



**Sociedad de Estadística
e Investigación Operativa**

BOLETIN
Volumen 19, número 2
JUNIO 2003

Facultad de Ciencias Matemáticas.-U.C.M.
Despacho 502
Plaza de Ciencias, 3
28040 Madrid (Ciudad Universitaria)
Tel: 91 544 91 02
e-mail:oficina@seio.es - http://www.seio.es

REDACCION

Director: Francisco Javier Quintana
(Univ. Politécnica de Madrid)

Corresponsales:

Marc Almiñana (Universidad Miguel
Hernández de Elche)

José D. Bermúdez (Univ. de Valencia)

Miguel Ángel García Martínez (I.N.E)

Aurora Hermoso (Univ. de Granada)

Antonio Alonso (Univ. Rey Juan Carlos)

Rosario Romera (Univ. Carlos III)

José A. Vilar (Univ. de La Coruña)

Javier Yáñez (Univ. Complutense, Madrid)

Dolores Romero Morales (Univ. Maastricht)

Imprime SEROTEL - Pº de la Castellana, 87.
Dep. Legal: M-13647-1995

INDICE

Editorial	1
Artículos:	
*La carrera por publicar, tentación para le fraude. El dopaje de los científicos. Por Carlos A. Mermelada	2
* La anualización de la jornada laboral: nuevos problemas de optimización en la organización del tiempo de trabajo. Por Albert Corominas, Amaia Lusa, Rafael Pastor.....	4
* Salidas profesionales de los estudios de Estadística e Investigación Operativa.Por J.L. Pino, M.T. Gómez	8
Noticias	17
Conferencias, Cursos y Congresos.....	21
Ofertas de Empleo.....	24
Agenda.....	26
Noticias de los socios	29

EDITORIAL

Con frecuencia los medios de comunicación publican noticias sobre fraudes de los más diversos tipos. Y en ocasiones están relacionados con temas científicos. Es entonces cuando tenemos la sensación de que encuentran desprevenido “al respetable”. Sobre éste tipo de fraudes trata un artículo aparecido en otro medio y que por su interés, y con los debidos permisos, reproducimos en éste número.

Si analizamos los fraudes descubiertos en relación con el mundo científico, observamos una completa gama de tipos y escala de intensidades. Quizá los más peligrosos, como en cualquier tipo de fraude, sean ser los de “pequeña cuantía”, por su mayor frecuencia y por pasar más desapercibidos.

En ese análisis estarían presentes, entre otros, los nombramientos de incapaces pero hábiles para ciertos cargos o niveles, incluso en el ámbito universitario. Éstos, afectan a largo plazo al prestigio de la institución y a corto plazo a la moral y la motivación del grupo. Además, donde aparece la mentira aparece la desconfianza, el recelo, y esto es muy difícil, por no decir imposible, de eliminar. Si los que han actuado aviesamente lo hubieren hecho con cierta ética, o si al menos los que advirtieron las maniobras - culpables de hecho, por omisión- hubieran reaccionado a tiempo, si hubieran tenido todos una cierta deportividad, el equipo habría conseguido, sin duda, mucho más. ¿Cómo hubieran sido entonces las cosas?. Nunca lo sabremos. Es imposible dar marcha atrás al tiempo.

Pero, ¿cuáles son las consecuencias de estos fraudes?, ¿hasta donde llegan sus efectos?, ¿qué medio tenemos para evitarlos?, ¿podemos minimizar esos efectos de alguna forma?

No es fácil responder a estas cuestiones. Algunos por desgracia hemos conocido directa o indirectamente departamentos de nuestra universidad en los que se ha logrado que especialidades emblemáticas, dependientes de ellos, se vinieran abajo o que áreas de empresas pasaran de ser punteras a realizar tareas, necesarias desde luego, pero rutinarias. Las cacicadas, arbitrariedades e injusticias realizadas durante mucho tiempo terminan pasando factura y además “crean escuela”. El problema no es que ciertas cosas se comenten, sino que ocurran.

Uno de los problemas que se achacan hoy día a los departamentos de nuestra universidad -enfocados hacia la aplicación de las técnicas- es el hecho de que la evaluación y consecuentemente la trayectoria profesional de un profesor dependa, en la práctica, exclusivamente de sus publicaciones. Aspectos como la experiencia industrial, entre otros, deberían ser tenidos en consideración al valorar la labor de un profesor.

Continua en la página 31

falla.

En los últimos años, los organismos científicos de varios países han reforzado las cautelas. Por ejemplo, el DFG alemán -- corporación pública que otorga la mayor parte de la financiación para estudios científicos-- elaboró unas normas detalladas. Entre otras cosas, exigió que se llevaran registros de laboratorio a prueba de manipulaciones y que se establecieran procedimientos claros para examinar las denuncias de fraude. Desde el año pasado, el DFG no concede fondos a ninguna universidad o centro de investigación que no cumpla con esos requisitos.

En Estados Unidos, a raíz de los fraudes cometidos en los laboratorios Bell y Lawrence, la Sociedad Americana de Física dictó en noviembre del año pasado nuevas normas sobre la publicación de trabajos científicos. Se trata de una actualización de las directrices éticas aprobadas en 1987 y 1991, que contemplaban principalmente los artículos de un solo autor. Pero este caso, que entonces era el más común, hoy constituye la excepción. Las nuevas normas establecen que todos los firmantes se hacen responsables de los trabajos publicados. La Sociedad no exige que todos los colaboradores conozcan los detalles completos de la investigación, pero dispone que haya "un proceso adecuado para revisar y garantizar la fiabilidad de los resultados publicados, y todos los coautores deben conocerlo".

En todo caso, permanece en pie una realidad: la ciencia está hecha por hombres y no puede sustraerse a los defectos humanos. Sería equivocado concluir que la actividad científica está contaminada en general, pues las investigaciones fraudulentas son en realidad una pequeña minoría. Pero los casos probados pueden vacunar al público, si hiciera falta, contra la ingenua credulidad.

(2) Quien desee conocer más a fondo los orígenes de los fraudes científicos puede consultar el libro de Federico di Trocchio *Las mentiras de la ciencia. ¿Por qué engañan los científicos?* (Alianza, Madrid, 1995).

(1). Artículo publicado en Aceprensa (<http://www.aceprensa.com>) núm. 52/03, 9 abril 2003. Autorizada por el editor su reproducción en el Boletín de la SEIO.

LA ANUALIZACIÓN DE LA JORNADA LABORAL: NUEVOS PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

Albert Corominas, Amaia Lusa, Rafael Pastor
corominas@ioc.upc.es, amaia.lusa@upc.es, rafael.pastor@upc.es
Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales (IOC)
Departamento de Organización de Empresas
ETS de Ingeniería Industrial de Barcelona
Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

La anualización de la jornada laboral consiste en distribuir las horas anuales contratadas a lo largo del año y en función de la demanda prevista. De esta forma se gana en flexibilidad (se facilita adaptar la capacidad productiva a la demanda), pero se permiten jornadas de trabajo irregulares (que pueden representar un empeoramiento de las condiciones de trabajo, que suele compensarse reduciendo el tiempo total a trabajar). En este documento se introduce la jornada anualizada como medio para lograr flexibilidad; se presenta una tipología; y se propone la programación matemática como procedimiento de resolución óptimo de la planificación del tiempo de trabajo de la plantilla.

Palabras Clave: Anualización, Recursos Humanos, Programación Matemática.

1. INTRODUCCIÓN

Para hacer frente a la variabilidad de la demanda, ya sea en cantidad como en su composición, existen básicamente dos caminos: (1) crear stock, cuando es posible, en épocas de poca demanda, para poder hacer frente a los picos que ésta puede presentar en períodos posteriores; y (2) adaptar la capacidad productiva a la demanda.

Una de las formas de lograr la armonización entre la demanda y la capacidad productiva es la anualización de la jornada laboral, que consiste en distribuir las horas anuales contratadas a lo largo del año y en función de la demanda prevista; de este modo, cada trabajador puede realizar jornadas de diferente duración a lo largo del año, respetando ciertos límites y reglas, establecidas tanto en la Ley como por convenio.

Crear stock supone unos costes que pueden ser elevados;

pero, por otro lado, adaptar la capacidad productiva a la demanda mediante jornadas de trabajo irregulares, implica, en general, un empeoramiento de las condiciones de trabajo, no aceptada excepto que se reciba algún tipo de compensación por ello, como, por ejemplo, la reducción de la jornada laboral. Actualmente la jornada de 35 horas semanales es una reivindicación ampliamente planteada y en algunos países, como en Francia, se ha avanzado hacia su consecución: cada vez son más las empresas que pactan en sus convenios una reducción de jornada a cambio de, en general, anualizarla.

En la sección 2 se comenta el concepto general de flexibilidad y, en particular, la anualización de la jornada laboral; en la sección 3 se presentan diferentes características que permiten diferenciar los variados casos derivados de la anualización de la jornada; en la 4, se introduce la programación lineal mixta (PLM) como una técnica efectiva para desarrollar procedimientos de planificación; y, finalmente, la sección 5 contiene las conclusiones y perspectivas de investigación.

2. FLEXIBILIDAD Y ANUALIZACIÓN DE LA JORNADA LABORAL

2.1. Flexibilidad como medio para adaptar la capacidad productiva a la demanda

La flexibilidad productiva o “habilidad para responder con rapidez y facilidad a los cambios en las condiciones del mercado” (Cox, 1989), es muy importante como arma competitiva para las empresas, tanto de manufactura como de servicios. Para enfrentarse a la incertidumbre (demanda, plazos de entrega, etc.), existen diferentes tipos de flexibilidad; Gerwin (1987) define flexibilidad volumétrica como la “habilidad o facilidad con la que pueden conseguirse cambios en la cantidad total o agregada de producción de un proceso productivo”. Más ampliamente se puede definir como la facilidad con la que un sistema productivo puede adaptarse a los cambios en la cantidad y composición de la demanda.

Como es sabido, y expone Slack (1991), una de las principales fuentes de flexibilidad volumétrica es la flexibilidad de los recursos humanos, tanto en empresas de servicios (que, ante la imposibilidad de almacenar stock, pueden aumentar o disminuir el número de trabajadores presentes) como en empresas de manufactura (que podrán disminuir sus costes productivos y, en especial, los de sus stocks, adaptándose a las variaciones de la demanda).

Existen diferentes formas de lograr flexibilidad en los recursos humanos. Por ejemplo, el modelo de empresa flexible de Atkinson (1985), en el que trabajadores temporales se agrupan en torno a un conjunto estable que dirige la organización. Otro ejemplo es la contratación y despido de trabajadores, que aparece en algunos de los modelos matemáticos de planificación agregada de la producción, como el HMMS o modelo de las reglas lineales (Holt et al., 1960), el modelo de Jones, descrito

en Buffa y Taubert (1972) y algunos modelos lineales de planificación (Hax y Candea, 1984).

Oke (2000) identifica diversos elementos que permiten obtener flexibilidad en los recursos humanos (horas extras, tiempo parcial, temporalidad, trabajo compartido, anualización de la jornada, subcontratación, contratación de trabajadores, variación de plazos de entrega y rechazo de pedidos) y realiza una encuesta a más de 500 empresas manufactureras de Reino Unido sobre su uso. Sobre el 40% de las empresas considera la anualización de la jornada como una de las opciones más deseables, aunque aún se presenta como una opción poco utilizada (en torno al 10%).

2.2. Anualización de la jornada laboral

La anualización de la jornada laboral consiste en realizar un contrato por un cierto número de horas anuales con la posibilidad de distribuir las de forma irregular a lo largo del año, respetando ciertas reglas o restricciones: número máximo o mínimo de horas semanales, períodos de descanso tras un grupo de semanas consecutivas con jornadas laborales largas, etc. Gracias a la anualización, la plantilla, y de esta forma la capacidad asociada a la plantilla, puede adaptarse a las variaciones de la demanda, disminuyendo así los costes debidos a horas extras, subcontratación, stocks, etc. La dificultad o inconveniente para anualizar la jornada es que, en general, implica un empeoramiento de las condiciones laborales de los trabajadores.

Aunque puede encontrarse algún antecedente más temprano los primeros casos significativos de anualización de jornada datan de los años 70, cuando algunas compañías francesas, alemanas y escandinavas utilizan esta modalidad (Gall, 1996). Su uso no se hace más extensivo hasta finales de los años 80, cuando se utiliza en el sector de los servicios. De todas formas, el número de contratos de anualización no ha crecido tanto como era de esperar y Hutchinson (1993) atribuye esta falta de crecimiento al tiempo y esfuerzo necesario que supone su implantación (negociaciones, planificación, etc.).

En Francia, la ley Aubry II o de las 35 horas, establece una reducción del tiempo de trabajo a 35 horas semanales en promedio, sin reducción de salario, a cambio de permitir la anualización de la jornada laboral; de este modo, el posible empeoramiento de las condiciones de trabajo se compensa por la reducción global de la jornada. En otros países europeos se reivindican leyes análogas y en la mayoría (entre ellos, España) existe la posibilidad, mediante la negociación colectiva, de llegar a acuerdos entre empresa y trabajadores para reducir la jornada a cambio de anualizarla.

Para los trabajadores, la anualización implica, en general, un empeoramiento de las condiciones laborales: dificultad en organizar el tiempo libre (no existe un horario fijo); las horas extras dejan de ser voluntarias; el salario puede verse menguado debido a la reducción de las horas extras;

etc. Por otro lado, entre las compensaciones que se suelen pactar con la empresa están: reducción del tiempo de trabajo; mejoras en el salario base (Gall, 1996); aumento de la seguridad (se evitan despidos en épocas de baja demanda); más días de vacaciones, más días consecutivos sin trabajar (Hung, 1998); etc.

Para las empresas la anualización de la jornada permite, como se ha comentado, adaptar la capacidad productiva a la demanda y, de esta forma, al planificar más eficientemente el tiempo de trabajo: reducir las horas extras; reducir las necesidades de personal subcontratado (que, además puede incrementar la calidad de los productos o servicios Gall (1996) y Oke (2000)); reducción de los niveles de stock; posibilidad de aumentar la productividad (al aprovechar mejor el potencial productivo y no desperdiciarán horas de trabajo); reducción o eliminación de primas (Gall, 1996); satisfacción de las demandas de los sindicatos (reducción del tiempo de trabajo y aumento de las vacaciones); etc. Los mayores inconvenientes de anualizar son: dificultad de hallar una planificación óptima del tiempo de trabajo; tiempo y recurso para la negociación de su implantación; aumento de los costes laborales unitarios, si se compensa mediante reducción del tiempo de trabajo; etc.

Para valorar la conveniencia de adoptar un sistema con jornada anualizada y, en su caso, decidir las jornadas laborales, es necesario realizar una planificación del tiempo de trabajo a lo largo del año. Los procedimientos para realizar esta planificación de forma óptima deben diseñarse de forma adecuada a cada tipo de problema de anualización que se presentan (numerosos, según las características que lo definen) y pueden resultar de una extrema dificultad, esencialmente en función del conjunto de restricciones que se deben respetar en la anualización de la jornada laboral.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROBLEMAS DE ANUALIZACIÓN

Como se ha comentado, los procedimientos de planificación del tiempo de trabajo de los empleados a lo largo del año, bajo el prisma de la anualización, deben ser apropiados a los distintos tipos de problema que se pueden presentar. A partir de casos reales, la consulta de expertos y el análisis del marco normativo (convenios colectivos y leyes), se han identificado diferentes características cuya concreción plantea diferentes casos de anualización de la jornada laboral.

Naturaleza del producto: almacenable (indefinidamente o por tiempo limitado), como ocurre en la industria, o no, como ocurre en el sector servicios.

Naturaleza del proceso productivo: puede ser necesaria la presencia simultánea de todos los miembros de la plantilla (que implica los mismos horarios para todos), o que el proceso productivo requiera sólo la intervención directa de una persona (puede haber un número variable, a lo largo del tiempo, de trabajadores presentes, con una

jornada para cada uno de ellos).

Tipo de anualización: se identifican cinco modalidades: (1) Jornadas acotadas: cada semana se permite un número cualquiera de horas comprendido entre un valor mínimo y máximo; (2) Jornadas predeterminadas: la duración de la jornada semanal debe pertenecer a una lista de posibles jornadas; (3) Bolsa de horas flexibles: inicialmente en todas las semanas se planifican jornadas idénticas, pero se permite un número anual de horas flexibles (en jornadas superiores a la habitual), que son compensadas con descanso (en jornadas inferiores a la habitual) y que forman parte del cómputo anual; (4) Bolsa de semanas flexibles: se permite, durante un número máximo de semanas al año, jornadas superiores o inferiores a la habitual; (5) Intervalos: se divide el espacio temporal en intervalos y se fija, en un año, la cota inferior y superior del número de semanas en las que las horas trabajadas pertenecen a cada uno de ellos.

Polivalencia del personal: dados varios tipos de categorías de trabajadores y tareas a realizar: puede existir una correspondencia biunívoca entre tareas y categorías (el problema de planificación se resuelve por tipo de tarea); los tipos de tareas y las categorías pueden estar jerarquizados (un trabajador es capaz de realizar tareas propias de su categoría y las correspondientes a categorías inferiores); se puede definir una matriz categorías/tipos de tarea que indica qué tipos de tarea (y con qué prioridad y/o rendimiento) puede realizar un trabajador de una categoría dada.

Condiciones que debe respetar la solución: en los casos estudiados, se han identificado las siguientes: (1) Número de horas semanales comprendido entre una cota inferior y superior; (2) Promedio en grupo de semanas: cota superior para la media de horas trabajadas en un cierto número de semanas consecutivas (la ley Aubry II fija una media máxima de 44 horas/semana para grupos de 12 semanas); (3) Semanas fuertes: cota superior del número anual de semanas en las que se realiza una jornada superior a un valor dado; (4) Semanas débiles: cota inferior del número anual de semanas en las que se realiza una jornada inferior a un valor dado; (5) Requerimientos mínimos: es posible relajar la condición de cubrir toda la demanda e imponer la satisfacción de unos requerimientos mínimos (medidos en horas de presencia o en unidades de producto).

Satisfacción de la demanda: se puede considerar necesario satisfacer toda la demanda (con horas extras, contratando personal temporal o subcontratando producción); o puede aceptarse que exista parte de la demanda que no se cubra en el momento y que, en este caso, se pierda o se difiera.

Regulación de las horas extraordinarias: si están permitidas: debe conocerse qué horas tienen el carácter de extras; cuál es el número máximo admisible por trabajador y año (o semana); y cuáles son los sistemas de compensación o retribución (monetaria o con descanso).

Posibilidad de contratar personal temporal: puede ser posible, o no, contratar a personal temporal para hacerse cargo de la demanda que no es cubierta por la plantilla, teniendo en cuenta los costes y limitaciones asociadas.

Posibilidad de subcontratar la producción: puede ser posible, o no, subcontratar parte de la producción, teniendo en cuenta los costes y limitaciones asociadas.

Vacaciones: son negociadas y fijadas aparte de la planificación anual o, dadas unas reglas, las semanas de vacaciones son propuestas como solución del problema.

Criterios de evaluación de las soluciones: el criterio considerado habitualmente es económico; sin embargo, existen otros criterios que pueden tenerse en cuenta, de forma jerarquizada o ponderada: (1) Regularidad de la carga de trabajo de cada operario a lo largo del año; (2) Distribución equitativa del tiempo de trabajo (principalmente de las horas extras); (3) Idoneidad en la asignación de categorías a tipos de tareas (en el caso de existir polivalencia y prioridades en la asignación de las categorías a los tipos de tareas que pueden realizar).

4. PLM: UNA HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

Un instrumento de planificación del tiempo de trabajo debe proporcionar la jornada laboral (en horas, por ejemplo) de cada uno de los trabajadores en cada uno de los períodos (semanas, por ejemplo) en los que se divide el horizonte de planificación. Muchas de las restricciones que debe satisfacer la solución, en un entorno de anualización de jornada, obligan a tomar como horizonte de planificación un año natural (o lo que resta del año, en caso de replanificación); además, muchas de éstas afectan a la jornada semanal y, de esta forma, es aconsejable que el horizonte anual se divida en semanas.

Corominas y Pastor (2000) proponen la programación lineal mixta (PLM) como técnica apropiada para obtener una planificación óptima del tiempo de trabajo con jornada anualizada; aunque advierten que no es posible establecer un procedimiento general para resolver todos los casos de este problema, el enfoque propuesto parece válido y prometedor para la mayoría de ellos. Posteriormente se han realizado diversas investigaciones para corroborar la eficacia de la PLM en la resolución del problema, obteniéndose resultados muy satisfactorios para ejemplares de dimensiones industriales.

En Corominas, Lusa y Pastor (2002a) se presenta un caso de servicios en el cual se desea minimizar los costes debido a horas extras y subcontratación, para cubrir la presencia deseada, y, a continuación y a mínimo coste, regularizar las jornadas de trabajo de cada trabajador. Los operarios presentan jornadas individualizadas acotadas, polivalencia jerárquica y varios tipos de condiciones, que dan lugar a un extenso PLM. En la experiencia computacional realizada se han probado, y resuelto de forma muy eficiente, problemas de hasta 250 operarios.

En Corominas, Lusa y Pastor (2002b) se resuelven, de forma jerárquica, tres modelos de programación matemática que, respectivamente, minimiza el coste de subcontratación para cubrir la presencia deseada que no es cubierta por la plantilla, regulariza la distribución de las horas de presencia de los trabajadores temporales y, finalmente, regulariza la distribución de los excesos de capacidad (en ambos casos la repercusión se considera no lineal y es linealizada). A los trabajadores se les debe asignar jornadas predeterminadas y todos ellos disponen de idénticas semanas de vacaciones. En un tiempo máximo de cálculo de 1.000 segundos se resuelven, en la mayoría de ocasiones de forma óptima, problemas de hasta 5.000 trabajadores con programas matemáticos de cerca de 1,5 millones de variables.

En Corominas et al. (2002) se presenta un nuevo caso de servicios, sin posibilidad de contratación de personal temporal y con polivalencia no jerárquica (con rendimientos no iguales) entre categorías y tipos de tareas a realizar. El objetivo consiste en minimizar el máximo déficit relativo, pensando en maximizar la calidad del servicio prestado. En este caso se resuelven problemas de hasta 250 operarios, que proporcionan PLM con más de 35.000 variables binarias y más de 16.000 restricciones.

En Corominas et al. (2003) se presenta un caso industrial, con resultados muy eficientes en ejemplares de dimensiones industriales.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

La anualización de la jornada laboral permite adaptar la capacidad asociada a la plantilla a las variaciones de la demanda, disminuyendo los costes debidos a horas extras, subcontratación, y stocks, y suministra, por tanto, flexibilidad al sistema productivo.

En este sistema de planificación se deben respetar una serie de condiciones, más o menos complejas, sobre la distribución del tiempo de trabajo a lo largo del año, que imponen la necesidad de realizar una planificación anual de la jornada. Dichas condiciones, y a veces la misma función objetivo a optimizar, implican una dificultad para hallar una solución óptima, por lo que deben diseñarse procedimientos efectivos para cada tipo de problema que se pueda presentar.

Se propone la programación lineal mixta (PLM) como técnica de resolución apropiada, ya que permite tener en cuenta las diversas restricciones, asegura la obtención de una solución óptima y, además, ha sido validada en la resolución de algunos casos de este problema.

Algunas de las investigaciones futuras consisten en probar la efectividad de la PLM para la resolución de más casos de anualización de jornada, estudiar la implantación industrial del sistema de planificación y trabajar los modelos de replanificación de jornadas.

REFERENCIAS

- Atkinson, J. "Flexibility planning for an uncertain future". *Manpower Policy and Practice*, 1. (1985).
- BUFFA, E.S; TAUBERT, W.H. *Production-Inventory Systems*. Irwin. (1972).
- COROMINAS, A.; PASTOR, R. "Manpower planning and scheduling in services with seasonal demand". I World Conference on Production and Operations Management; Sevilla. (2000).
- COROMINAS, A.; LUSA, A.; PASTOR, R. "Using MILP to plan anualised hours". *Journal of the Operational Research Society*, 53, 1101-1108. (2002a).
- COROMINAS, A.; LUSA, A.; PASTOR, R. "Planning annualised hours with a finite set of weekly working hours and joint holidays". Working paper, IOC-DT-P-2002-16; UPC; Barcelona. (2002b).
- COROMINAS, A.; LUSA, A.; PASTOR, R. "Production Planning under Annualised Hours and Constraints Affecting the Distribution of the Workers' Working Time throughout the Year". Working paper, IOC-DT-P-2003-01; UPC; Barcelona. (2003)
- COROMINAS, A.; LUSA, A.; PASTOR, R.; SÁNCHEZ, A. "Planning annualised hours with a finite set of weekly working hours and cross-trained workers"; Working paper, IOC-DT-P-2002-22; UPC; Barcelona. (2002).
- COX, JR., T. "Towards the measurement of manufacturing flexibility". *Production and Inventory Management Journal*, First Quarter, 68-72. (1989).
- GALL, G. "All year round: the growth of annual hours in Britain". *Personnel Review*, 25, 35-52. (1996).
- GERWIN, D. "An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes". *International Journal of Operations and Production Management*, 7, 39-49. (1987).
- HAX, A.; CANDEA, D. *Production and Inventory Management*. Prentice-Hall. (1984).
- HOLT, C.C.; MODIGLIANI, F.; MUTH, J.M.; SIMON, H.A. *Planning, Production, Inventories and Work Force*. Prentice-Hall. (1960).
- HUNG, R. "Novel ways to deal with seasonal manpower needs". MCB University Press. *Work Study*, 47, 87-89. (1998).
- HUTCHINSON, S. "The Changing Face of Annual Labour". *Personnel Management*, April 1993, 42-44. (1993).
- OKE, A. "Linking human resource flexibility with manufacturing flexibility: enablers of labour capacity flexibility in manufacturing plants". *Proceedings of the First World Conference on Production and Operations Management (POM)*, Sevilla. (2000).
- SLACK, N. *The Manufacturing advantage*. Mercury Books. (1991).

SALIDAS PROFESIONALES DE LOS ESTUDIOS DE DOCTORADO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA ¹

J.L. Pino, M.T. Gómez

Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del doctorado es la formación de los nuevos investigadores, de ahí que el interés que cada país presta a estos estudios esté relacionado directamente con la importancia del correspondiente sistema de investigación científico-técnica.

En España, la evolución cuantitativa experimentada durante la pasada década por los estudios universitarios de tercer ciclo, se pone de manifiesto con solo comparar los 61.310 alumnos matriculados en el pasado curso 2001/02, con los 23.875 del curso 1990/91.

La última regulación del doctorado anterior a la aprobación de la Ley Orgánica de Universidades (Real Decreto 778/1998, de 30 de abril) representa una profunda reforma de estos estudios orientada a facilitar que cumplan las misiones que los mismos tienen encomendadas:

- Formación de nuevos investigadores capaces de afrontar con éxito el reto que suponen las nuevas metodologías.
- Perfeccionamiento de los titulados superiores en los aspectos profesional, científico, técnico o artístico.
- Formación de los futuros profesores universitarios.

El tiempo transcurrido desde la puesta en marcha de esta reforma es insuficiente para obtener conclusiones definitivas sobre si se han alcanzado las mejoras deseadas. Sin embargo, existen algunos aspectos específicos sobre los que existen evidencias de la necesidad de incidir activamente si se desea impulsar el proceso de mejora sistemática del doctorado en las universidades españolas. Entre estos aspectos se encuentran las acciones orientadas a incrementar las salidas profesionales. Es conocida la falta de demanda de doctores por parte de las empresas españolas, menor incluso que la que cabría esperar del tamaño relativo del sector de I+D empresarial.

Para superar esta situación, algunos estudios señalan la necesidad de compaginar la dedicación al avance del conocimiento, consustancial a la actividad investigadora en las universidades, con una mayor orientación hacia la resolución de los problemas de la sociedad. Ejemplo de este enfoque son los informes de la Fundación COTEC. Así, en el libro blanco sobre la innovación, se recomienda que "la universidad como institución, a la hora de definir sus enseñanzas, sus investigaciones y