2012).
- REAL DECRETO 374 (2001). *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd374-2001.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 8/3/2012).
- REAL DECRETO 286 (2006). *Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo. Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido*. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/Real Decreto 286-2006.html. Ministerio de la Presidencia (Recuperado 2/3/2012).
- REAL DECRETO 330 (2009). *Real Decreto 330/2009 de 13 de marzo, por el que se modifica el RD 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a Vibraciones* Decreto 330-2009.html. Mecánicas. Ministerio de Presidencia (Recuperado 18/4/2012).
- RICO, L., MALDONADO, A, ESCOBEDO, M.T.y DE LA RIVA, J. (2005). *Técnicas Utilizadas para el estudio de tiempos: un análisis comparativo*. *Cultura Científica y Tecnológica*. Nº 11 (2) <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/539> (Consultado 18/4/2011).
- ROGER, M. (1998). *The Definition and Measurement of Productivity*. Melbourne Institute Working Paper Nº 9/98. Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, the University of Melbourne, Australia.
- RUSSELL, R.S. & TAYLOR, III, B.W. (2009). *Operations Management along the Supply Chain*. 6 th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, N.J. USA.
- SAITO, S. (2001). *Case study: reducing labor cost using industrial engineering techniques*. *Maynard's industrial engineering handbook*, 2, pp.151.
- SEMPERE, F. MIRALLES, C. ANDRÉS, C. VICENS, E. (2008) *Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos*. Ed. Limusa.
- SEPE (2011). *Estudio Prospectivo de Automoción. Observatorio de las Ocupaciones del Servicio Público de Empleo Estatal*. http://www.sepe.es/contenidos/observatorio/mercado_trabajo/1842-6.pdf. (Consultada el 20/10/2014).
- SERAROLS I TARRÉS, C. (2009). *Organització i mètodes de treball II*.

- SHINGO, S. (1990). *Una revolución en la producción. El sistema SMED. TGP-Hoshin*, S.L. Madrid.
- SIEGEL, I.H. (1940). *Hourly earnings and unit labor cost in manufacturing. Journal of the American Statistical Association*, 35 (211) pp. 455-460.
- SIEGEL, I.H. (1953). *Technological Change and Long-Run Forecasting. Journal of Business of the University of Chicago*, 26 (3), pp. 141-156.
- SIEGEL I.H. (1976). *Measurement of Company Productivity. National Center for Productivity and Quality of Working Life*, pp. 15-26.
- SINK, D.S. & TUTTLE, T.C. (1989). *Planning and Measurement in your Organisation of the Future*, ch. 5. *Industrial Engineering and Management Press*, Norcross, G.A, pp. 170-184.
- SMITH, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. New York: Oxford University Press. Reedited: 1976.
- SMITH, K.E. (2001) Chapter 2.1. *The concept and importance of productivity. Maynard's. Industrial Engineering Hand Book*.
- SOLOW, R. (1957). *El cambio técnico y la función de producción agregada. Publicado en Lecturas 31. Economía del cambio tecnológico. Fondo de Cultura Económica. México*, pp 312-320.
- STEWART, W.T. (1978). *Yardstick for Measuring Productivity. Industrial Engineering*, Vol 10, N° 2, pp. 34-37.
- SUMANTH, D. (1979). *Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies. (Doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology)*.
- SUMANTH, D. (1999). *Administración para la productividad total. Continental (México)*.
- TANGEN, S. (2002). *Understanding the Concept of Productivity. Proceeding of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002), Taipei*.
- TANGEN, S. (2005). *Demystifying Productivity and Performance. International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol 54, N°1, pp34-46.
- TAYLOR, W. F. (1975). *Fundamentos de la administración científica. Guerrero. México*.
- TAYLOR, B.W. & DAVIS, K.R. (1977). *Corporate Productivity-Getting it all Together. Industrial Engineering*, 9 (3), pp. 32-36.
- THUROW, L.C. (1993). *Productivity in Christopher, WF. And Thor, CG (Eds). Handbook for Productivity Measurement and Improvement. Productivity Press. Portland, OR*.
- TINBERGEN, J. (1940). *Econometric business cycle research, Review of Economic Studies* 7, 73-90.
- TRADE UNIONISTS (2008). *Definition of Productivity by Trade Unionists*. Available from <http://www.npccmauritius.com/tudef/>. Accessed date: Sept 17, 2014.
- VAUGHN, R. (1990), *Introducción a la Ingeniería Industrial*, Ed. Reverte, pp 27.
- WEINTRAUB, D. (1937). *Unemployment and increasing productivity, National Resources Committee (ed): Technological trends and national policy. Washinton, D.C*. pp. 23-47.
- WELLS, R., MATHIASSEN, S.E., MEDBO, L., & WINKEL, J. (2007). *Time-A key issue for musculoskeletal health and manufacturing. Applied Ergonomics*, Vol., 38, pp. 733-744.
- WOLF, C. (1969), *Management, Productivity and Growth*. Santa Mónica, CA. RAND. <http://www.rand.org/pubs/papers/P4244> Accessed date: Oct-18, 2014.
- YOSHIHARA, K., FURUYA, K. & SUZUKI, T. (1971). *The Problem of Accounting for Productivity Change in the Construction Price Index. Journal of the American Statistical Association*, 66 (333) pp.33-41.

ANEXOS

CUESTIONARIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Nombre de la Empresa					
Persona entrevistada					
Tel.		e-mail			
Sector:					
Productos que realiza:					
Nº Trabajadores		Totales:		Directos:	
¿La empresa dispone de Departamento de I+D?		SI		NO	
¿La empresa dispone de Departamento de Procesos?		SI		NO	
¿Dispone de Departamento Métodos y Tiempos?		SI		NO	
Tiene Sistema de Calidad	SI	NO	Implantado	Certificado	
Sistema de Calidad			Empresa Certificadora:		
Tiene Sistema de Control de Producción			SI		NO
La dirección cree que es útil la utilización de métodos y tiempos				SI	NO
Para que cree la dirección que son que pueden servir los Tiempos					
Planificación	Costes	Cargas de Trabajo	Incentivos	Saturación de Líneas	Distribución en Planta
Otros especificar:					
Para que cree la dirección que pueden servir los Métodos					
Aumentar la Productividad	Seguridad	Ergonomía	Reducir Trabajos Monótonos	Estandarizar Métodos	Distribución en Planta
Otros especificar:					
Para Formar a un Operario en una Nueva operación ¿Cómo lo hacen?					
Vídeos	Se les explica de viva voz		Trabajo en paralelo con otro compañero		Instrucciones de Trabajo

LOS QUE TIENEN SISTEMA DE CONTROL DE MEDICIÓN DE TIEMPOS				
¿Cuándo se Introdujo?				
¿Cuál fue la Motivación?				
Sistema o Escala Utilizada				
Bedaux	Decimal	Otras (indicar)	MTM	Destajo
Hay un sistema de incentivos ligado		SI	NO	
En caso afirmativo. Está ligado al Sistema de Calidad			SI	NO
El sistema está en todas las secciones			SI	NO
Si no en cuales NO:				
Si no razones:				
Está incluido en el sistema de productividad el personal intermedio o reciben un incentivo aparte (sin tener que ver con la producción)			SI	NO
Si no cómo:				
¿Cómo se realizan las mediciones?				
Capacitación del personal encargado (Titulación y si es media o superior)				
¿Cómo se formó en Métodos y Tiempos?				
¿Por qué se realizan las mediciones?				
Modelo Nuevo	Cambio de Valor	Revisión del tiempo	Otros:	
Cuando hablamos de Sistema de Control de Productividad				
Tiene un software específico para control de productividad			SI	NO
Si la respuesta es afirmativa. ¿De qué tipo?				
Excel	Captura en Planta	Hojas Diarias	Otros:	
Quien hace los cálculos		Interno	Subcontratado	Otros:

