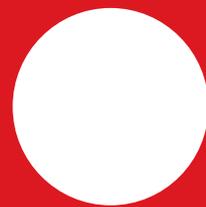


# **organización del tiempo de trabajo, competitividad y calidad de vida**

**Albert Corominas  
Anna M. Coves  
Amaia Lusa  
Jordi Ojeda  
Rafael Pastor**



# **organización del tiempo de trabajo, competitividad y calidad de vida**

**Albert Corominas  
Anna M. Coves  
Amaia Lusa  
Jordi Ojeda  
Rafael Pastor**



Ajuntament de Barcelona  
Usos del Temps

La nueva entrega de la colección «Dossiers del Tiempo» pone de manifiesto que la organización del tiempo de trabajo es fundamental en la organización social del tiempo, tanto con respecto a la productividad de las actividades que generan bienes y servicios, como a la calidad de vida de las personas.

*Organización del tiempo de trabajo, competitividad y calidad de vida* aborda en profundidad las modalidades más importantes de la organización flexible del tiempo de trabajo y de los sistemas productivos que deben funcionar de forma ininterrumpida, centrando la atención en el nivel *meso* de la organización del tiempo de trabajo. Dicho nivel está constituido por tres etapas: la planificación, la programación y la asignación de tareas para cada persona de la plantilla.

Organizar el tiempo de trabajo significa, esencialmente, encontrar un equilibrio entre la adaptación de la capacidad productiva a la demanda y la calidad de vida de las personas que trabajan. Es decir, es preciso encontrar un equilibrio entre la *flexibilidad pasiva*, decidida por la empresa, y la *flexibilidad activa*, en la que los trabajadores y trabajadoras disfrutan de un mayor margen de maniobra para organizarse el tiempo de trabajo y, en consecuencia, el tiempo personal y social.

El objetivo final de esta publicación consiste en aportar reflexiones y conocimientos, con el propósito de hacer más eficaz la organización del tiempo en las empresas, sin olvidar la calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras.

**Jordi Hereu**

Alcalde de Barcelona



La colección «Dossiers del Tiempo» nació con el propósito de que varias personas expertas, procedentes de ámbitos muy diversos, nos mostraran cómo se puede modificar la organización social del tiempo.

El tiempo de trabajo sigue siendo el eje de esta organización social: una organización basada en un reparto de tareas poco equitativo. Analizarlo, estudiarlo y plantear nuevas formas de organizarlo nos permitirá, junto con otros factores, construir una ciudad en la que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y una cultura del trabajo por objetivos constituyan los ejes para lograr una mayor competitividad en las empresas y unos usos de los tiempos armonizados según las necesidades de las personas a lo largo de su ciclo vital.

Este nuevo estudio pone de manifiesto que cambiar los valores de la cultura del trabajo es posible, y que conceptos tales como eficiencia, fidelización del talento, promoción paritaria... pueden ser los ejes para construir el futuro de nuestra ciudadanía y de nuestro tejido empresarial.

**Imma Moraleda**

Regidora Usos del Temps



**Edició**

Ajuntament de Barcelona  
Sector d'Educació, Cultura i Benestar  
Regidoria Usos del Temps

**Redacció**

**Albert Coromines**  
**Anna M. Coves**  
**Amaia Lusa**  
**Jordi Ojeda, Rafael Pastor**  
Universitat Politècnica de Catalunya

**Direcció col·lecció**

Ajuntament de Barcelona  
Direcció Nous Usos Socials del Temps  
Elena Sintès. Grup de Recerca d'Usos del Temps (IERMB)

**Diseño gráfico**

Estudio Angel Uzkiانو

© de la edició: Ajuntament de Barcelona.

**[www.bcn.cat/nust](http://www.bcn.cat/nust)**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	8
1.1. Qué es la organización del tiempo de trabajo	8
1.2. De la Revolución Industrial a nuestros días	9
1.3. Cambios sociales y cambios en el sistema productivo	10
1.4. Clases de flexibilidad	11
1.5. Los niveles <i>macro</i> , <i>meso</i> y <i>micro</i> de la organización del tiempo de trabajo	13
1.6. El nivel <i>meso</i> : planificación y programación del tiempo de trabajo y asignación de tareas	13
<b>2. MODALIDADES DE ORGANIZACIÓN FLEXIBLE DEL TIEMPO DE TRABAJO</b>	16
2.1. Horario rígido con horas extras	16
2.2. Flexibilidad activa y teletrabajo	17
2.3. Anualización de la jornada	18
2.4. Cuentas o bolsas de horas de trabajo	22
<b>3. SISTEMAS PRODUCTIVOS DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO</b>	26
3.1. Introducción	26
3.2. Los motivos del funcionamiento continuo	27
3.3. Inconvenientes relativos a la organización del tiempo de trabajo en los sistemas de funcionamiento continuo	28
3.4. Modalidades y variantes	29
3.4.1. Ocupación fija o rotación de turnos	29
3.4.2. Número, duración y comienzo y conclusión de los turnos	32
3.4.3. Yuxtaposición de sistemas de turnos	34
3.5. Obtención de soluciones	24
<b>4. PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO</b>	38
4.1. Descripción general	38
4.2. Condiciones que debe satisfacer el plan	39
4.3. Necesidad y ventajas de llevar a cabo una planificación del tiempo de trabajo	39
4.4. Criterios de evaluación de las soluciones	40
4.5. Instrumentos para la planificación del tiempo de trabajo con horas extras, con anualización y con cuentas de horas	43
4.6. Implantación y gestión de un sistema de OTT con flexibilidad pasiva	45

<b>5. PROGRAMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO</b>	48
<b>5.1. Casos de programación del tiempo de trabajo</b>	48
<b>5.2. Problemas de asignación individualizada de patrones prefijados</b>	49
<b>5.3. Criterios de evaluación de las soluciones</b>	51
<b>5.4. Instrumentos para la programación del tiempo de trabajo</b>	52
<b>6. ASIGNACIÓN DE TAREAS</b>	54
<b>6.1. Introducción</b>	54
<b>6.2. Descripción general</b>	55
6.2.1 Polivalencia	57
6.2.2 Rotación	58
6.2.3. Aprendizaje y olvido	59
<b>6.3. Criterios de evaluación de las soluciones</b>	60
<b>6.4. Herramienta de apoyo a la AT</b>	62
<b>7. CONCLUSIONES</b>	64
<b>8. REFERENCIAS</b>	64
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	66
<b>GLOSARIO</b>	68
<b>BREVE CURRÍCULUM DE LOS AUTORES</b>	71
<b>DATOS DE CONTACTO</b>	73
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	73

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Qué es la organización del tiempo de trabajo

La organización del tiempo en una sociedad constituye uno de los elementos más importantes para la calidad de vida de las personas y para la productividad de las actividades generadoras de bienes y de servicios (Corominas y Crespán, 1993). Es evidente la influencia que sobre la una y la otra ejercen los horarios de las escuelas, del comercio, de los hospitales y ambulatorios, de los espectáculos, de la televisión, de los restaurantes y, en general, de las empresas e instituciones. Todos ellos –resultados de normas o de conjuntos de decisiones individuales o colectivas– condicionan de forma muy significativa las actividades personales, sociales (llevar o recoger a los hijos/as del colegio, comprar, ir al cine, dormir...) y laborales.

Un componente esencial de la organización social del tiempo es la organización del tiempo de trabajo (que de ahora en adelante a menudo denominaremos con la sigla OTT). Organizar el tiempo de trabajo consiste en determinar la cantidad y la distribución temporal del tiempo de trabajo, así como las tareas que cada trabajador/a debe llevar a cabo en cada momento, de modo que se respeten un conjunto de condiciones y que la solución optimice o sea satisfactoria con relación a un indicador de calidad o más.

Es decir, dado un horizonte temporal –como un año, por ejemplo– y un grupo laboral, organizar el tiempo de trabajo consiste en determinar, para cada persona del grupo, cuántas horas deberá trabajar cada día y con qué horario, y qué tareas deberá llevar a cabo en cada momento. La calidad de la solución adoptada deberá valorarse desde el punto de vista de la empresa o de la institución<sup>1</sup> (adecuación del perfil temporal de la capacidad al perfil temporal de la demanda, coste, robustez ante el absentismo, uso de horas extras...) y desde el punto de vista de los empleados/as (regularidad de los horarios de trabajo, número de jornadas seguidas realizando un elevado número de horas de trabajo, distribución de las jornadas de fiesta laboral...).

Dado que los entornos en los que se aplica son muy variados, la OTT puede ser una tarea muy sencilla o muy compleja. En una entidad en la que el horario es fijo y común a todo el personal y en la que cada miembro de la plantilla está especializado en una tarea determinada y no sabe hacer ninguna otra, no queda demasiado margen para tomar decisiones. En cambio, en un sistema con jornada anualizada (las horas de trabajo se pueden distribuir de forma

irregular a lo largo del año, a condición de que la suma sea igual a una cantidad establecida previamente) y personal polivalente, por ejemplo, existen numerosas soluciones de calidad muy diversa, y determinar una que sea óptima o, cuando menos, satisfactoria o aceptable para la entidad y el personal, constituye una tarea compleja que puede exigir mucho trabajo si no se dispone de las herramientas apropiadas para resolverla.

En este capítulo observaremos que la OTT ha ido adquiriendo mayor complejidad a medida que la necesidad de flexibilidad ha ido aumentando en las empresas, a la vez que las personas, en tanto que trabajadoras, y que también desean flexibilidad para la organización de su tiempo, quieren evitar que la introducción de modalidades flexibles de OTT conlleve un deterioro de sus condiciones de vida y de trabajo.

## 1.2. De la Revolución Industrial a nuestros días

La sustitución del sistema de producción artesanal por la industria supuso un cambio radical en la organización del tiempo de trabajo. Se pasó de unos horarios regidos por el sol y organizados individualmente o por pequeños grupos, a los gobernados por la sirena de la fábrica, que con sus toques determinaba y uniformizaba el horario laboral.

Desde la Revolución Industrial y durante muchos años, la OTT presentó pocas dificultades, porque se mantuvo sumamente rígida y uniforme a lo largo del tiempo: un determinado número de horas de trabajo cada día, cada día con el mismo horario. En todo caso, el debate, y a veces el combate, se centraba en la cantidad: la lucha por la jornada de ocho horas, por ejemplo.

Además, la estructura familiar y el hecho de que las mujeres casadas normalmente no trabajaran fuera del hogar permitía un desarrollo de las actividades laborales y sociales mediante una rígida división de funciones, basada esencialmente en el género y, por consiguiente, indeseable.

Durante mucho tiempo, los únicos problemas de organización del tiempo de trabajo que han presentado alguna dificultad han sido la determinación del número idóneo de horas extras que debía realizarse en cada jornada y la organización de turnos para cubrir el funcionamiento de una industria o ser-

<sup>1</sup> Si, tal y como hacen algunos diccionarios, entendemos por empresa una unidad económica para la producción de bienes o servicios, la amplitud de la acepción permite incluir unidades de las Administraciones y toda clase de entidades sin afán de lucro (fundaciones, asociaciones, organizaciones no gubernamentales...). En cambio, la acepción más habitual le asocia el afán de lucro como característica esencial. En el presente texto, la palabra *empresa* puede tener cualquiera de las dos acepciones mencionadas; el contexto permitirá identificar en cada caso de cuál se trata. Ocasionalmente también empleamos la expresión *entidad empleadora* para referirnos a cualquier elemento del conjunto de organizaciones que llevan a cabo actividades productivas mediante personal y una combinación de diversos recursos.

Las empresas o las entidades empleadoras obtienen productos, que pueden ser bienes o servicios. Los bienes se pueden almacenar (fideos, sillas, impresoras...). Los servicios (enseñanza, cortes de cabello, inspección de instalaciones...) no, pero no por ello dejan de ser productos. Es decir, cuando en el texto se habla de productos se hace referencia a bienes y a servicios.

vicio (en un hospital, por ejemplo) durante un tiempo superior al de la jornada laboral de una persona, como 24 horas sobre 24, 7 días a la semana. Éste es un problema que, por lo general, resulta difícil de satisfacer de forma satisfactoria y que ha constituido –y sigue constituyendo– un reto para la OTT; no obstante, existen soluciones tradicionales para numerosas situaciones típicas.

Sin embargo, es evidente que las cosas evolucionan y, finalmente, el ritmo de los cambios aumentó de forma sustancial a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado. Actualmente, la problemática de la OTT radica en encontrar un equilibrio entre la adaptación de la capacidad a la demanda (que es una forma de mejorar la productividad) y la calidad de vida de los trabajadores/as.

### **1.3. Cambios sociales y cambios en el sistema productivo**

Los cambios que han ejercido una influencia más directa sobre la OTT se pueden clasificar en dos tipos.

Por un lado, los cambios en la estructura familiar (por ejemplo, familias monoparentales o familias en las que todas las personas adultas trabajan) y en los hábitos de comportamiento personales y familiares (por ejemplo, los relacionados con la compra de alimentos o de equipos para el hogar o con la relativización del respeto al descanso dominical). Tales cambios dificultan la coordinación de las actividades laborales y personales y han originado que los trabajadores/as reivindiquen unos horarios flexibles que, si bien no comportan ventajas directas para las entidades empleadoras –dentro de unos límites y para algunos tipos de actividades–, tampoco acarrear inconvenientes. De ahí que las empresas pueden considerarlos aceptables o incluso implantarlos por iniciativa propia si creen que pueden atraer a personal cualificado o aumentar la satisfacción de la plantilla.

Por otro lado, los cambios en el sistema productivo. Los que ahora nos interesa destacar son los que guardan una mayor relación con el acoplamiento de la capacidad y la demanda, que en la gestión de las empresas constituye uno de los problemas más generalizados y difíciles de resolver de forma satisfactoria.

La demanda de productos –tanto si se trata de bienes como de servicios– nunca es plenamente uniforme a lo largo del tiempo, pudiendo variar de forma muy significativa según la época del año (refrescos, helados, motos y coches...), según los días del mes o de la semana (restaurantes, cines, supermercados...) o según las horas del día (supermercados, bares, bancos y cajas...). La situación ideal consiste en disponer de una capacidad productiva que se ajuste en cada momento a la demanda, pero ello conlleva un coste y, además, no siempre resulta posible.

En el caso de los productos que no se pueden almacenar (los servicios, pero también la energía eléctrica), una vez que se ha hecho todo lo posible para modificar favorablemente el perfil de la demanda (cita previa, acciones de marketing, tarifas diferenciadas según las horas o los días), la única posibilidad para satisfacer la demanda –si no se asume la imposibilidad de atender una parte de ella o bien un exceso de capacidad casi permanente– consiste en disponer de instrumentos para modificarla, de modo que se ajuste en cada momento –en la medida en que ello sea posible y rentable– a la demanda.

Tradicionalmente, la industria manufacturera (que presenta la ventaja de no verse afectada por las fluctuaciones horarias de la demanda; es decir, las horas del día en las que tienen lugar las compras o los pedidos de un producto industrial no repercuten en la planificación de la producción) ha recurrido a las horas extras para disponer de más capacidad en épocas de demanda alta (a veces a la contratación de trabajo temporal, pero ello no siempre es viable, ya sea por razones legales o porque el trabajo requiere una pericia que sólo puede obtenerse con una dilatada experiencia) y a la acumulación de stocks en épocas de demanda baja para poderla satisfacer en épocas de demanda alta. Tanto la modificación de la capacidad (mediante horas extras o trabajo temporal) como la acumulación de stocks comportan unos costes, y encontrar la combinación óptima de estos instrumentos para satisfacer la demanda no es sencillo. Por lo que se refiere a los stocks, existe una tendencia generalizada a reducirlos; los motivos pueden ser muy diversos, incluyendo el aumento del coste del espacio o la posibilidad de que las unidades almacenadas se conviertan en obsoletas y pierdan la mayor parte de su valor de mercado.

De la mencionada tendencia a la reducción de los stocks, del aumento del peso de los servicios en el conjunto de la actividad económica y de la globalización de la competencia que reduce los márgenes se desprende la conveniencia de ajustar al máximo la capacidad productiva a la demanda. La flexibilidad en el tiempo de trabajo, de acuerdo, en este caso, con las necesidades de la empresa y no, de entrada, con las de la plantilla, es uno de los instrumentos más importantes para conseguir dicho ajuste.

La OTT también se ve afectada por la extensión de la polivalencia del personal, en contraposición a la especialización tradicional. Este hecho hace más compleja una asignación de tareas que, cuando no existe una polivalencia, es prácticamente trivial.

## **1.4. Clases de flexibilidad**

La flexibilidad puede definirse como la facilidad para adaptarse a los cambios de una forma rápida y poco costosa.

A diferencia de la rigidez, que en una persona u organización suele considerarse como un defecto altamente indeseable, la flexibilidad suele ir cargada de connotaciones positivas. Ello, sin embargo, depende del punto de vista que se adopte.

Si la flexibilidad es la facilidad para adaptarse a los cambios, es evidente que según los cambios a los que nos refiramos tendremos un tipo de flexibilidad u otro. Un sistema productivo puede adaptarse bien a cambios en el volumen total de la demanda, pero no a cambios en su composición —es decir, en la distribución de la demanda total entre los diversos tipos de productos de la empresa—, mientras que otro puede comportarse de manera opuesta. El Diccionari de la Llengua Catalana de l'Institut d'Estudis Catalans (2.<sup>a</sup> edició, 2007) define la flexibilidad del trabajo (concepto que presenta como perteneciente al ámbito de la teoría económica) como la adecuación del volumen de trabajo a las necesidades de la producción, con la posibilidad de contratar y despedir a los trabajadores con un mínimo de regulaciones legales. Nosotros,

sin embargo, no partimos de esta definición. La flexibilidad relativa a los cambios en el volumen de la demanda puede obtenerse mediante modalidades flexibles de organización del tiempo de trabajo, como la anualización de la jornada u otras medidas que se describen más adelante.

Hay sistemas en los que el elemento más determinante de la capacidad de producción no es el personal, sino el equipo. Ahora bien, en el caso de la mayoría de los servicios, la capacidad productiva depende muy directamente de las horas de trabajo disponibles; de ahí que la flexibilidad para hacer frente a fluctuaciones en el volumen total de la demanda requiera flexibilidad en la disponibilidad de horas de trabajo (en cambio, la flexibilidad con relación a los cambios en la composición de la demanda guarda una mayor relación con la polivalencia del personal). La flexibilidad en la OTT permite adaptar la capacidad productiva a la demanda, sin variaciones de la plantilla, dentro de un intervalo cuya amplitud dependerá de las características del sistema de organización flexible del tiempo de trabajo.

Desde el punto de vista de las personas, la única flexibilidad deseable es la que se denomina *flexibilidad activa del tiempo de trabajo*, en la que un empleado/a debe trabajar un número de horas concreto por período (por ejemplo, 37 horas a la semana), pero con un horario no determinado totalmente por la empresa, que lo condiciona mediante ciertas reglas, como la fijación de un intervalo más o menos amplio con respecto al momento de entrar en la empresa, y otro para el momento de salir. Actualmente, el teletrabajo permite flexibilidad en cuanto al lugar en el que se realiza el trabajo, además de brindar nuevas posibilidades a la flexibilidad activa del tiempo de trabajo. Este tipo de flexibilidad no repercute en la capacidad productiva de la empresa, pero trae consigo consecuencias positivas para los trabajadores/as, puesto que pueden organizar mejor sus actividades y compaginar (o conciliar, como suele decirse actualmente) los aspectos personales y sociales de su vida con los laborales. Indirectamente, también puede tener consecuencias positivas para otras personas: por ejemplo, porque permite evitar desplazarse durante las horas punta o incluso, en el caso del teletrabajo, porque se reduce el número de desplazamientos.

En cambio, la flexibilidad pasiva –es decir, aquélla en la que la empresa es la que decide la distribución del tiempo de trabajo– comporta inconvenientes más o menos importantes para los empleados/as; de ahí que el personal la considere indeseable, o en ocasiones incluso rechazable.

Por consiguiente, es preciso encontrar soluciones que sean aceptables para todas las partes involucradas, lo que significa que la flexibilidad debe regularse, negociarse y pactarse. El personal es capaz de comprender que la empresa requiera flexibilidad, pero también es lógico que reclame el cumplimiento de determinadas condiciones, además de compensaciones, que pueden consistir en reducciones del tiempo de trabajo o en aumentos retributivos.

Las modalidades de implantación de la flexibilidad pasiva son muy variadas, incluyendo, por ejemplo, las horas extras –más o menos limitadas en número–, la anualización de la jornada –con condiciones más o menos restrictivas–, o las cuentas o bolsas de horas, en las que las horas trabajadas de más o de menos con relación a un valor de referencia diario, por ejemplo, se abonan o se cargan en la cuenta de horas de cada trabajador/a, con unos valores máximos para los saldos positivos y negativos de las cuentas. Evidentemente,

también existen sistemas mixtos (como la anualización de la jornada con posibilidad de horas extras).

Es evidente que no resulta fácil evaluar la repercusión que supone introducir o modificar una condición o alguno de los parámetros que definen el sistema (por ejemplo, el número máximo de horas extras al concluir el año, el número máximo de horas diarias, el saldo máximo de la cuenta de horas...). Por esta razón, es importante que la empresa y el personal dispongan de instrumentos que les permitan evaluar las consecuencias que conlleva la adopción de unas soluciones u otras. Tales instrumentos son indispensables para negociar con arreglo a unas bases racionales y cuantificadas.

## **1.5. Los niveles macro, meso y micro de la organización del tiempo de trabajo**

Lo observado hasta ahora pone de manifiesto el alcance e importancia de la OTT, así como la tendencia a que cada vez sea más relevante y, simultáneamente, más compleja.

Por esta razón, resulta útil distinguir lo que podemos denominar *niveles de la OTT*. Por nuestra parte, consideramos tres, que hemos denominado *macro*, *meso* y *micro*.

El nivel *macro* es el que corresponde a las leyes,<sup>2</sup> disposiciones y costumbres que fijan valores máximos para la jornada laboral y las condiciones que ésta debe respetar, los horarios escolares, los horarios comerciales, los de los centros de salud, los de los transportes, los de la televisión y los de los espectáculos. Las personas que trabajan (en una industria, un hospital, un centro escolar, una tienda, un parque de bomberos, etc.) tienen que poder comprar, llevar a sus hijos/as a la escuela, disfrutar del tiempo de ocio, etc. Obviamente, este nivel de la OTT presenta problemas que no pueden resolverse a satisfacción de todo el mundo, según ponen de manifiesto las polémicas sobre los horarios comerciales, de los medios de transporte, etc., de que se hace eco tan a menudo los medios de comunicación. En realidad, este nivel *macro* corresponde a la organización social del tiempo, de la que la OTT es un elemento muy importante, pero no el único.

Las cuestiones que son objeto de esta publicación corresponden fundamentalmente al nivel *meso*, que se aborda en la siguiente sección.

El nivel que denominamos *micro* comprende las decisiones sobre las pausas para las necesidades personales y para recuperarse de la fatiga, y sobre el tiempo de preparación que exigen algunos puestos de trabajo al iniciar o terminar la jornada laboral (ponerse o quitarse el uniforme o la ropa de trabajo, recoger o entregar instrumentos...). Son temas clásicos en la organización del trabajo, y las soluciones a menudo se adoptan de forma negociada, de acuerdo con reglas más o menos empíricas.

<sup>2</sup>Por lo que respecta a España, véase Bodas (2002), Fita (1999), Martínez y Garicano (1996), Millán y Díez (1999), Monreal (2005).

## 1.6. El nivel meso: planificación y programación del tiempo de trabajo y asignación de tareas

En el nivel *meso*, condicionado por el nivel superior (*macro*), se trata de determinar, para cada persona de la plantilla, cuántas horas deberá trabajar en cada período (cada día, cada semana), con arreglo a qué horario y, finalmente, qué tareas deberá llevar a cabo en cada momento. Nos referiremos a estos tres tipos de decisiones, respectivamente, mediante los términos [planificación](#),\* [programación](#) y asignación de tareas. Dado que casi siempre se determinan por este orden, puede decirse que constituyen las tres etapas o fases del nivel *meso*.

Tradicionalmente, la [planificación](#) sólo consideraba como variable el número de horas extras. La jornada normal, fuera de los períodos de vacaciones, era fija. Con el tiempo se han ido introduciendo diversas modalidades de flexibilidad: anualización de la jornada, cuentas (o bolsas) de horas y otras. En el caso más general, a partir de una previsión de la demanda debe determinarse, para cada miembro de la plantilla, cuántas horas debe trabajar cada día (o cada semana) de los incluidos en el horizonte de [planificación](#); la solución debe respetar ciertas condiciones, establecidas por la legislación o los convenios, que deben garantizar que la dedicación al trabajo sea compatible con la salud y la vida personal. Se trata de un problema complejo que requiere instrumentos avanzados.

La [programación](#), es decir, la determinación de los horarios de trabajo (horas de inicio y de finalización del trabajo), ya hace tiempo que comporta importantes dificultades en aquéllos servicios que no pueden controlar la distribución temporal de la demanda (mediante, por ejemplo, un sistema de cita previa). Tradicionalmente, se ha procurado adaptar la capacidad a la demanda recurriendo al empleo de horarios distintos, pero a menudo fijos, para cada persona; se trataba de determinar cuántas personas, o cuáles, había que asignar a cada tipo de horario. Desde el momento en el que se admite la posibilidad de que el número de horas por día o por semana sea variable (tal y como sucede con la anualización de la jornada o con las cuentas de horas), se abre también la posibilidad de que el horario de cada persona sea variable. La gestión adquiere una mayor complejidad y el sistema resulta menos cómodo para el personal, por lo que, al determinar las soluciones, es preciso tener en cuenta las preferencias por un tipo de horario u otro. En muchos casos, la determinación de los horarios guarda una vinculación muy directa con la última fase de este proceso: la asignación de tareas.

La asignación de tareas debe tomar en consideración la distribución temporal de la demanda, la [eficiencia](#) de cada persona en cada tipo de tarea, los efectos de aprendizaje y de desaprendizaje y los agravios que pueda ocasionar una distribución no equitativa de los trabajos.

La [planificación](#) y la [programación](#) –y en ocasiones la asignación de tareas–, se basan en previsiones relativas a un horizonte temporal determinado. Sin embargo, el paso del tiempo revela discrepancias entre la realidad y las previsiones. Tales discrepancias, junto con las nuevas previsiones que se elaboran

\* El Glosario (pág. 68 y ss.) incluye definiciones de los términos en [azul](#).

tomando aquéllas en consideración, pueden aconsejar una revisión de las decisiones establecidas previamente. Entonces se habla de replanificar, reprogramar o reasignar las tareas. Dado que dichas revisiones pueden comportar modificaciones en la organización del tiempo de trabajo y, por consiguiente, en la vida de los miembros de la plantilla, a la hora de llevarlas a cabo hay que procurar que los cambios con respecto a lo previsto anteriormente sean los mínimos posibles.

Por lo general, las soluciones a los problemas de organización del tiempo de trabajo no se pueden evaluar con arreglo a un único criterio, porque, además de los que corresponden al punto de vista de la empresa (como el coste o la calidad del servicio), hay que tener en cuenta los de los empleados/as (regularidad de la jornada o disponibilidad de fines de semana completos libres, por ejemplo). Por lo tanto, los problemas que surgen en la OTT presentan un carácter **multicriterio** muy acusado.

Para todos estos problemas se han desarrollado diversos instrumentos (muchos de los cuales han sido concebidos por el equipo encargado de esta publicación). Concretamente, se han elaborado **modelos matemáticos**, por regla general de **programación lineal entera mixta**, que permiten resolver los problemas de un modo efectivo empleando *software* comercial. Tales instrumentos pueden facilitar a las Administraciones, empresas y órganos de representación del personal la configuración de soluciones que mejoren la **eficiencia** de los procesos productivos de bienes y servicios sin causar perjuicios, e incluso, llegado el caso, mejorando la calidad de vida de los empleados/as.

Estas cuestiones se tratan con mayor profundidad en los capítulos siguientes. El capítulo 2 describe las principales modalidades de organización flexible del tiempo de trabajo. El capítulo 3 se refiere a la OTT en los sistemas productivos que deben funcionar sin interrupciones. Los capítulos 4, 5 y 6 versan, respectivamente, sobre la **planificación**, la **programación** y la asignación de tareas. El capítulo 7 contiene las conclusiones. Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas y un glosario.

## **2. MODALIDADES DE ORGANIZACIÓN FLEXIBLE DEL TIEMPO DE TRABAJO**

En este capítulo se describen las modalidades más frecuentes de organización del tiempo de trabajo que ofrecen flexibilidad a la entidad empleadora y a los trabajadores/as. En concreto, se presentan las modalidades de horario rígido con horas extras, el teletrabajo, la jornada anualizada y las cuentas de horas de trabajo.

### **2.1. Horario rígido con horas extras**

Cuando el sistema de organización del tiempo de trabajo se basa en un horario rígido (por ejemplo, el mismo número de horas de trabajo cada día), la única forma de modificar la capacidad consiste en recurrir al empleo de horas extras (es decir, trabajar más horas de las consideradas como normales).

Según el Estatuto de los Trabajadores (en lo sucesivo, ET)<sup>3</sup>, tienen la consideración de horas extras las horas de trabajo que sobrepasan la duración máxima de la jornada laboral ordinaria (no se deben contabilizar como horas extras el exceso de las horas trabajadas para prevenir o reparar siniestros y otros daños extraordinarios y urgentes, sin perjuicio de su compensación como horas extras). El número de horas extras no puede rebasar las 80 horas al año y la prestación laboral en horas extras es voluntaria (salvo que ésta se haya pactado en el convenio colectivo o en el contrato individual de trabajo).

Por lo que respecta a la compensación de las horas extras, el ET establece que mediante convenio colectivo o, en su ausencia, contrato individual, deberá optarse entre pagarlas en la cuantía que se fije, que en ningún caso podrá ser inferior al valor de la hora ordinaria, o compensarlas con tiempo equivalente de descanso retribuido. En ausencia de un pacto al respecto, se entiende que deberán compensarse mediante descanso dentro de los 4 meses siguientes a su realización. De todos modos, es importante observar que casi

<sup>3</sup> Estatuto de los Trabajadores, Capítulo II, Sección quinta (Tiempo de trabajo), Artículos 34 (Jornada) y 35 (Horas extraordinarias).

todas las horas extras realizadas se compensan monetariamente (INE, 2000). Así, desde el punto de vista del personal, la ventaja de esta modalidad es, sin duda alguna, la retribución adicional que comporta y con la que cuentan numerosas familias para llegar a final de mes.

Durante mucho tiempo, las horas extras han constituido la principal fuente de flexibilidad para adaptar la capacidad de producción en los períodos de alta demanda. Sin embargo, debido al elevado coste que comportan y al hecho de que no solucionen la necesidad de flexibilidad durante los períodos en los que la capacidad necesaria es inferior a la normal, únicamente son un instrumento adecuado para aquellas empresas que se enfrentan con un nivel de actividad relativamente estable, con incrementos puntuales. En tales casos, la OTT consiste en decidir el número de horas extras que deberá realizar cada empleado/a durante cada período (día, semana...).

## 2.2. Flexibilidad activa y teletrabajo

Según se ha comentado en el capítulo anterior, se denomina *flexibilidad activa* aquella en la que el empleado/a debe trabajar un número de horas concreto por período, pero con un horario no determinado totalmente por la empresa. En la actualidad, por ejemplo, el teletrabajo permite flexibilidad en cuanto al lugar en el que se realiza el trabajo, además de brindar nuevas posibilidades a la flexibilidad activa del tiempo de trabajo. Este tipo de flexibilidad no repercute en la capacidad productiva de la empresa, pero trae consigo consecuencias positivas para los trabajadores/as, e indirectamente para otras personas.

Por *teletrabajo* se entiende, específicamente, una forma flexible de la organización del trabajo, consistente en desarrollar el trabajo profesional sin que el empleado/a esté físicamente en la empresa, por lo menos durante una parte importante de su jornada laboral. Engloba una amplia gama de actividades y puede realizarse a tiempo completo o parcial. El uso del teletrabajo conlleva la utilización frecuente de métodos de proceso electrónico de la información y el uso permanente de algún medio de telecomunicación para mantener el contacto entre el teletrabajador/a y la empresa (Gray *et. al.*, 1995).

En el año 2002 se firmó un Acuerdo Marco Europeo sobre Teletrabajo, que establece unas pautas generales para la negociación colectiva y en el que se especifica que esta forma de trabajar es voluntaria; también trata de la protección de datos, de la responsabilidad del empleado/a por lo que respecta al cuidado del equipo informático, de la Seguridad Social, de la formación y de su inclusión en los convenios colectivos. En España no contamos con una regulación específica del teletrabajo; actualmente está regulado por el ET bajo una de las variantes del denominado *trabajo a domicilio*.<sup>4</sup> Además, en nuestro país, los convenios colectivos normalmente no regulan el teletrabajo; así, en el 2006, por ejemplo, sólo 10 convenios colectivos hacen referencia al teletrabajo (Arasanz, 2008). La mayoría de las empresas firman negociaciones individuales con su personal de teletrabajo y no consta en las estadísticas oficiales. España todavía es un país en el que el porcentaje de personas que teletrabajan es bajo; en el año 2000 ocupaba la décima posición, con tan sólo

<sup>4</sup> Estatuto de los Trabajadores, Capítulo I, Sección cuarta (Modalidades del contrato de trabajo), Artículo 13 (Contrato de trabajo a domicilio).

el 2,8 % de la población activa, mientras que en Finlandia, país que encabezaba el ranking, el 16,8 % de la población activa teletrabajaba (*El País*, 27/08/2000).

Pese a que, según se ha comentado, el teletrabajo no debe realizarse necesariamente en el domicilio, tiene como característica diferenciadora que requiere el conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (en lo sucesivo, TIC). De hecho, la forma más habitual de teletrabajo se lleva a cabo en los «telecentros», que pueden ser impulsados por iniciativas públicas o privadas. Los sectores que han experimentado un mayor incremento en el número de teletrabajadores/as son los de la banca y los seguros, junto con el de las TIC. El teletrabajo es más frecuente en empresas que cuentan con un elevado porcentaje de personal «de conocimiento»; es decir, de personas dedicadas al diseño, investigación, gerencia, finanzas o informática. También es habitual en el sector comercial, especialmente en las ventas. Como es lógico, el teletrabajo también está experimentando un aumento en las actividades gestionadas por resultados –tipo proyecto–, que permiten calcular más fácilmente la actividad desarrollada durante el teletrabajo (Pérez, 2001).

En resumen, el teletrabajo constituye una forma de flexibilidad del tiempo de trabajo y de su localización. Para la empresa comporta las siguientes ventajas: la posibilidad de mantener personal de alto valor para la empresa que requiere tales características de flexibilidad; una reducción de los gastos generales; y una reducción del absentismo laboral, con el consiguiente aumento de la productividad del personal. Para la persona que teletrabaja, destaca, precisamente, la flexibilidad de la jornada laboral; una reducción de los desplazamientos; la elección personal del entorno de trabajo; y la gestión autónoma de su tiempo. Evidentemente, esta forma de trabajar acarrea una serie de inconvenientes para el teletrabajador/a, incluyendo, entre otros: la ausencia de contacto personal, la ausencia de apoyo inmediato por parte de la empresa a la hora de resolver algún problema, la complejidad de la protección social y laboral, así como la necesidad de más formación en las TIC.

### **2.3. Anualización de la jornada**

Anualizar la jornada laboral consiste en contratar a trabajadores por un cierto número de horas anuales, con la posibilidad de distribuir las de forma irregular a lo largo del tiempo, en función de las necesidades productivas. Así, se realizan jornadas más cortas o más largas dependiendo de si la necesidad de capacidad es baja o alta, respectivamente, mientras que el salario semanal o mensual se mantiene constante. Esta modalidad presenta un conjunto de ventajas -principalmente para la empresa- y de inconvenientes -sobre todo para los trabajadores/as-, que se comentan más adelante. Normalmente se ofrece algún tipo de compensación a los trabajadores a cambio de que acepten este sistema y, a fin de evitar sobrecargarlos en exceso, se establece una serie de límites y de condiciones que hay que tener en cuenta a la hora de organizar el tiempo de trabajo.

Pese a que es posible encontrar algún que otro antecedente de anualización de la jornada para hacer frente a las variaciones en la capacidad necesaria (por ejemplo, en 1956, 300 trabajadores de Sevalco, en Avonmouth, Reino Unido, tenían un contrato de jornada anualizada), los primeros casos signifi-

cativos datan de finales de la década de 1960, cuando algunas empresas francesas, alemanas y escandinavas empezaron a emplear esta modalidad. Con todo, no se hizo extensiva hasta finales de la década de 1980, cuando su uso empezó a crecer, principalmente en el sector de los servicios (Stredwick y Ellis, 1998). Sin embargo, el número de contratos con jornada anualizada no aumentó en la medida en que se había previsto, debido, principalmente, a las dificultades (largas negociaciones, compromiso) que supone implantar un sistema de estas características. Al respecto, IRS (1991) destaca que para que la implantación de la jornada anualizada sea efectiva, debe existir una buena cooperación entre la entidad empleadora y los trabajadores/as.

En Francia, la anualización de la jornada experimentó un auge muy notable a raíz de la implantación de la ley Aubry II o de las 35 horas, que establecía, básicamente, reducir el tiempo de trabajo a una media de 35 horas semanales, sin ninguna reducción salarial, a cambio de permitir la anualización de la jornada laboral, sujeta a diversas reglas. En un reciente estudio sobre la jornada anualizada en Gran Bretaña, Gall y Allsop (2007) concluyen que, si bien en la última década se ha producido un incremento en su alcance, el ratio de crecimiento ha ido disminuyendo. En su opinión, ello es fruto de la reducción en el número de organizaciones que podrían considerar la posibilidad de implantar la jornada anualizada, además de los inconvenientes que puede comportar este tipo de sistema y de los que se tratará más adelante.

Actualmente, en la mayoría de los países la ley contempla la posibilidad de implantar un sistema de estas características mediante una negociación colectiva o individual. En España, concretamente, el ET<sup>5</sup> establece que la duración de la jornada laboral ordinaria (que se debe pactar en los convenios colectivos o en los contratos de trabajo) en ningún caso podrá ser superior a la media de 40 horas semanales de trabajo efectivo en cómputo anual y que, mediante convenio colectivo o, ante su ausencia, por acuerdo entre la empresa y los representantes de los trabajadores, puede establecerse la distribución irregular de la jornada a lo largo del año.

De hecho, son numerosos los convenios colectivos que contemplan la posibilidad de realizar una distribución irregular de la jornada laboral mediante distintas versiones o modalidades del sistema de la jornada anualizada. Según un informe del observatorio EIRO (European Industrial Relations Observatory), realizado en el año 2003, en España (y otros países) lo más habitual es que el convenio colectivo sectorial establezca los parámetros básicos del sistema de jornada anualizada (por ejemplo, el número anual de horas de trabajo), y que los detalles del sistema se negocien en el marco de la empresa o, incluso, del puesto de trabajo, entre la dirección y los representantes de los trabajadores. Según el mismo informe, en el 2002, el 45,5 % de los trabajadores estaban amparados por convenios colectivos que contemplaban la posibilidad de distribuir el tiempo de trabajo de forma flexible o irregular. No obstante, es importante tener en cuenta que puede haber empresas en las que, aun cuando el convenio sectorial permita la distribución flexible del tiempo de trabajo, dicha distribución no ha sido implementada. Asimismo, debe destacarse que este porcentaje incluye, no sólo la jornada anualizada, sino también otros sistemas

<sup>5</sup> Estatuto de los Trabajadores, Capítulo II, Sección quinta (Tiempo de trabajo), Artículo 34 (Jornada).

de organización flexible del tiempo de trabajo, como el sistema de cuentas de horas, que es objeto de la siguiente sección de este capítulo.

Diversos artículos, estudios e informes ponen de manifiesto los beneficios e inconvenientes que comporta la anualización de la jornada, tanto para la empresa como para los trabajadores/as. De hecho, incluso hay constancia de ciertas contradicciones en la literatura, como algunos aspectos de la conciliación de la vida laboral, familiar y personal, o la planificación del tiempo libre: es evidente que en muchos casos ésta saldrá perjudicada, pero en otros saldrá beneficiada. Estas contradicciones no son las únicas presentes en la literatura; los defensores y los detractores de la anualización dibujan un panorama confuso y, a menudo, no argumentan sus aportaciones (Lusa, 2005). El principal motivo de ello es que algunos beneficios e inconvenientes no vienen dados por la anualización de la jornada en sí misma, sino por las condiciones concretas que se negocian. En la Tabla 1 se presenta un resumen de las ventajas e inconvenientes generales de la jornada anualizada.

	<b>Beneficios</b>	<b>Inconvenientes</b>
<b>Para la entidad empleadora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Adaptar la capacidad a la demanda.</li> <li>■ Mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales. Ello conlleva una reducción de costes: horas extras, personal temporal, ventas perdidas, contratación y despidos.</li> <li>■ Mejor planificación de los presupuestos, con costes más previsibles.</li> <li>■ Mejora del nivel de servicio (pedidos servidos a tiempo o con menos retrasos).</li> <li>■ Mejora de la calidad (por ejemplo, debido a la reducción de personal temporal).</li> <li>■ Reducción del absentismo.</li> <li>■ Reducción de la rotación.</li> <li>■ Catalización para otros cambios e innovaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Negociaciones largas y duras.</li> <li>■ Complicación del sistema de organización y de control del tiempo de trabajo.</li> <li>■ Posible pérdida de capital humano (disminuye el número de horas extras realizadas).</li> </ul>
<b>Para el personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estabilidad del puesto de trabajo (no se producen despidos en épocas de baja demanda).</li> <li>■ Estabilidad del salario a lo largo del tiempo.</li> <li>■ Posibilidad de un aumento del salario base (como compensación por aceptar el incremento de flexibilidad).</li> <li>■ Posibilidad de reducción del número de horas totales de trabajo o incremento de las vacaciones (una vez más, como compensación).</li> <li>■ Aumento de previsión de los horarios a realizar.</li> <li>■ Reducción de contratos precarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducción de ingresos en concepto de horas extras.</li> <li>■ Posible incremento en el número de horas de trabajo en horarios/períodos no muy convenientes (fines de semana, última hora del día, etc.) sin retribución adicional.</li> <li>■ Intensificación del trabajo (muchas horas de trabajo), especialmente en períodos de alta demanda.</li> <li>■ Dificultades para conciliar la vida laboral, familiar y personal.</li> <li>■ Posible diferenciación en las reglas de tiempos de trabajo y en las estructuras retributivas dentro de la empresa (dificulta las negociaciones).</li> </ul>

**Tabla 1.** Beneficios e inconvenientes de la jornada anualizada

Los aspectos clave que en última instancia determinarán la existencia y la magnitud de los beneficios y de los inconvenientes son, por un lado, las características concretas del sistema de jornada anualizada y las posibles compensaciones a cambio de la flexibilidad y, por otro, el modo de implantación de este sistema en la empresa o en un puesto de trabajo concreto.

Una buena negociación y un buen sistema de organización del tiempo de trabajo son dos aspectos clave, muy relacionados entre sí, que deberán permitir, tanto a la entidad empleadora como a los trabajadores/as, disfrutar de las ventajas que este tipo de sistemas puede reaportar para ambos, además de minimizar los inconvenientes.

Los tipos de compensación (a cambio de la flexibilidad) más habituales incluyen: una reducción del número total (anual) de horas de trabajo, un incremento en el número de días de vacaciones y aumentos salariales. Pese a ello, hay casos en los que este tipo de sistemas flexibles se implantan a cambio de conservar el puesto de trabajo (por ejemplo, porque se evita la deslocalización de la producción).

Según se ha observado anteriormente, cualquier sistema de jornada anualizada se caracteriza por considerar un cierto número de horas que se distribuyen de forma no necesariamente regular a lo largo del año. Con el paso del tiempo, el ejercicio de la negociación colectiva ha dado lugar a distintas variantes o modalidades; seguidamente se describen algunas de las encontradas en distintos convenios colectivos y acuerdos empresariales.

■ **Número de horas fijo:** el número de horas de trabajo (semanal, por ejemplo) debe estar comprendido entre un valor mínimo y un valor máximo (entre 30 y 45 horas por semana, por ejemplo). Esta modalidad, la más sencilla de todas, evita la realización de jornadas demasiado cortas (como desplazarse al lugar de trabajo o poner en funcionamiento un sistema productivo para sólo unas pocas horas) o demasiado largas (fatiga que puede comportar, tanto problemas de salud como una reducción del rendimiento). Obviamente, cuanto más amplio sea el margen, mayor será la flexibilidad de la que disfrutará la empresa para poder hacer frente a la capacidad necesaria. De ahí que estos límites, junto con el número de horas anual, constituyan unos parámetros clave para la negociación. El inconveniente de esta variante es que, dado que el número de horas de trabajo, durante cada período, puede ser un número cualquiera, la gestión de los horarios concretos de los distintos empleados/as puede complicarse bastante.

■ **Tipos de jornada predeterminados:** en esta modalidad, el número de horas de trabajo, durante cada período (por ejemplo, una semana), debe constar en una lista predeterminada; por ejemplo, jornadas de 28, 35 o 46 horas, que se corresponden, respectivamente, con una jornada corta, media y larga. Si, además, se establece (o se limita) el número de jornadas de cada tipo que pueden realizarse en un año, se consigue un sistema con el que los trabajadores/as pueden llegar a estar bastante satisfechos. Por un lado, se limita el número de semanas fuertes (por ejemplo, con jornada larga) y se garantiza que habrá unas cuantas semanas flojas y, por otro, con pocas jornadas posibles parece más factible conseguir una buena organización del propio tiempo libre. Como es lógico, la OTT (por ejemplo, la programación de los horarios concretos) por parte de la empresa se simplifica considerablemente. Debe decirse que, aunque esta modalidad pueda parecer poco flexi-

ble, permite adaptar muy bien la capacidad a las necesidades (siempre que el número de trabajadores/as no sea muy reducido, puesto que en tal caso la combinación de las distintas jornadas ofrece poco margen de maniobra). Una variante de esta modalidad, que conserva la mayoría de sus ventajas y que puede ofrecer todavía más flexibilidad, consiste en definir intervalos, en lugar de jornadas: por ejemplo, jornadas semanales de entre 25 y 28 horas, jornadas de entre 32 y 37 horas y jornadas de entre 44 y 46 horas.

- **Bolsa de semanas flexibles:** por último, esta modalidad consiste en limitar el número de semanas al año en las que la jornada puede ser distinta de la de referencia. La flexibilidad de este sistema es directamente proporcional al número de semanas flexibles

Con independencia de la modalidad, es preciso negociar y pactar los detalles concretos del sistema. A fin de evitar perjudicar significativamente las posibilidades de conciliación de la vida laboral, familiar y personal de los trabajadores/as, y de mantener el respeto por su salud y condiciones laborales, por lo general se negocian y se establecen dos tipos de condiciones:

**a)** Este grupo incluye, por un lado, el plazo mínimo de aviso de las jornadas y horarios a realizar y, por otro, lo que se denomina *plazo o período de rigidez*, que es aquél durante el que las decisiones comunicadas no se pueden modificar. Por ejemplo, si el plazo de aviso es de dos semanas y el de rigidez de cuatro, ello significa que, una vez que se ha comunicado (con una antelación mínima de dos semanas) el horario que se realizará durante un determinado número de semanas, las primeras cuatro semanas ya no se podrán modificar.

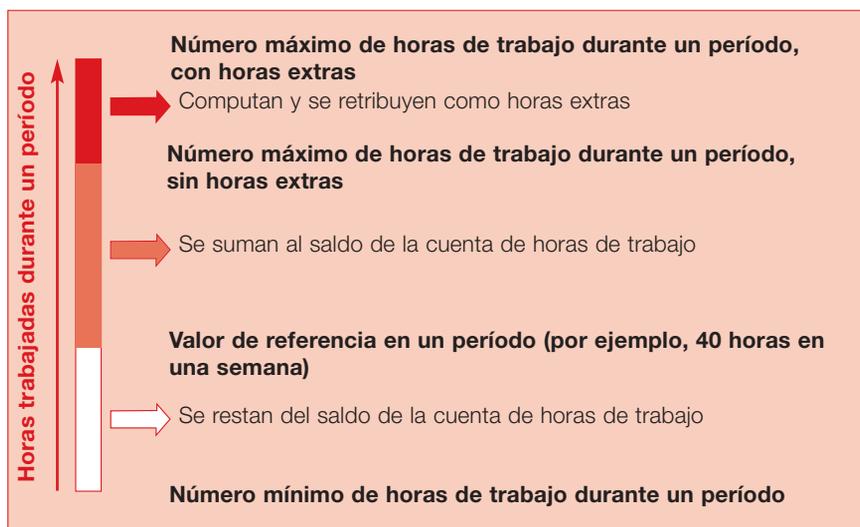
**b)** El segundo grupo incluye las condiciones que afectan a la distribución del tiempo de trabajo a lo largo del tiempo. Algunos ejemplos extraídos de convenios colectivos o de acuerdos empresariales de casos conocidos incluyen:

- Limitar el número anual de semanas en las que la jornada se considera fuerte o larga (es decir, superior a un valor elevado, como 46 horas, por ejemplo).
- Establecer un número mínimo de semanas al año en las que la jornada se considera floja o corta (es decir, no superior a un valor bajo, como 28 horas, por ejemplo).
- Imponer que el promedio de horas de trabajo en cualquier grupo de un cierto número de semanas consecutivas no sea superior a un cierto número de horas/semana (esta condición, con grupos de 12 semanas consecutivas y un máximo de 44 horas/semana, consta en la ley francesa Aubry II).
- Imponer períodos de descanso tras períodos fuertes. Por ejemplo, si la media de horas en un grupo de 8 semanas consecutivas es superior a las 46 horas/semana, entonces el número de horas en cada una de las dos semanas siguientes no podrá ser superior a las 28 horas.

## 2.4. Cuentas o bolsas de horas de trabajo

Los sistemas de cuentas de horas de trabajo, también denominados *sistemas de bolsas de horas*, pueden considerarse como una generalización de la jornada anualizada, considerando un horizonte que no tiene porqué ser necesariamente anual. De ahí que muchos de los aspectos comentados en la sección anterior sean aplicables también en el caso de las cuentas de horas.

Mediante las cuentas individuales de horas de trabajo, cada persona tiene una cuenta propia, de modo que si durante un período (por ejemplo, día o semana) trabaja un número de horas superior al valor de referencia (8 horas al día o 40 horas a la semana, por ejemplo), la diferencia se le abonará en la cuenta, y si trabaja menos, la diferencia se restará de su saldo de la cuenta de horas. Así, se pueden asignar más o menos horas de trabajo a cada persona, según convenga. Como en el caso de la jornada anualizada, el número de horas de trabajo durante un período también debe estar comprendido entre un valor mínimo y un valor máximo. En algunos casos, se combinan con las horas extras, de modo que a partir de un determinado número de horas por día o por semana se consideran y retribuyen como si fueran horas extras (el número máximo de horas extras que pueden realizarse durante un período también suele ser limitado). En la Figura 1 se ha representado dicho funcionamiento.



**Figura 1.** Funcionamiento de una cuenta de horas de trabajo

Las cuentas de horas surgieron a finales de la década de 1960 en Europa y posteriormente llegaron a Estados Unidos. En un principio tenían por objeto ofrecer flexibilidad a los trabajadores (Owen, 1977), siempre y cuando ello no entrara en conflicto con la actividad de la empresa. Las cuentas de horas, como fuente de flexibilidad pasiva (es decir, por necesidad de la empresa), se utilizaron por primera vez en Alemania en el sector de la automoción, para posteriormente desarrollarse en otros sectores (también en determinados servicios, como la banca o las tecnologías de la información) y países (para más detalles, véase Lehndorff, 1999).

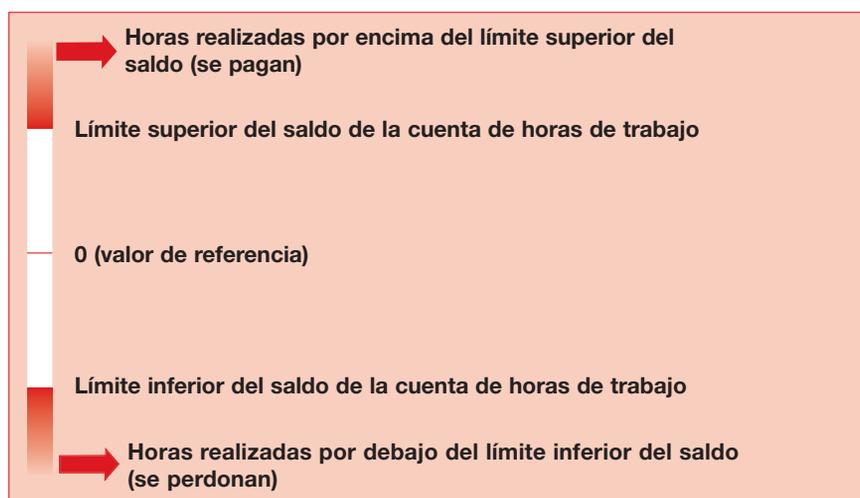
Hay constancia de que, en España, varias empresas, como Renault, Opel, Seat y de Sony han adoptado distintos esquemas de organización flexible del tiempo de trabajo desde finales de la década de 1990. También debe tenerse en cuenta que los casos en los que las horas extras se compensan con descanso pueden considerarse como casos de cuentas de horas, pese a que este esquema no se haya definido explícitamente.

Las ventajas e inconvenientes de las cuentas de horas para la empresa y para los empleados/as son esencialmente los mismos que en el caso de la jornada anualizada. La ventaja diferenciadora de las cuentas de horas es que el

número de horas en un año no está preestablecido (puede haber años en los que se trabajen más o menos horas que otros, según las necesidades productivas), de modo que resultan especialmente apropiados para las empresas o entidades que requieren adaptar su capacidad a una demanda que varía a la largo de un período que puede ser superior a un año y que desean mantener una plantilla relativamente estable. En otras palabras, las cuentas de horas constituyen un instrumento de flexibilidad a largo plazo.

Obviamente, las cuentas de horas también se deben negociar, y las condiciones que se han mencionado para el caso de la jornada anualizada continúan siendo válidas. Durante cada período, el saldo puede ser positivo (la empresa debe horas al empleado/a), negativo (el empleado/a debe horas a la empresa) o nulo y, a efectos de mantener el sistema controlado, suele establecerse que el saldo de cada empleado/a se mantenga dentro de unos límites, que, según lo pactado, podrán ser más amplios o menos (por ejemplo, entre -100 horas y +200 horas).

En ocasiones, la empresa puede perdonar horas que están por debajo del límite inferior y remunerar las que sobrepasan el límite superior. Ello permite evitar situaciones indeseables, como la siguiente: imaginemos un proceso industrial en el que todos los empleados/as deben realizar necesariamente los mismos horarios. Dado que la situación inicial de cada empleado/a puede ser distinta (diferencias en la antigüedad, bajas, etc.), es muy probable que cada uno tenga un saldo distinto. Supongamos que uno de ellos ha llegado al límite superior del saldo; el único modo de conseguir que dicho empleado/a se mantenga dentro de los límites establecidos es trabajando un número de horas no superior al valor de referencia con el propósito de no sumar más horas a su saldo. Ahora bien, es evidente que ello puede entrar en conflicto con las necesidades de producción de la empresa, por lo que una posible solución consistiría en trabajar las horas necesarias y dejar el saldo de dicho empleado/a tal y como estaba, abonándole las horas de más que pueda hacer (en ningún caso se le puede pedir que perdone las horas a la empresa, puesto que la situación no es responsabilidad suya). En el supuesto de que dicho empleado/a hubiera llegado al límite inferior del saldo y fuera conveniente que el equipo trabajara un número reducido de horas, se le perdonarían las horas de menos con objeto de mantener su saldo dentro de los límites establecidos. La Figura 2 ilustra este ejemplo.



**Figura 2.** Límites no estrictos de una cuenta de horas de trabajo

Además, en algunos casos se establece que si las horas realizadas de más o de menos durante un período no se han compensado al cabo de cierto tiempo (cuatro meses, por ejemplo), entonces caducan y, según el valor del saldo, se perdonan (cuando el saldo es negativo) o se le abonan al empleado/a (cuando el saldo es positivo). De este modo se evita llegar a situaciones de fuerte desequilibrio en las que hay muchas personas con un saldo positivo (la empresa debe muchas horas) o negativo.

# 3. SISTEMAS PRODUCTIVOS DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO

## 3.1. Introducción

Según lo comentado en el capítulo 1, la expresión *sistemas productivos* abarca todos los sistemas con los que se obtienen productos, tanto si se trata de bienes como de servicios.

De entrada, consideramos como sistemas productivos de funcionamiento continuo, con un cierto abuso del lenguaje, aquéllos en los que la actividad es ininterrumpida (como en un hospital) o se detiene de forma programada tras funcionar continuamente durante un período de tiempo bastante largo (sistemas en los que se repiten ciclos de once meses de trabajo y uno de paro destinado a las vacaciones del personal y al mantenimiento de los equipos, por ejemplo).

Existen otros sistemas productivos que no se pueden considerar estrictamente de funcionamiento continuo, como, por ejemplo, los establecimientos (tiendas, bares, restaurantes...) que abren al público todos los días de la semana (pero que cierran por la noche), o aquellas entidades (como bancos y cajas) que, con un horario diario limitado, no cierran por vacaciones (pero sí los días festivos). En estos sistemas se precisa más de una persona para cada puesto de trabajo, ya que el tiempo que el mismo debe estar activo es muy superior a la jornada laboral de una persona (a la jornada semanal, en el caso de un restaurante que abre todos los días de la semana; a la jornada anual, en el caso de una oficina bancaria que abre todos los días laborales del año). De ahí que estos sistemas presenten diversos problemas, con múltiples puntos de contacto con los sistemas que presentan un funcionamiento estrictamente continuo. Por lo tanto, en este capítulo nos referiremos tanto a los unos (por ejemplo, los hospitales) como a los otros (por ejemplo, los sistemas que deben funcionar 7 días a la semana, aunque no sea durante las 24 horas del día).

En algunos de estos sistemas productivos, la organización del tiempo de trabajo no se refiere a las personas de manera individual, sino a los equipos. Así, por ejemplo, para mantener en funcionamiento una planta química o una línea

de montaje puede que se precise, en todo momento, un equipo de personas con una composición determinada por lo que respecta a los conocimientos de sus miembros; entonces, si la planta o la línea deben funcionar 24 horas al día, 7 días a la semana, se necesitará un cierto número de equipos que se vayan relevando.

En algunos casos, como el mencionado en el párrafo anterior, en los que se requiere la presencia permanente de un solo equipo, puesto que la capacidad necesaria, con respecto al personal presente, es uniforme a lo largo del tiempo. En otros casos, el perfil temporal de la capacidad necesaria presenta distintos valores a lo largo del tiempo. Asimismo, asumiremos que lo hace de un modo cíclico; es decir, que el perfil varía en un intervalo temporal determinado, pero se repite indefinidamente (por ejemplo, un perfil variable dentro la semana, pero que es el mismo para todas las semanas).

El resto del capítulo se organiza del siguiente modo. La sección 3.2 describe los motivos por los que existen sistemas productivos que requieren un funcionamiento continuo; posteriormente (sección 3.3) se indican los inconvenientes que representa para tales sistemas la organización del tiempo de trabajo, cuyas modalidades y variantes son objeto de la sección 3.4; por último, la sección 3.5 contiene los conceptos básicos para la obtención de soluciones.

## **3.2. Los motivos del funcionamiento continuo**

Hay dos razones principales por las que un sistema productivo debe funcionar de forma ininterrumpida.

La primera de ellas es que la naturaleza de ciertas actividades sea inseparable del funcionamiento continuo, puesto que su propósito consiste en velar, de forma ininterrumpida, por los intereses de personas o cosas (atención hospitalaria, vigilancia policial), o deban dar respuesta a acontecimientos que se pueden producir en cualquier momento y que de no tratarse de una manera rápida y adecuada podrían acarrear consecuencias muy graves (servicios de urgencias médicas, ambulancias, extinción de incendios, servicios de atención telefónica para emergencias, respuesta a incidentes en instalaciones nucleares).

La segunda es que una interrupción del funcionamiento del sistema suponga un coste tan elevado, o conlleve un tiempo de inactividad tan prolongado, que resulte inasumible, tal y como sucede, por ejemplo, con los altos hornos, en los que se mantiene un funcionamiento ininterrumpido hasta que se estropea el refractario, ya que si se detuviera, este elemento se deterioraría y habría que sustituirlo, lo que conllevaría operaciones largas y costosas. Podemos decir que, en estos casos, las razones que exigen un funcionamiento continuo son de tipo técnico, si bien, en última instancia, también podría afirmarse que se trata de razones económicas.

También existen sistemas que funcionan de manera continua por razones estrictamente económicas. Hay casos en los que la inversión en equipos es muy elevada y sólo resulta rentable si funcionan de forma ininterrumpida. En otras ocasiones, el motivo es la previsión de rápida obsolescencia de los equipos o del producto.

Si consideramos el funcionamiento continuo en la acepción más amplia indicada en la sección anterior, también podemos añadir motivos de tipo comer-

cial (en última instancia, obviamente, económicos). Una panadería o un bar que abran todos los días de la semana tendrán unos ingresos superiores que si cierran los domingos, puesto que la demanda se dirigirá a los establecimientos de la competencia que estén abiertos, con la posibilidad de que pierdan clientela, incluso en los días en que estén abiertos, porque la gente se acostumbrará a otros proveedores. Análogamente, los bancos y las cajas abren todos los días no festivos del año, sin cerrar por vacaciones.

Por estos motivos, los sistemas de funcionamiento continuo son, cada vez más y desde hace mucho tiempo, muy numerosos, y la proporción de la población empleada que trabaja en ellos, muy elevada.

### **3.3. Inconvenientes relativos a la organización del tiempo de trabajo en los sistemas de funcionamiento continuo**

En un sistema de funcionamiento continuo deben asignarse horarios de trabajo a las personas o a los equipos, de modo que se respeten las condiciones establecidas por la legislación o el convenio y que en todo momento se disponga de la capacidad necesaria. Según el modo en el que se hayan definido las condiciones, cabe la posibilidad de que no exista ninguna solución, pero también de que existan muchas. Una vez que se han establecido unas condiciones y unos criterios de evaluación de las mismas, se trata de determinar que el problema no tiene solución, si éste fuera el caso, o bien, si el problema tiene solución, de encontrar una que sea óptima (o, cuando menos, satisfactoria) de acuerdo con el criterio o los criterios adoptados.

Ahora bien, dado que el sistema debe funcionar todas las horas del día y todos los días de la semana (o sólo todas las horas del día o sólo todos los días de la semana), debe establecerse un sistema de turnos de trabajo, que podrán ser fijos o rotativos. El trabajo a turnos está bastante extendido, y de ahí que la expresión forme parte del lenguaje corriente (se dice, por ejemplo, que una empresa trabaja a tres turnos).

En el sistema de turnos fijos (en el supuesto de tres turnos diarios), hay un conjunto de personas que siempre trabaja por la mañana, otro que siempre trabaja por la tarde y otro que siempre trabaja por la noche. Las personas pueden cambiar de turno, pero sólo cuando haya vacantes y en determinadas condiciones, porque, en tales sistemas, el paso de un turno a otro a menudo se considera como una promoción.

En el sistema de rotación de turnos o de turnos rotativos (que, en realidad, es el que corresponde al concepto de trabajo por turnos en la legislación laboral española), las personas pasan, cíclicamente, de trabajar por la mañana a trabajar, por ejemplo, por la tarde y después, por la noche. En este caso también se dice que hay alternancia de horarios.

Ahora bien, tanto si el sistema que se adopta es de turnos fijos como de turnos rotativos, hay personas (todas, en el caso de los turnos rotativos) que deben trabajar por la noche o durante el fin de semana, y ello origina varios inconvenientes.

Por un lado, inconvenientes para la empresa y para las personas en tanto que trabajadoras:

- Aumento de los costes por hora trabajada. La cuantía del aumento depende de los países y de los sectores económicos, pero suele ser bastante habitual que el trabajo nocturno o la rotación de turnos conlleve un complemento salarial.
- Mayor complejidad de la gestión del personal, en particular de la OTT.
- Disminución de la productividad y de la calidad del servicio en horas nocturnas.
- Mayor gravedad de los accidentes que se producen por la noche (aunque son menos numerosos).

Aumento de la accidentabilidad cuando las personas trabajan en horarios alternos.

Por otro, inconvenientes para las personas en lo relativo a sus actividades individuales, familiares y sociales. La naturaleza e importancia de estos inconvenientes dependen mucho de los individuos; algunos prefieren trabajar por la noche o hacer fiesta entre semana, porque así pueden disfrutar mejor de sus aficiones (evitan las aglomeraciones de los fines de semana típicas de algunas rutas y lugares, por ejemplo). Además, resulta difícil evaluar el impacto del trabajo nocturno o de la alternancia de horarios, dado que sólo puede estudiarse en personas que efectivamente trabajen en tales condiciones, lo que excluye a aquéllas que de entrada rechazan hacerlo, o que lo han hecho y no han podido resistirlo.

No obstante, diversos estudios han puesto de manifiesto que, para la mayoría de las personas, el trabajo nocturno y la alternancia conllevan las consecuencias negativas, y nada inesperadas, que se indican a continuación (Santibáñez y Sánchez, 2007). Se trata de problemas físicos o de salud, relacionados con el sueño (dificultad para dormir fuera de las horas nocturnas, a causa de la luz o del ruido; dificultad para adaptarse a los cambios cuando hay alternancia de horarios; dormirse en el trabajo) o con la alimentación (por falta de adaptación a los horarios y por cambios en el tipo de alimentación, vinculados a los horarios). También incluyen problemas familiares y sociales, con la pareja, los hijos/as, las amistades y las actividades de tipo social en general, debido a la disparidad de horarios con respecto a las demás personas.

Todo ello puede causar cansancio, nerviosismo e irascibilidad.

## **3.4. Modalidades y variantes**

La definición completa de un sistema de trabajo por turnos conlleva la adopción de numerosas decisiones.

### **3.4.1. Ocupación fija o rotación de turnos**

Una de las decisiones más importantes es –según se deduce de lo observado en la sección anterior– la opción entre ocupación fija o rotación de los turnos. Por regla general, el personal no acepta de buen grado el sistema de turnos rotativos, por lo que su implantación resulta muy problemática, salvo que

se trate de una empresa nueva. En el sistema de ocupación fija, las condiciones de trabajo no son las mismas para todas las personas. En el de rotación, sí; no hay agravios comparativos, pero puede decirse que todo el mundo tiene unas condiciones de trabajo igual de malas.

Los sistemas de ocupación fija de turno pueden diseñarse e interpretarse con mayor facilidad que los de turnos rotativos. Sin embargo, encontrar una buena solución no suele ser sencillo.

Supongamos que hay que cubrir, 7 días a la semana, un conjunto de 2 puestos de trabajo idénticos, que deben funcionar durante 8 horas diarias con 3 personas (A, B y C), dos de las cuales, A y B, tienen un horario con una media de 40 horas por semana (equivalente a tener una proporción de días laborables sobre el total igual a  $5/7$ ), con 1 fin de semana festivo completo de cada 2 y con la condición de que, cada día, 1, al menos, de las 2 personas A o B esté presente. La tercera persona, C, tendrá un horario de 32 h/s, con una proporción de días laborables de  $4/7$  y deberá trabajar todos los días de todos los fines de semana.

La siguiente tabla define una de las soluciones que respeta estas condiciones, con un ciclo de 2 semanas (cada columna corresponde a un día de la semana):<sup>6</sup>

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
A	A	A	A	A	-	-	A	A	A	-	-	A	A
B	B	B	-	-	B	B	B	B	B	B	B	-	-
-	-	-	C	C	C	C	-	-	-	C	C	C	C

<sup>6</sup> Como suele ser habitual, utilizaremos las abreviaturas lu, ma, mi, ju, vi, sa y do para referirnos a los siete días de la semana, de lunes a domingo.

Si no se considera conveniente que A y B tengan tandas de 7 días laborables seguidos, se puede modificar la solución de acuerdo con lo reflejado en la siguiente tabla:

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
A	A	A	A	-	-	-	A	A	A	A	-	A	A
-	B	B	B	B	B	B	-	B	B	B	B	-	-
C	-	-	C	C	C	C	C	-	-	-	C	C	C

Según se puede apreciar, A y B trabajan un máximo de 6 días seguidos y tienen una tanda de 3 días de fiesta seguidos, pero correspondientes a distintos días a lo largo del ciclo (A: de viernes a domingo; B: de sábado a lunes). Ahora bien, si consideramos un ciclo de 4 semanas, podremos restablecer la equivalencia entre los horarios de A y los de B:

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
A	A	A	A	-	-	-	A	A	A	A	-	A	A
-	B	B	B	B	B	B	-	B	B	B	B	-	-
C	-	-	-	C	C	C	C	-	-	-	C	C	C

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
-	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	-	-
B	B	B	B	-	-	-	B	B	B	B	-	B	B
C	-	-	-	C	C	C	C	-	-	-	C	C	C

En esta solución, tanto A como B tienen, durante cada ciclo de 4 semanas, 2 fines de semana de fiesta completos (uno de ellos, de tres días). Las condiciones de C no se pueden considerar ni mejores ni peores que en las soluciones precedentes.

Un sistema de rotación de turnos involucra un número de equipos determinado (por ejemplo, cuatro: A, B, C, D), cada uno de los cuales tiene, cada semana, un horario laboral distinto, de modo que el horario del equipo A, en una semana dada, es el mismo que tuvo el equipo B la semana anterior. Si tomamos como referencia una semana cualquiera, cuando haya transcurrido un número de semanas igual al número de equipos (cuatro, en nuestro ejemplo), se habrá completado un ciclo y comenzará uno nuevo.

<sup>7</sup> Utilizaremos las abreviaturas M, T, N y F para mañana, tarde, noche y festivo, respectivamente.

Una vez que se han definido los horarios de cada turno (por ejemplo: de 6 a 14, de 14 a 22 y de 22 a las 6 de la mañana del día siguiente, que podemos designar como mañana, tarde y noche, respectivamente)<sup>7</sup>, el sistema rotativo se puede describir, de forma muy compacta, mediante una tabla con un número de filas igual al número de equipos involucrados en la rotación (igual también al número de semanas que comprende el ciclo) y 7 columnas (correspondientes a cada uno de los días de la semana). La siguiente tabla ilustra un caso con 4 equipos (y, por lo tanto, con un ciclo de 4 semanas), en el que debe haber un equipo presente a lo largo de toda la semana, con la excepción del domingo por la mañana, en que un equipo externo realiza el mantenimiento de las instalaciones:

	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
1	M	M	M	M	M	M	F
2	F	T	T	T	T	T	T
3	T	F	F	F	F	N	N
4	N	N	N	N	N	F	F

El equipo A tendrá, en las semanas 1, 2, 3 y 4 del ciclo, el horario laboral descrito en las filas 1, 2, 3 y 4 de la tabla, respectivamente. El equipo B, en las mismas semanas, los horarios correspondientes a las filas 2, 3, 4 y 1; análogamente, los equipos C y D. Cada columna de la tabla corresponde a un día de la semana y muestra cuántos equipos habrá aquel día en cada una de las partes en las que se considera dividido un día cualquiera (mañana, tarde y noche, en este ejemplo). En el ejemplo, de lunes a sábado, inclusive, habrá un equipo por la mañana, otro por la tarde y otro por la noche (y uno que hará fiesta) y, por lo tanto, habrá actividad las 24 horas del día; el domingo, habrá un equipo por la tarde y otro por la noche (y dos que harán fiesta) y, por lo tanto, no habrá actividad de producción por la mañana. Cada 4 semanas, todos los equipos habrán hecho fiesta un total de 8 días, que comprenden un fin de semana completo (sábado y domingo), un bloque de 2 días seguidos (domingo y lunes) y otro de 4 (de martes a viernes, ambos inclusive).

### 3.4.2. Número, duración y comienzo y conclusión de los turnos

Según se ha observado en el ejemplo anterior, hay que definir el número de turnos (¿2, 3 o más turnos diarios?), la duración (¿duraciones iguales o distintas?) y las horas de comienzo y conclusión de cada turno.

Comparemos, por ejemplo, un sistema de tres turnos (mañana, tarde, noche: M, T, N) con uno de dos (día, noche: D, N), para cubrir 24 horas al día, 7 días a la semana:

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
F	M	M	M	M	M	M
M	F	F	T	T	T	T
T	T	T	F	F	N	N
N	N	N	N	N	F	F

2 turnos diarios

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
D	D	D	D	F	F	F
F	F	F	F	N	N	N
N	F	F	F	D	D	D
F	N	N	N	F	F	F

3 turnos diarios

En el sistema de dos turnos diarios, hay, como máximo, 4 días seguidos laborables, 2 fines de semana completos de cada 4, y 7 días seguidos de fiesta cada 4 semanas. Con relación al sistema de 3 turnos, las condiciones para dormir y hacer vida familiar y social son mejores; la gestión se simplifica, porque sólo hay un cambio de turno diario, y el número de desplazamientos domicilio-trabajo y viceversa se reduce en un tercio (de 21 a 14 cada 28 días).

El sistema de 2 turnos aumenta la fatiga del personal al final de la jornada laboral y, por consiguiente, la posibilidad de que se produzcan errores y accidentes. Por lo tanto, puede que en algunos tipos de actividad resulte inviable. Además, el hecho de que cada 4 semanas haya 7 días seguidos de fiesta, es decir, un período bastante largo de ausencia del trabajo, conlleva una cierta readaptación por parte del personal, lo que puede traducirse en importantes pérdidas de productividad.

En cuanto a la duración de los turnos, puede ser la misma para todos, o no. Por ejemplo, el turno de noche puede ser más corto que los demás.

La definición de las horas de comienzo y conclusión del turno es muy importante, porque condicionan los horarios de comer y de dormir, la posibilidad de hacer vida social y la de hacer uso del transporte colectivo.

Además, hay que recordar que en muchos casos debe haber una superposición de los turnos; es decir, que el comienzo de un turno debe ser más o menos anterior al final del turno precedente. Ello puede obedecer al hecho de que el personal no puede iniciar la actividad productiva en el mismo momento en el que entra en la fábrica o la oficina (por ejemplo, porque debe cambiarse de ropa o porque, como sucede en las minas, el desplazamiento desde la entrada en la empresa hasta el lugar en el que se realiza el trabajo requiere un tiempo apreciable) o a que deba interrumpir la actividad productiva un cierto tiempo antes de salir de la empresa; o también al hecho de que el perso-

nal de un turno deba facilitar información al personal que lo reemplaza, aunque, en este caso, el tiempo de superposición de los turnos se puede reducir, e incluso eliminar, mediante sistemas electrónicos de almacenamiento de información o con formularios.

### 3.4.3. Yuxtaposición de sistemas de turnos

Hay sistemas en los que todo el personal está asignado a turnos equivalentes; es decir, a turnos con las mismas horas de trabajo y correspondientes a los mismos días de la semana. Y hay otros en los que una parte del personal trabaja por turnos y la otra no (en una industria, es normal que el personal de taller trabaje a turnos y el comercial y de administración, no; también puede darse el caso de que algunas secciones de un taller trabajen a turnos y otras no, debido a que la productividad no es la misma para todas ellas –es posible que una sección produzca en un turno los componentes que las demás secciones necesitan para realizar la producción de tres turnos).

También hay sistemas con dos (o, más raramente, más de dos) sistemas de turnos yuxtapuestos. Una de las posibles causas sería la ya mencionada diferencia de productividad entre secciones (una sección puede trabajar a dos turnos de 8 horas y otra a tres). Otra razón sería la ampliación del tiempo de funcionamiento del sistema; por ejemplo, pasar de un funcionamiento de 24 horas al día, de lunes a viernes, con personal en 3 turnos rotativos, a un funcionamiento de 24 horas al día, 7 días a la semana. En un caso así, resulta obvio que no es fácil conseguir que el personal veterano de la empresa pase de un sistema con todos los fines de semana festivos a otro en el que sólo tendrían uno de vez en cuando. Una solución que se ha adoptado a menudo consiste en mantener el sistema anterior para el personal veterano y contratar nuevo personal para cubrir los fines de semana a dos turnos:

	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
Personal veterano	M	M	M	M	M	F	F
	T	T	T	T	T	F	F
	N	N	N	N	N	F	F
Personal nuevo	F	F	F	F	F	D	D
	F	F	F	F	F	N	N

### 3.5. Obtención de soluciones

El problema a resolver queda definido cuando se sabe las partes en las que se ha dividido un día (por ejemplo: mañana, tarde y noche: M, T, N), cuántos equipos se precisan en cada una de las partes de cada día de la semana, las condiciones que deben respetar las soluciones y los criterios para valorarlas.

Las condiciones pueden venir fijadas por la legislación, que difiere según los países y las épocas (número máximo de días laborables consecutivos, dere-

cho a disfrutar de dos días de fiesta consecutivos con una frecuencia determinada, etc.), por la negociación colectiva o por decisión de la empresa. Algunas condiciones se consideran rígidas; es decir, deben cumplirse necesariamente: si un día una persona trabaja en el turno de noche, al día siguiente no podrá trabajar en el turno de mañana. Otras se consideran más o menos flexibles. Por ejemplo, es deseable que si se programa, pongamos por caso, una tanda de días de trabajo por la mañana, no se pueda iniciar otra tanda de días laborables (por la tarde o por la noche) sin intercalar un cierto número de días de fiesta entre ambas. Pese a ello, quizá resulte admisible que, una sola vez en el ciclo, después de un día de trabajo por la mañana, haya otro de trabajo por la noche.

Una solución se puede representar –si colocamos las filas de la tabla una detrás de la otra– como una secuencia formada por un número de símbolos igual a 7 veces el número de semanas que comprende un ciclo. Ahora bien, según lo indicado en el párrafo anterior, no todas las combinaciones de símbolos son válidas. Supongamos que después de un día de trabajo por la mañana (o por la tarde o por la noche), sólo puede venir otro día de trabajo por la mañana (o por la tarde o por la noche, respectivamente), o bien un día festivo; que hay un número máximo de días laborables consecutivos; y que el número de días de fiesta, después de una tanda de días de trabajo, depende del número de días que comprenda dicha tanda. En tal caso, una forma razonable de construir un sistema de rotación consistiría en intentar formar la secuencia total a partir de elementos (que podríamos denominar «piezas») correspondientes a un cierto número de días consecutivos y que comprendan unos primeros días laborables (por la mañana, tarde o noche, en el caso de 3 turnos diarios), seguidos de un número suficiente de días festivos (por ejemplo: MMMMMFF, TTTTFFF, NNNNNFFF...). De esta forma se garantiza, por el modo en el que se ha obtenido la solución, que la secuencia completa cumple algunas de las condiciones más importantes, siendo evidente que resulta mucho más fácil construirla de esta manera que símbolo a símbolo.

El personal suele valorar la proporción de fines de semana completos festivos dentro del ciclo, el número máximo de días laborables consecutivos o el hecho que haya, dentro del ciclo, alguna tanda de días festivos bastante larga.

Desde el punto de vista de la empresa, en primera instancia, todas las soluciones en las que el número de equipos presente en cada una de las partes de cada día de la semana sea exactamente el deseado son equivalentes. Sin embargo, para el personal pueden ser más o menos satisfactorias y la empresa, lógicamente, deberá preferir las que sean más gratas para el personal.

No obstante, en muchos casos, las soluciones deben respetar numerosas condiciones, por lo que encontrar una solución que las cumpla (lo que técnicamente se denomina una **solución factible**) resulta bastante difícil. Entonces, el problema se resuelve de forma muy similar a los populares *sudokus*: colocando unos símbolos en unas casillas, de acuerdo con unas condiciones especificadas. De todos modos, para muchas situaciones típicas se han elaborado y publicado soluciones (Carcelén, 2000), pese a que no siempre son, necesariamente, las únicas factibles. Por ejemplo, para cubrir, con un equipo, 7 días a la semana y 24 horas al día:

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
M	M	M	M	M	M	M
F	F	T	T	T	T	T
T	T	F	N	N	N	N
N	N	N	F	F	F	F

El problema se puede formalizar matemáticamente e intentar resolver con *software* comercial. Sin embargo, estas tareas no son triviales, ya que requieren personal especializado e instrumentos informáticos adecuados.

Cuando se trata únicamente de encontrar una *solución factible*, y no una óptima, se puede intentar la resolución manual. Incluso se puede intentar generar diversas soluciones y evaluarlas. Así, por ejemplo, supongamos que se trata de establecer un sistema de turnos rotativos, con 5 equipos, a fin de que haya un equipo trabajando 24 horas al día, 7 días a la semana. La media de horas laborables semanales de cada equipo equivaldrá, por lo tanto, a  $24 \cdot 7 / 5 = 33,6$ . Podemos encontrar soluciones como las dos que se indican a continuación (Laporte, 1999):

lu	ma	mi	ju	vi	sa	do	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
F	F	F	M	M	M	M	T	T	F	F	F	M	M
F	F	T	T	T	F	F	M	M	M	M	F	F	F
M	M	M	F	F	T	T	F	F	N	N	N	N	N
T	T	F	F	N	N	N	F	F	T	T	T	F	F
N	N	N	N	F	F	F	N	N	F	F	M	T	T

En ambas, cada equipo trabaja, durante un ciclo, 7 días por la mañana, 7 por la tarde y 7 por la noche, y tiene 14 días de fiesta. Ambas incluyen dos fines de semana completos, uno de los cuales forma parte de una tanda de 6 días festivos en la primera solución y de 5 en la segunda. El principal inconveniente de la primera solución es que comprende 7 días seguidos de trabajo nocturno, pero los días de trabajo en una parte del día están separados de los días de trabajo en otra parte por dos o tres días de fiesta; en cambio, en la segunda solución sólo hay 5 días seguidos de trabajo nocturno, pero hay 6 días seguidos de trabajo por la mañana y el 7.º día de trabajo por la mañana precede inmediatamente, sin día de fiesta intermedio, seguido de 4 de trabajo por la tarde. El tipo de rotación es distinto en las dos soluciones: M-T-M-T-N (la más tradicional) en la primera, y T-M-N-T-N-M en la segunda.

Para terminar, plantearemos un caso más difícil (Laporte, 1999), que ilustra de qué modo una relajación de las condiciones permite, en ocasiones, encontrar una solución a problemas que de lo contrario no tendrían ninguna. Se trata de cubrir un servicio 24 horas al día, 7 días a la semana, con 5 equipos, de modo que haya un equipo presente las 168 horas de la semana, con la excepción

del sábado por la mañana, en que deberá haber 2, tal y como se indica en la tabla siguiente:

	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
M	1	1	1	1	1	2	1
T	1	1	1	1	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
F	2	2	2	2	2	1	2

De hecho, esta tabla es prácticamente igual que la que correspondería al ejemplo anterior (en el que únicamente tendríamos números 1 en las tres primeras filas y números 2 en la cuarta). De esta observación se desprende la idea de intentar obtener una solución a partir de alguna de las del ejemplo anterior.

Si partimos de la primera de las mostradas anteriormente, podemos obtener, mediante una relajación de las condiciones, la siguiente:

	lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
F	F	F	F	M	M	M	M
F	F	F	T	T	T	F	F
M	M	M	M	F	F	T <sup>+</sup>	T
T	T	T	F	F	N <sup>+</sup>	N	N
N	N	N	N	N	F	F	F

Donde N<sup>+</sup> y T<sup>+</sup> indican, respectivamente, que el horario del turno de noche del viernes se alarga 4 horas correspondientes al sábado por la mañana, y que el turno de tarde del sábado comienza 4 horas antes. Por lo tanto, hemos relajado la condición de que la jornada laboral siempre tenga el mismo número de horas (al menos, para todos los días que tienen la misma letra).

En el artículo citado (Laporte, 1999), cuyo título es muy significativo (*El arte y la ciencia del diseño de turnos rotativos*), se expone que, a menudo, las condiciones que las empresas consideran que la solución debe cumplir necesariamente son incompatibles (es decir, que no hay ninguna solución que las satisfaga todas) y que, en cambio, no resulta difícil advertir que la relajación de una de ellas puede hacer que haya [soluciones factibles](#). Por lo tanto, hoy por hoy, encontrar soluciones a un problema de turnos todavía requiere una combinación, en proporciones variables, de ciencia y, digámoslo así, de arte.

Sin embargo, en más de una ocasión hay numerosas soluciones, y entonces se trata de encontrar los criterios para evaluarlas y dar con una que sea óptima o cuya calidad se aproxime a la de las soluciones óptimas. En tal caso habrá que recurrir a la [programación matemática](#) o a las técnicas de [inteligencia artificial](#).

# 4. PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

En este capítulo se aborda el primero de los problemas de lo que hemos denominado nivel *meso* de la OTT: la [planificación](#). En la primera sección se presenta el problema de la [planificación](#) del tiempo de trabajo; en la segunda se comentan las condiciones que debe satisfacer la solución (el plan); en la tercera se argumentan la necesidad y las ventajas de llevar a cabo la [planificación](#); en la cuarta se discuten los criterios de evaluación de las soluciones (los planes); después se introducen los instrumentos para la [planificación](#) del tiempo de trabajo con horas extras, con jornada anualizada y con cuentas de horas; y, finalmente, se describen los elementos a tener en cuenta en la implantación y gestión de un sistema de OTT con flexibilidad pasiva.

## 4.1. Descripción general

La [planificación](#) del tiempo de trabajo consiste en determinar el número de horas que deberá trabajar cada persona durante cada período (día, semana, etc.) de un horizonte temporal dado (por ejemplo y habitualmente, un año). Por lo general, el plan deberá satisfacer una serie de condiciones más o menos complejas y se pretende que el mismo sea óptimo (o al menos satisfactorio) con relación a un cierto criterio o conjunto de criterios.

Este problema puede ser más o menos complejo según las características particulares que se den: tipos de sistema de OTT (no es lo mismo planificar cuando sólo hay la posibilidad de hacer horas extras que cuando se ha implantado un sistema de jornada anualizada); condiciones que deberá satisfacer el plan con relación a la distribución del tiempo de trabajo a lo largo del tiempo; tipo de proceso productivo (proceso que requiere la intervención simultánea de un conjunto de trabajadores –todos deben realizar las mismas jornadas–, o que permite que cada persona realice el proceso completo –cada persona puede realizar unas jornadas distintas de las que realizan las demás, etc.–); tipo de producto (si se puede almacenar –indefinidamente o por un cierto tiempo– o no); polivalencia<sup>8</sup> del personal (si no existe una polivalencia, se puede planificar por separado el tiempo de cada categoría de trabajadores, mientras que si existe, deben considerarse todas globalmente y el problema adquiere una mayor complejidad); tipo de relación con la demanda (si se puede servir con retraso o no); tipo de capacidad necesaria (su perfil y si se considera que es conocida o si está sometida a aleatoriedad); consi-

<sup>8</sup> Para más detalles sobre el concepto de *polivalencia*, véase la sección 6.2.1.

deración de las vacaciones (si también deben determinarse o si están prefijadas); otras decisiones que deban tomarse en consideración (niveles de producción, contrataciones y despidos, contratación de personal temporal, etc.); criterio o criterios de evaluación del plan; etc. Así, pese a que es posible recomendar un único tipo de técnica para resolver este problema, es evidente que hay que adaptar el procedimiento concreto de **planificación** a cada caso particular.

Lógicamente, la demanda o las necesidades de producción o de capacidad constituyen, en todos los casos, un dato indispensable para poder llevar a cabo la **planificación**. Por ello, es conveniente que pueda determinarse una previsión lo más fiable posible. De cara a la **planificación**, habrá que considerar unas necesidades superiores a las que se precisarían para cubrir la demanda, ya que, por un lado, la capacidad realmente disponible será inferior a la planificada (como consecuencia de bajas y absentismo) y, por otro, en el caso de los servicios se pueden formar largas colas debido a las irregularidades que se presentan, tanto con respecto a la llegada de clientes (dado que ésta es aleatoria, pueden llegar muchas personas en un breve espacio de tiempo), como con respecto al tiempo de servicio (que también es aleatorio, y que puede ser muy breve o muy largo, según quién atienda a quién).

El plan realizado se va actualizando cada cierto número de períodos (por ejemplo, cada mes), a fin de tener en cuenta los cambios en la previsión de la capacidad necesaria, así como las diferencias entre las jornadas planificadas y las realmente realizadas. Por lo que respecta a las actualizaciones, hay que tener en cuenta que, por lo general, se habrá establecido un plazo de notificación del plan y un plazo de rigidez, según se ha explicado ya en la sección 2.3.

## **4.2. Condiciones que debe satisfacer el plan**

La **planificación** del tiempo de trabajo debe satisfacer, básicamente, dos grupos de condiciones. El primero es el que establece la relación entre la capacidad planificada (que dependerá del número de horas de trabajo de cada persona) y la necesaria; en el caso de los bienes, también incluye la relación entre la producción, los stocks y la demanda. En el segundo grupo se definen las condiciones que afectan al tiempo de trabajo: tanto a la jornada que se realiza durante cada período, como a su distribución a lo largo del horizonte temporal de planificación.

El segundo grupo está supeditado al tipo de sistema de OTT que se haya implantado en la entidad empleadora. En el caso de horario rígido con horas extras incluirá únicamente los límites por período y a lo largo del horizonte de las horas extras, así como la posible compensación con descanso. En el caso de la jornada anualizada o con cuentas de horas, el número de condiciones que afectan a la distribución del tiempo de trabajo, así como su complejidad, aumentan considerablemente.

## **4.3. Necesidad y ventajas de llevar a cabo una planificación del tiempo de trabajo**

Cuando se implanta un sistema de organización flexible del tiempo de trabajo, la **planificación** se convierte en una necesidad, pero también es deseable

por los beneficios que reporta, tanto para la empresa como para los empleados/as.

El cumplimiento de una serie de condiciones, como las expuestas en el capítulo 2 (límites de las horas extras, que el número de semanas fuertes no supere un límite, que la media de horas trabajadas durante cada grupo de 12 semanas consecutivas no sea superior a las 44 horas/semana, que el saldo de la cuenta de horas se mantenga dentro de los límites preestablecidos, etc.) resulta muy difícil de garantizar sin una planificación previa, al menos sin causar un grave perjuicio en el nivel de actividad de la empresa. Se podría dar el caso de que, cuando se necesitan más horas, haya que planificar pocas para poder cumplir con las condiciones, o que se llegue a un punto en el que algunas personas ya hayan realizado su jornada anual antes de concluir el año y sea preciso contratar personal temporal para sustituirlas. Planificar el tiempo de trabajo con un horizonte temporal suficiente no sólo garantiza el cumplimiento de las condiciones, sino que, además, asegura que los recursos (en este caso la capacidad vinculada a los recursos humanos) se aprovechen de la mejor manera posible y de forma eficiente.

Ahora bien, planificar el tiempo de trabajo no sólo resulta positivo para la empresa, sino también para los empleados/as. Por un lado, pueden disponer de un calendario fiable con cierto tiempo de antelación y, por otro, el procedimiento de [planificación](#) puede incorporar, en la medida de lo posible, sus preferencias por un tipo de jornada u otro. Ambos aspectos contribuyen a una mejor conciliación de la vida laboral, familiar y personal.

## 4.4. Criterios de evaluación de las soluciones

La solución adoptada dependerá en gran medida del criterio de evaluación o de optimización considerado, que es el que guía la [planificación](#). Cuando se emplea un procedimiento de optimización, el plan obtenido es el que cumple las condiciones y, a la vez, es óptimo con relación al criterio o criterios considerados.

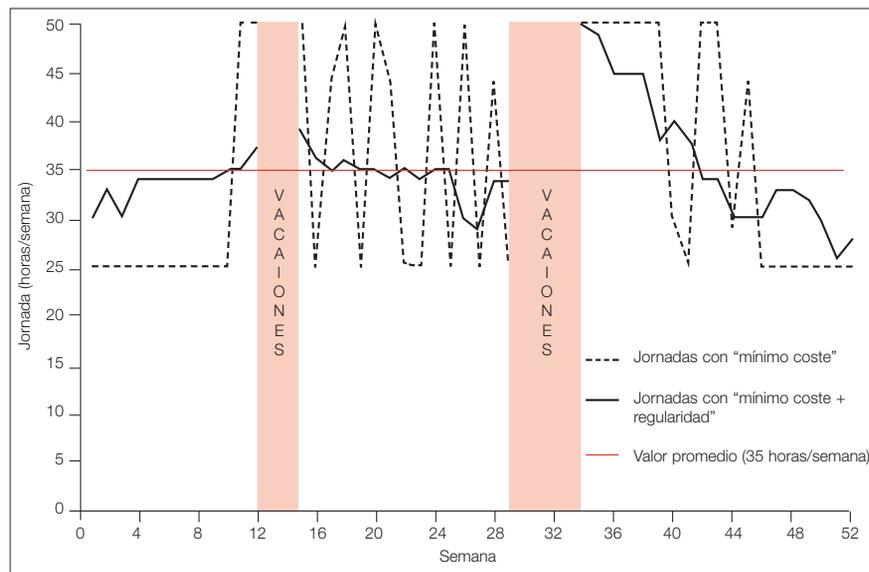
De entre los diversos criterios que se pueden considerar, algunos son relevantes para la empresa y otros para los empleados/as. Para la empresa, es evidente que los principales criterios incluyen, por un lado, el económico (ello significa maximizar el margen económico o la diferencia entre los ingresos y los costes de las horas extras, del personal temporal, de las ventas perdidas, de los stocks, etc.) y, por otro, el nivel de servicio (satisfacer la demanda durante cada período o minimizar los retrasos y las colas, evitar el uso de personal temporal cuando ello pueda comprometer la calidad, o asignar tareas a aquellas categorías que las realizan mejor). Como es lógico, a la empresa también le preocupa la satisfacción de los empleados/as, puesto que en última instancia ello redundará en incrementos de productividad y calidad, así como en una reducción del absentismo y en la rotación del personal.

Los criterios de evaluación del plan que son relevantes para los trabajadores/as guardan relación, básicamente, con la asignación de jornadas y con la distribución del tiempo de trabajo. Por un lado, puede haber personas que en determinados períodos tengan preferencia por un tipo de jornada (corta o larga) para poder compatibilizar el trabajo con alguna actividad pun-

tual. Por otro, la mayoría de las personas prefieren que la distribución de las jornadas a lo largo del tiempo sea lo más regular posible, a fin de minimizar los inconvenientes que los sistemas flexibles presentan. Por último, cuando existe la posibilidad de realizar horas extras, es conveniente que el reparto sea equitativo, a efectos de evitar agravios comparativos.

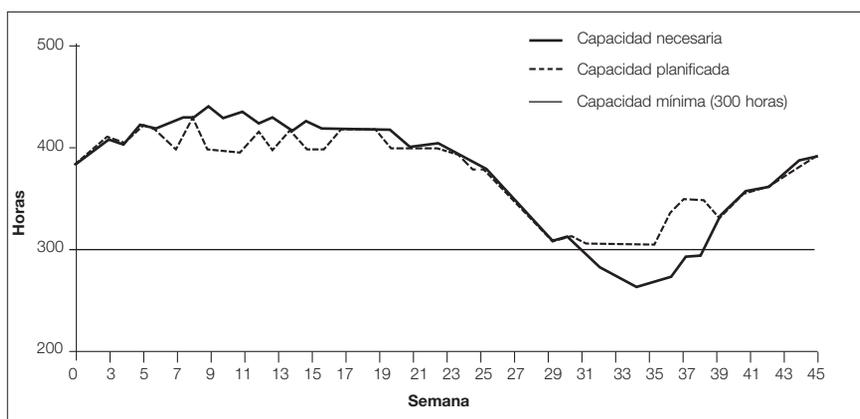
Obviamente, conseguir un plan que sea óptimo para todos los criterios puede resultar imposible, por el simple hecho que algunos son incompatibles entre sí (por ejemplo, cuanto más regular es la distribución de las jornadas, más difícil resulta adaptarse a una capacidad necesaria variable y, por lo tanto, más elevados son los costes). De ahí que deban priorizarse los criterios para considerarlos de forma jerárquica, o que se deba otorgar un peso a cada uno de ellos y optimizar una función que los incluya a todos, pero teniendo en cuenta la importancia relativa (peso) de cada uno de ellos. Estos aspectos forman parte de lo que se conoce como **optimización multicriterio**.

Para ilustrar este concepto se incluye un gráfico (Figura 1) en el que se ha representado el número de horas de trabajo, para una persona dada, durante cada una de las semanas del año. La línea discontinua corresponde a la solución obtenida considerando únicamente el criterio de minimizar el coste, e ilustra que la distribución de las jornadas semanales de esta persona es bastante irregular. La línea continua se corresponde con la solución obtenida cuando el criterio consiste en obtener una distribución del tiempo de trabajo que sea lo más regular posible, pero sin detrimento del mínimo coste (ello se consigue añadiendo una condición para que el coste de la segunda solución sea el mismo que el obtenido cuando el coste es el único criterio de optimización). Según puede observarse, la distribución de las jornadas semanales en esta segunda solución es notablemente más regular que en el caso anterior. La razón de ello es que, al minimizar el coste, puede haber numerosas soluciones equivalentes (e incluso miles) con relación a dicho criterio, pero muy dispares con respecto a otros (como el de la regularidad). Lo que se hace al determinar el segundo plano es escoger, de entre todas las soluciones de mínimo coste, la que optimiza el criterio de la regularidad.

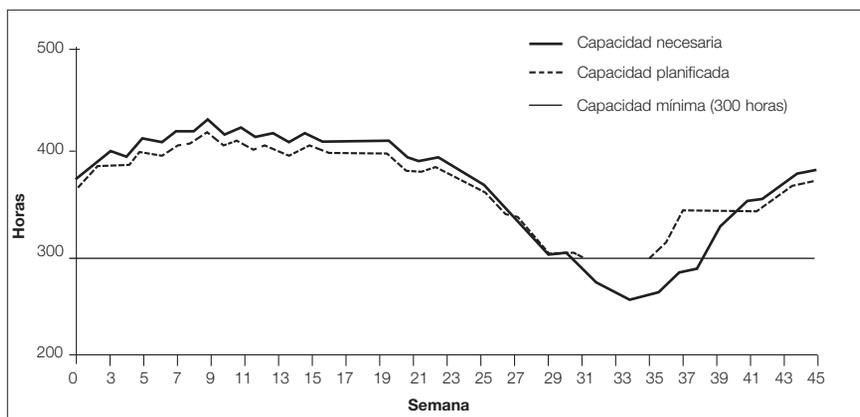


**Figura 1.** Distribución del tiempo de trabajo de una persona. Solución «mínimo coste» vs solución «mínimo coste + regularidad» (elaboración a partir de Lusa et al., 2008)

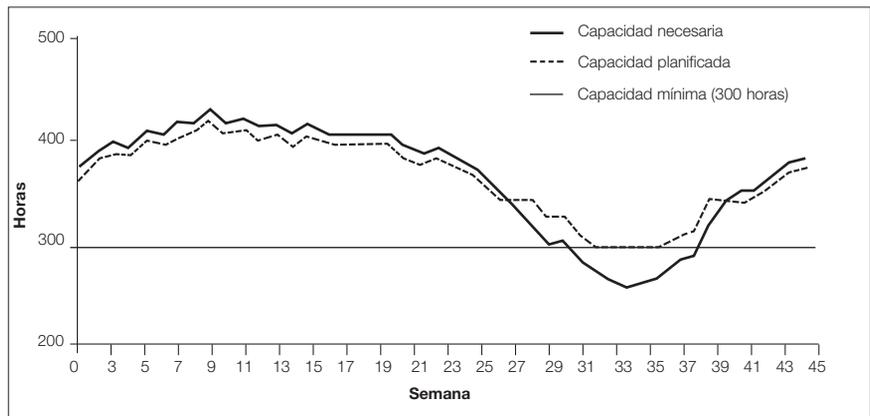
Las siguientes figuras permiten apreciar otro ejemplo de consideración jerárquica de varios criterios a la hora de planificar el tiempo de trabajo con jornada anualizada. La primera solución (Figura 2) es la que se obtiene cuando el objetivo consiste en minimizar el coste del personal temporal necesario para cubrir las necesidades (el déficit de capacidad). En la segunda solución (Figura 3), los déficit de capacidad se distribuyen de manera regular; es preferible tener un pequeño déficit a lo largo de varias semanas que tenerlos concentrados en unas pocas semanas, puesto que, de este modo, el nivel de servicio es mejor y se puede atender bien la demanda con un pequeño sobreesfuerzo de la plantilla, o bien contratando a una persona más. Finalmente, la tercera solución (Figura 4) indica la capacidad obtenida cuando se añade el criterio de distribuir el superávit de capacidad de manera regular. En todos los casos se conserva el valor óptimo del criterio o de los criterios precedentes (mínimo coste en el segundo caso y mínimo coste y regularidad de los déficit de capacidad en el tercero).



**Figura 2.** Capacidad obtenida vs necesaria con objetivo «mínimo coste» (Corominas et al., 2004)



**Figura 3.** Capacidad obtenida vs necesaria con objetivo «mínimo coste + regularidad déficit capacidad» (Corominas et al., 2004)



**Figura 4.** Capacidad obtenida vs necesaria con objetivo «mínimo coste + regularidad déficit y superávit capacidad» (Corominas et al., 2004)

Aunque pueda parecer evidente, es importante subrayar que resulta muy difícil (o imposible) obtener estas soluciones en un tiempo razonable, sin instrumentos de [planificación](#) diseñados *ad hoc*, como los que se presentan en la siguiente sección.

## 4.5. Instrumentos para la planificación del tiempo de trabajo con horas extras, con anualización y con cuentas de horas

El empleo de instrumentos basados en [modelos matemáticos](#) constituye, según la experiencia de los autores de esta publicación, una de las formas más apropiadas de resolver el problema de la planificación del tiempo de trabajo. Los [modelos matemáticos](#) permiten tomar en consideración el cumplimiento de las condiciones, a la vez que optimizan la función de evaluación de la solución considerada.

La [programación lineal entera y mixta](#) o PLEM (un tipo de [programación matemática](#)) es una técnica que nos ha permitido modelizar y resolver problemas de planificación del tiempo de trabajo con horas extras, con jornada anualizada y con cuentas de horas de un modo muy efectivo y eficiente, y alcanzar una solución óptima (o casi óptima) en tiempos razonables.

Es importante apuntar que, hasta hace algunos años, el *hardware* (ordenadores) y *software* disponibles sólo permitían resolver modelos de PLEM muy sencillos o de dimensiones muy reducidas, por lo que habría sido impensable abordar el tipo de problemas de [planificación](#) del tiempo de trabajo descritos en este capítulo. Sin embargo, en la actualidad, gracias a los avances tecnológicos de los últimos años, es posible resolver, mediante programas de uso comercial, problemas de dimensiones y complejidad reales en tiempos muy satisfactorios.

Un **PLEM** es un **modelo matemático** de optimización que puede considerarse como una caja con entradas y salidas (véase la Figura 5). Las entradas se corresponden con: (1) los datos del problema (información conocida y que no se puede modificar) y (2) las variables o información que se puede controlar o decidir (dentro de unos límites). La salida del modelo es la función de utilidad que se pretende optimizar (minimizar o maximizar) y que depende del valor que adoptan las variables. El objetivo de un **modelo matemático** de optimización consiste en determinar qué valor debe tomar cada variable para que la función de utilidad sea óptima.



**Figura 5.** Modelo matemático

Un **programa matemático** modeliza el problema real mediante funciones matemáticas. El programa consta de tres partes diferenciadas:

- Variables: todas las incógnitas a las que se desea dar valor.
- Restricciones: ecuaciones con las que se modelizan las condiciones que debe cumplir toda **solución factible**.
- Función objetivo: es la función que se desea optimizar (por ejemplo, minimizar el coste, maximizar la regularidad de las jornadas, etc.).

Seguidamente se expone un ejemplo sencillo para un problema de planificación del tiempo de trabajo con horas extras compensables sólo monetariamente.

Se trata de determinar el número de horas extras que deberán realizar las personas de un equipo que trabajan en una línea de montaje, cada una de las semanas laborables de un año. La información disponible es la siguiente:

- Se dispone de una previsión de la demanda del producto que se debe fabricar (que es único) durante cada una de las 48 semanas laborables del año (la indicaremos mediante  $d_t$ ,  $t=1, \dots, 48$ ), que es relativamente estable con picos moderados en determinadas épocas. Se supone que sólo se puede hacer frente a la demanda prevista con la ayuda de las horas extras.
- Todas las personas realizan el mismo horario.
- La jornada ordinaria es de 38,5 horas/semana.
- El número máximo de horas extras es de 10 semanales y 80 anuales.
- Para producir una unidad en la línea se requieren 0,02 horas (equivalente a 50 unidades/hora).
- El coste de una hora extra es de 400 euros.
- El coste de almacenar una unidad de producto durante una semana es de 0,5 euros. El stock inicial es nulo.
- Se desea satisfacer la demanda minimizando el coste total (horas extras + mantenimiento de las unidades en stock).

El **programa matemático** que hay que plantear es el siguiente:

VARIABLES:

cantidad a producir durante cada una de las semanas: lo indicamos con  $p_t$  ( $t=1, \dots, 48$ )

número de unidades en stock al final de cada una de las semanas: lo indicamos con  $s_t$  ( $t=1, \dots, 48$ )

número de horas extras a realizar por el equipo durante cada una de las semanas: lo indicamos con  $he_t$  ( $t=1, \dots, 48$ )

Restricciones (condiciones a satisfacer):

Número máximo de horas extras anuales:  $he_1 + he_2 + he_3 + \dots + he_{48} \leq 80$

Número máximo de horas extras semanales:  $he_t \leq 10$   $t=1, \dots, 48$

El número de horas necesarias para producir no puede ser superior a las disponibles:  $0,02 \cdot p_t \leq 38,5 + he_t$   $t=1, \dots, 48$

El stock al final de la semana anterior más la producción de la semana en curso es igual a la demanda más el stock al final de la semana en curso:  $s_{t-1} + p_t = d_t + s_t$   $t=1, \dots, 48$  (recordemos que  $s_0=0$ )

Función objetivo: [MIN]

$\{400 \cdot (he_1 + he_2 + he_3 + \dots + he_{48}) + 0,5 \cdot (s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_{48})\}$

Una vez que se ha formulado el **programa matemático**, se puede resolver (es decir, determinar el valor de las variables y de la función objetivo) mediante *software* de uso comercial. Con la solución, se sabe cuánto se debe producir y cuántas horas extras se deben realizar cada semana.

Para la **planificación** del tiempo de trabajo con jornada anualizada, con y sin horas extras, se pueden encontrar muchos modelos (que se corresponden con varios casos particulares) en Lusa (2005); por lo que respecta a las cuentas de horas, se puede consultar, por ejemplo, Corominas *et. al.* (2006 y 2008).

## 4.6. Implantación y gestión de un sistema de OTT con flexibilidad pasiva

La implantación de un sistema de OTT con flexibilidad pasiva presenta dos vertientes: por un lado, la parte de diálogo, negociación y pacto con la representación del personal; y, por otro, la parte técnica, que debe incluir el diseño y la implantación de sistemas informáticos para la gestión y el control del tiempo de trabajo.

La negociación debe dar lugar a los parámetros del sistema flexible de organización del tiempo de trabajo: número anual de horas, límites de la jornada diaria y/o semanal, tipo de jornadas que se pueden realizar, condiciones que deberá satisfacer la distribución del tiempo de trabajo, límites para el saldo de la cuenta de horas, compensación de las horas extras, etc. Además, en estas negociaciones debe establecerse la compensación que recibirán los trabajadores/as a cambio de la flexibilidad que aportan mediante la distribución no

homogénea de su tiempo de trabajo y que puede crearles una dificultad añadida para conciliar la vida laboral, familiar y personal (pese a que, tal y como hemos observado, el empleo de procedimientos adecuados permite minimizar, dentro de lo posible, tales inconvenientes): normalmente, menos horas de trabajo, más vacaciones o una mayor retribución.

En este sentido, los **modelos matemáticos** empleados para llevar a cabo la **planificación** del tiempo de trabajo también se pueden utilizar para generar información objetiva y racional para la negociación. Así, por ejemplo, se pueden utilizar los instrumentos de **planificación** para generar varios planes que se correspondan con diversas configuraciones del sistema (escenarios), siempre con el objetivo de maximizar el margen económico. El valor de la función objetivo obtenido por los diversos escenarios permite pactar con la representación del personal, tanto la compensación, como las características del sistema, de modo que el resultado sea satisfactorio para ambas partes.

A título de ejemplo, en la Tabla 1 se ha indicado el valor del margen económico resultante de aplicar un modelo de **planificación** del tiempo de trabajo con jornada anualizada para varios escenarios; cada uno de ellos se caracteriza por el número de horas anuales (1.840, 1.748 o 1.610 horas/año) y por los límites de la jornada semanal, que puede ser más o menos flexible [40,40] –horario rígido–, [40,50] –horario rígido con horas extras–, [30,45] o [25,50]). En todos los casos se han añadido condiciones para evitar sobrecargar a los empleados/as en épocas de fuerte demanda. En la tabla, *K* indica el margen económico obtenido en un escenario sin flexibilidad: 1.840 h/año de trabajo y una jornada semanal fija de 40 horas.

Existen, como mínimo, dos formas de conseguir un incremento del margen económico mediante la implantación de la jornada anualizada: (1) aumentando la flexibilidad y reduciendo el tiempo total de trabajo como compensación (por ejemplo, si se reduce hasta 1.748 h/año a cambio de poder planificar jornadas de entre 35 y 45 h/semana, el beneficio aumenta hasta  $1,45 \cdot K$ ); y (2) aumentando la flexibilidad, sin reducir el tiempo de trabajo, y ofrecer una compensación económica al personal (por ejemplo, establecer unos límites inferior y superior para la jornada semanal de 25 y 50 horas, respectivamente, y, a cambio, ofrecer una parte del 46 % de incremento en el margen económico que cabe esperar que obtenga la empresa gracias a la flexibilidad). Evidentemente, también existe la posibilidad de llegar a una solución mixta que combine las dos (por ejemplo, reducir el número anual de horas a 1.748, con unas jornadas semanales de entre 25 y 50 horas, y ofrecer una parte del aumento del 53 % que se obtendría en el margen económico gracias a esta flexibilidad).

El aspecto que debe resaltarse es que, gracias a los instrumentos de **planificación**, la negociación se puede basar en datos racionales y objetivos, y no en la simple intuición.

		limites jornada semanal (horas/semanas)			
		[40, 40]*	[40, 50]**	[30, 45]	[25, 50]
horas/año	1.840	K	1,016·K	1,46·K	1,55·K
	1.748			1,45·K	1,53·K
	1.610			1,021·K	1,083·K

**Tabla 1.** Ejemplo de tabla para la negociación de la jornada anualizada (Lusa, 2005)

\* Horario rígido

\*\* Horario rígido con horas extras

La otra vertiente de la implantación de un sistema flexible de OTT es el diseño y desarrollo de los instrumentos para la gestión y el control del tiempo de trabajo. Afortunadamente, los modelos de PLEM comentados en la sección anterior se pueden resolver con *software* comercial que, a la vez, puede integrarse en el sistema informático utilizado en la empresa, de modo que se produzca el intercambio de datos necesario. Evidentemente, las aplicaciones informáticas desarrolladas pueden ser más sencillas o más complejas, según el tipo de empresa (tipo y dimensión de la plantilla, tipo de proceso productivo, condiciones del convenio colectivo, etc.).

Por último, habrá que prever un sistema para el control del tiempo de trabajo, convenientemente integrado con la aplicación que acabamos de mencionar.

## 5. PROGRAMACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

La [programación](#) del tiempo de trabajo consiste en asignar horarios de trabajo al personal. Es un problema tradicional en la OTT, que ha ido evolucionado durante los últimos años al admitir que los horarios pueden no coincidir entre sí, tanto los del personal en general como los de cada individuo en particular, a lo largo de un horizonte temporal más o menos largo. Este hecho ha aumentado la complejidad del proceso de asignación. Además, se ha incrementado significativamente el número de entidades empleadoras que proporcionan servicios fuera de las horas tradicionales de trabajo, lo que hace aumentar la diversidad de horarios posibles.

En las entidades empleadoras con capacidad necesaria variable a lo largo del día, de la semana y/o del mes resulta especialmente apropiado realizar una [programación](#) de horarios que permita adaptar la capacidad del sistema a las necesidades. En este contexto, el reto de la OTT consiste en programar los horarios del personal para adaptarse lo mejor posible a la capacidad necesaria, manteniendo el coste salarial bajo control, respetando todas las regulaciones aplicables (por ejemplo, la extensión de los horarios y los períodos de descanso) y considerando la satisfacción del personal.

En el resto del capítulo se presenta una clasificación de los casos de [programación](#) del tiempo de trabajo, la descripción en detalle de uno de los casos considerados –el de los problemas de asignación individualizada de patrones prefijados, del que se indicarán los criterios de evaluación de las soluciones– y, finalmente, los instrumentos para la [programación](#) del tiempo de trabajo.

### 5.1. Casos de programación del tiempo de trabajo

En Corominas y Crespán (1993) se propone una clasificación del problema de [programación](#) del tiempo de trabajo. En ella se utiliza el concepto de *patrón*, definido del siguiente modo: en un intervalo temporal denominado *ciclo*, dividido en *períodos*, se denomina *patrón* o *patrón de trabajo* a un vector de componentes binarios (tantos como períodos compongan el ciclo) que indican, para cada período de que consta el ciclo, la ausencia o la presencia del personal.

La [programación](#) del tiempo de trabajo consiste en definir los patrones admisibles y en determinar quiénes o cuántas personas de cada categoría deben

asignarse a cada patrón. Los patrones no son los mismos para todo el personal y, para una misma persona, el patrón puede cambiar en un horizonte temporal más o menos largo. Por último, el horario de trabajo asignado será un patrón concreto (de hecho, en este capítulo se utilizará indistintamente «lista de patrones» o «lista de horarios»).

La clasificación de los problemas de programación del tiempo de trabajo propuesta por Corominas y Crespán (1993) es la siguiente:

■ **Problemas de dimensionado de plantillas con patrones prefijados.**

De forma genérica, se dispone de la capacidad necesaria, en general variable a lo largo del tiempo, y se establece una lista prefijada de patrones de trabajo; cada patrón tiene asociado un coste y se trata de determinar cuántas personas hay que asignar a cada patrón de trabajo para satisfacer la capacidad necesaria a un coste mínimo.

■ **Problemas de asignación individualizada de patrones prefijados.**

Se conoce el número de personas a las que se les debe asignar un horario, y se trata de determinar a qué personas en concreto (o a qué categorías) se asigna cada patrón de entre los que componen una lista de patrones prefijados. La complejidad aumenta si se tiene en cuenta la preferencia del personal por unos patrones determinados.

■ **Problemas de asignación de patrones con patrones definidos implícitamente.**

Surgen cuando la lista de patrones admisibles es demasiado larga para hacerla explícita, y, así, se definen las condiciones que deberán cumplir los patrones para poderlos asignar a una persona o a una categoría determinada. Es especialmente adecuado en entornos relacionados con el transporte, donde la duración del viaje condiciona el horario del personal involucrado.

■ **Problemas de determinación de patrones que reúnen determinadas condiciones.**

Corresponden al caso de organizar el tiempo de trabajo en un sistema productivo de turnos rotativos de funcionamiento continuo, que se trata de forma específica en el capítulo 3.

A continuación se detalla el caso de los problemas de asignación individualizada de patrones prefijados, describiendo los datos de partida, los criterios de evaluación de la solución y los instrumentos de cálculo.

## 5.2. Problemas de asignación individualizada de patrones prefijados

En los problemas de asignación individualizada de patrones prefijados se trata de determinar qué horario concreto, de entre los que componen una lista de horarios prefijados, se asigna a cada persona, conociendo previamente la capacidad necesaria en cada período. Los horarios permitidos pueden ser numerosos, debiéndose considerar, entre otros factores, las restricciones en la extensión de los horarios, la colocación de los descansos o el tiempo mínimo entre jornadas de trabajo consecutivas.

Para dimensionar de forma adecuada el tamaño de la plantilla y proporcionar al personal sus horarios, en Buffa *et al.* (1976) se propone un esquema que comprende los siguientes pasos:

■ **Paso 1: pronosticar período a período la demanda** (habitualmente se utilizan períodos de treinta minutos o una hora, puesto que se reconoce la dificultad de desarrollar unos horarios con períodos de duración más corta). Una forma de cálculo es a partir de muestras representativas de observaciones. Por ejemplo, la demanda de un centro comercial se puede estimar a partir de la facturación realizada en cada período de una semana estándar, lo que permite asociar la facturación con un número de clientes determinado, aplicando un factor de corrección teniendo en cuenta las visitas de clientes que no realizan ninguna compra, entre otras cuestiones.

■ **Paso 2: convertir los pronósticos de demanda en capacidad necesaria de personal período a período.** Si la tasa de llegada de los clientes y la tasa de servicio es uniforme a lo largo de la jornada operativa, siempre será deseable el mismo número de personas. Si, por el contrario, uno o ambos no son uniformes, la capacidad necesaria para desarrollar el servicio variará a lo largo de la jornada, y se establecerá la capacidad necesaria a partir del tamaño de la demanda y de la idiosincrasia de las tareas a realizar.

■ **Paso 3: determinar el conjunto de horarios permitidos.** De forma genérica, debe establecerse una lista de horarios admisibles para cada uno de los valores que adopte el número total de horas de trabajo resultante de la [planificación](#) o del tipo de contrato laboral (por ejemplo, 12, 24, 30, 35 o 40 horas cada semana). Las condiciones para que un horario sea considerado admisible son difíciles de definir y, superado este obstáculo, difíciles de [modelizar matemáticamente](#) sin utilizar un gran número de variables y de restricciones. Por ello, se suele partir de una lista de horarios establecida por acuerdo entre empresa y personal, cuyos elementos han de respetar las condiciones legalmente fijadas. Adicionalmente es posible asignar a los horarios un indicador que refleje las preferencias de cada individuo por un horario u otro, como si se tratara de un semáforo: rojo para los horarios prohibidos, verde para los permitidos y amarillo para los aceptables sólo en caso necesario.

■ **Paso 4: seleccionar un conjunto de horarios que minimice el coste,** proporcionando, al menos, el número mínimo de personal requerido en cada período de tiempo. La distinción entre el nivel necesario de personal y el mínimo nivel aceptable es reciente en la [programación](#) de horarios de personal (Thompson, 1997). De forma genérica, en las empresas es fundamental asegurar un valor mínimo de personal que permita realizar las tareas de forma correcta o, simplemente, poder mantener abierta la entidad empleadora o el servicio, aunque es preferible acercarse lo más posible al nivel de servicio deseado (capacidad necesaria).

El objetivo del paso 4 (que coincide con el problema presentado en esta sección) consiste en resolver de forma eficiente la asignación de los horarios del personal en cada período de tiempo (semanas, quincena, etc.) del horizonte de [programación](#). Para ello debe disponerse de la siguiente información que caracteriza el problema concreto a resolver:

- La relación del personal con la categoría a la que pertenece.
- Los tipos de tareas que puede realizar el personal de cada categoría, y la idoneidad y eficiencia correspondiente a cada par *categoría-tarea*. La polivalencia del personal implica un aumento de la complejidad del proceso de decisión, ya que aumenta significativamente el número de soluciones posibles.

- La lista de horarios admisibles para cada persona, con la posibilidad de introducir preferencias o limitaciones en ella.
- El valor mínimo de capacidad para cada tipo de tarea, en cada período de tiempo del horizonte de programación (hora, media hora, etc.). Según se ha comentado, este dato permite asegurar una presencia suficiente para mantener abierto el centro de trabajo, y puede ser especialmente adecuado por temas de seguridad.
- La capacidad necesaria para cada tipo de tarea (que debe ser igual o mayor que el valor mínimo de capacidad), en cada período de tiempo del horizonte de programación.

La función a optimizar es compleja, ya que habitualmente se consideran diversos objetivos (en la siguiente sección se enumeran más detalladamente). El objetivo principal suele ser el de minimizar las desviaciones de la capacidad resultante con respecto a la capacidad necesaria, respetando el valor mínimo de capacidad, para cada uno de los períodos. Por otro lado, también es importante considerar, en la medida de lo posible, las preferencias del personal al asignar los horarios, y las idoneidades al asignar los tipos de tareas a las categorías.

### 5.3. Criterios de evaluación de las soluciones

Según lo comentado hasta el momento, se trata de aproximar lo mejor posible la presencia del personal que proporciona la solución a la capacidad necesaria, considerando la satisfacción de dicho personal en cuanto a la preferencia por los horarios y la idoneidad de la tarea a su categoría.

La solución ideal sería aquella en la que, en cada período del horizonte de planificación, la capacidad obtenida fuera igual a la capacidad necesaria. Pero en la realidad, la capacidad necesaria puede que no se alcance en todos los períodos; puede darse el caso de que para cubrir la capacidad necesaria en unos períodos, deba sobrar o faltar personal en otros. A la diferencia positiva entre la capacidad obtenida y la capacidad necesaria en un período se la denomina excedente o *superávit*; de forma análoga, a la diferencia negativa (la capacidad necesaria no se satisface totalmente), se la denomina escasez o *déficit* de capacidad.

Lo habitual es considerar el déficit y el superávit en la función de evaluación de forma lineal (es decir, considerando únicamente el número de unidades de déficit y/o superávit). Lamentablemente, se pueden obtener soluciones insatisfactorias por el hecho de que se consideran indiferentes dos soluciones con una misma suma de déficit o de superávit, con independencia de la distribución de este valor total entre todos los períodos (diez unidades de déficit de la capacidad necesaria repartidos en diez períodos no tiene el mismo impacto que si se repartiera solamente en dos períodos, por ejemplo, aunque el valor del déficit sea el mismo); ahora bien, parece lógico preferir una solución en la que el déficit o el superávit se reparta regularmente entre los períodos, a otra en la que se acumule exclusivamente en uno o unos pocos períodos. En consecuencia, el déficit y el superávit han de tener una repercusión no lineal en la función de evaluación, penalizando más que linealmente la acumulación en unos pocos períodos.

Además, para minimizar el impacto que tiene el déficit sobre el nivel de servicio, éste se debe considerar relativo al valor de la capacidad necesaria. Por ejemplo, con un déficit de 10 personas, la repercusión en el nivel de servicio es mucho menor si la capacidad necesaria es de 50 personas (10 sobre 50 corresponde a un déficit del 20 %) que si es de 12 (10 sobre 12 corresponde a un déficit del 83,3 %, considerablemente superior en este segundo caso). En consecuencia, el objetivo final consiste en repartir de forma homogénea el déficit y el superávit relativo entre los distintos períodos.

En resumen, los criterios que se deben considerar en la definición y búsqueda de la solución óptima, son los siguientes:

- Asegurar el valor de capacidad mínima, sin la que no es posible mantener abierta la entidad ocupadora o el servicio.
- Minimizar el déficit de capacidad con respecto a la capacidad necesaria, y repartirlo homogéneamente entre los distintos períodos y tipos de tareas.
- Minimizar el superávit de capacidad con respecto a la capacidad necesaria, y repartirlo homogéneamente entre los distintos períodos y tipos de tareas.
- Maximizar las preferencias del personal al asignar horarios.
- Maximizar la idoneidad de la asignación *categoría-tarea*.

La solución ideal sería aquélla que no implicase ni déficit ni superávit de capacidad en ningún período, en la que los horarios asignados no tuviesen penalización por parte del personal y las idoneidades de la asignación de tipos de tareas al personal fueran lo más altas posible. En general, dicha solución ideal no existirá y habrá que definir una función objetivo que permita tener en cuenta la importancia relativa que el decisor otorga al déficit de capacidad para cada tipo de tarea, al superávit para cada tarea, a la penalización de los horarios asignados y a la idoneidad de la asignación realizada. Es una situación habitual de decisión [multicriterio](#). Dentro de las distintas posibilidades de optimización [multicriterio](#), se recomienda la estrategia de ponderar los componentes de la función objetivo, utilizando los coeficientes para jerarquizar (Ojeda *et al.*, 2004).

## 5.4. Instrumentos para la programación del tiempo de trabajo

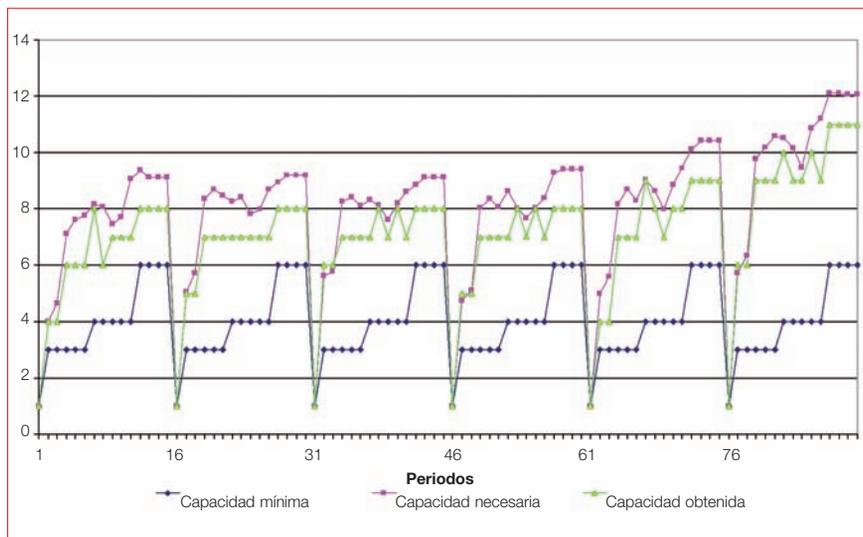
En Ojeda (2004) se describe la investigación realizada teniendo en cuenta los criterios de evaluación citados en la sección 5.3 y los datos presentados en la sección 5.2. Los trabajos de investigación desarrollados por el equipo de autores han obtenido resultados satisfactorios utilizando [modelos matemáticos](#), concretamente [programas lineales mixtos \(PLM\)](#).

Sin embargo, la [programación matemática](#) no permite asegurar que siempre se obtengan soluciones óptimas o incluso [factibles](#), ni que los [programas matemáticos](#) puedan resolverse en un tiempo de cálculo aceptable; en consecuencia, en algunos casos podría ser necesario diseñar y programar un algoritmo de resolución a medida del caso particular a resolver.

A continuación (Figura 5.1) se presenta el resultado de un caso real de un centro de servicios con una jornada operativa de lunes a sábado de 7.00 a

22.00 horas. Se ha considerado un período de programación de una hora, lo que equivale a 90 períodos semanales. Se dispone de 30 personas de plantilla con cuatro tipos de contrato distintos (de 40, 30, 24 y 12 horas semanales), y una lista de 226 horarios posibles en total. Se conoce el valor mínimo y el valor necesario de la capacidad en cada período. En la Figura 5.1 se aprecia la evolución de las curvas de capacidad (mínima, necesaria y obtenida) en función de la hora del día y del día de la semana.

La semana programada corresponde a una situación de dimensión de la plantilla muy por debajo de la capacidad necesaria, pero permite apreciar el reparto homogéneo del déficit a lo largo de todos los períodos de los seis días de estudio y cómo la curva de capacidad obtenida garantiza la capacidad mínima, por un lado, y, por otro, sigue, más o menos fielmente, la curva de capacidad necesaria.



**Figura 5.1.** Capacidad mínima, capacidad necesaria y capacidad obtenida.

Cabe comentar que en los estudios realizados se han llevado a cabo pruebas con problemas de hasta 500 personas con miles de horarios posibles, obteniendo resultados satisfactorios en aproximadamente 100 segundos de tiempo de cálculo.

# 6. ASIGNACIÓN DE TAREAS

## 6.1. Introducción

En Rodríguez (2006) se describe la Asignación de Tareas (en adelante, AT) como *«la decisión que dentro del marco de la Organización del Tiempo de Trabajo toma como punto de partida el conocimiento, tanto del personal disponible para efectuar las tareas requeridas, como de sus capacidades y rendimientos para realizarlas, y que incorporando las prioridades de la organización y respetando las pautas de comportamiento previamente establecidas, da como resultado la tarea que debe realizar cada persona en cada momento del período en cuestión. Las pautas de comportamiento a las que nos referimos son fruto de razones económicas, ergonómicas, de calidad, de prioridades de la organización, de preferencias del personal, de aspectos sociales, de disposiciones legales, de sistemas de trabajo, etc.»*.

Son muchos los casos en los que la AT desempeña un papel relevante. Seguidamente presentamos algunos ejemplos y aprovechamos para introducir algunos de los factores más importantes que hacen que la AT conlleve una decisión compleja y que requiera del empleo de instrumentos de ayuda específicos.

Pongamos el caso, por ejemplo, de un comercio en el que se puede distinguir, entre otras actividades, tres tipos de tareas bien diferenciadas: cobrar, servir a la clientela y reponer/colocar correctamente los artículos. En función de los clientes presentes en el comercio, se observa que el personal asignado a cada tipo de tarea va variando a lo largo del tiempo. Cuando hay poca clientela, se aprovecha para reponer el género, mientras que cuando hay mucha, esta tarea prácticamente se abandona, destinándose más personal a las tareas de servir y de cobrar. El hecho de que un tipo de tarea prácticamente se abandone es algo que sucede con frecuencia y obedece a que no se dispone de suficiente personal para asumir todas las tareas; así, la organización establece unas prioridades en la ejecución de las tareas. También en este ejemplo se puede observar a menudo que no siempre todo el personal puede asumir los tres tipos de tareas; ello se debe a que no todo el personal es polivalente. Más adelante nos referiremos con más detalle a los factores de polivalencia y de prioridades de la organización. Como es lógico, estos factores no sólo afectan a este caso, pero este ejemplo nos ha permitido introducir algunos de los factores más directamente involucrados en la AT.

El segundo ejemplo corresponde a una fábrica manufacturera; nos situamos, concretamente, en una línea de fabricación en serie, habitual en varios sectores, como el de la automoción, la electrónica, la alimentación... Algunas tareas son muy repetitivas; por ejemplo, en una misma estación de trabajo, continuamente se colocan las puertas a los coches, o se incorpora un elemento concreto a un aparato de televisión, o se aportan unos ingredientes a un plato precocinado; ello significa que, después de haber estado cierto tiempo realizando ese tipo de tarea, se produce una fatiga en su ejecución, pero que se puede superar, sencillamente, cambiando el tipo de tarea. Nos referiremos a esta situación, entre otras, cuando tratemos del factor de rotación. En este ejemplo se ha presentado una necesidad de rotación por razón de fatiga física, pero, tal y como se verá en el siguiente caso, los motivos de una rotación de tipo de tareas pueden ser otros.

El tercer ejemplo corresponde al servicio de anestesistas de un hospital. No es fácil que el colectivo de anestesistas mantenga su pericia ante cualquier tipo de intervención quirúrgica, si al asignar el tipo de intervención a cada uno de ellos no se consideran determinados factores. Uno de tales factores es la rotación entre los distintos tipos de intervenciones quirúrgicas en las que participan. Este factor es aplicable a otros colectivos, dentro y fuera del sector sanitario.

El último ejemplo es el de una oficina cualquiera y su servicio de atención al cliente; una persona destinada a este servicio, que disponga de experiencia en la oficina, conocerá los procesos administrativos que se llevan a cabo y actuará con mayor **eficiencia** ante el cliente que otra con poca experiencia. Ahora bien, también es necesario que se incorporen a este servicio nuevas personas y que las mismas se ejerciten en los procesos administrativos de la oficina; por ello, será preciso que el nuevo personal dedique un tiempo determinado a formarse en cada uno de estos procesos. Hay que programar la dedicación del nuevo personal a cada proceso, a efectos de facilitar el aprendizaje. De la relación entre el factor aprendizaje y la AT hablaremos más adelante.

En la AT intervienen numerosos factores. Rodríguez (2006) presenta una extensa clasificación de las características y variantes de más de veinte factores. Nosotros destacaremos algunos de los más relevantes y que están presentes en la mayoría de las decisiones en el marco de la AT. En primer lugar presentaremos, dentro de la descripción general, el marco conceptual de la AT, y abordaremos los factores de *polivalencia*, *rotación*, *aprendizaje* y *olvido*. También comentaremos las *idoneidades* en la realización de los tipos de tareas y las *preferencias* de la organización y del personal.

## 6.2. Descripción general

El planteamiento básico de la AT es: dadas  $n$  tipos de tareas y  $m$  recursos, se trata de determinar una asignación de cada tipo de tarea a un recurso, optimizando una función de evaluación y satisfaciendo las condiciones adicionales a considerar. En nuestro caso, los recursos son los de personal disponible en cada uno de los períodos del horizonte (Lusa, 2003).

El *horizonte*, plazo en el que se efectúa la asignación, puede ser de años, meses, semanas, días, jornadas, etc., mientras que los intervalos (períodos en los que se divide el horizonte) pueden ser años, meses, semanas, meses, días, horas, minutos, etc.

A veces, la función de evaluación puede ser muy compleja, dado que, típicamente, tal y como se observará en la sección 6.3 de criterios de evaluación, hay múltiples criterios a evaluar: económicos, de preferencias de la organización y de preferencias del personal. Del mismo modo, las condiciones que deben satisfacerse no suelen ser sencillas, puesto que hay que incorporar aspectos legales, ergonómicos, sociales, de sistemas de trabajo, etc.

Al planteamiento básico de la AT pueden añadirse diferentes factores que hacen que la AT sea más compleja. Uno de los factores más importante es la capacidad necesaria de cada tipo de tarea en cada período, que puede oscilar en mayor o menor medida, al margen de la complicación que representa disponer de la información correspondiente. Otro factor a destacar es el número y el tipo de tareas a realizar, el conocimiento específico del personal y su tipo de polivalencia, la presencia de otros factores, como la rotación o el aprendizaje, el hecho de que no se disponga de suficiente personal para cubrir la capacidad necesaria de todos los tipos de tareas (estableciendo, entonces, prioridades entre ellas), o el hecho de querer introducir las preferencias, tanto de la organización como del personal. Todo ello hace que las aplicaciones reales de la AT requieran cada vez más de herramientas de apoyo específico en las organizaciones (Pastor y Corominas, 2007).

La AT, tal y como se ha planteado hasta ahora, corresponde a una decisión *estática*; es decir, dada toda la información se obtiene la asignación deseada. En muchos casos, la información va cambiando durante la ejecución de la asignación y hay que volver a efectuar una nueva asignación para el resto del horizonte con la nueva información; entonces nos referimos al hecho de que la AT es *dinámica* y habrá que realizar reasignaciones dentro del mismo horizonte.

Otro factor que deberá considerarse es cómo interaccionan dos asignaciones correspondientes a dos horizontes consecutivos. Es decir, una vez que se ha realizado la asignación para un horizonte, la asignación para el horizonte siguiente no suele ser independiente de la asignación realizada en el horizonte anterior o, por lo menos, no es independiente de la realizada en los últimos períodos del horizonte anterior; por ejemplo, en la [planificación](#) del nuevo horizonte deben incorporarse las últimas tareas realizadas por cada persona en la [planificación](#) anterior. Una vez más, será necesario prever lo que denominaremos *concatenación* de AT.

Hay muchas maneras de asignar tipos de tareas a las personas, y esta asignación tiene efectos importantes en los costes de personal y en la consecución de los objetivos de la organización. La AT debe permitir conseguir el uso óptimo de las capacidades del personal.

Uno de los retos de las organizaciones consiste en establecer un método para asignar los tipos de tareas al personal; dicho método debe contemplar las especificidades de cada entorno: por ejemplo, si los tipos de tareas son móviles en el tiempo; si se efectúan descansos en un turno; si se puede disponer de personal extra; si hay algunos tipos de tareas que requieren habilidades específicas; si el personal tiene distintas capacidades y rendimientos; si deben respetarse determinadas pautas establecidas *a priori*, etc.

Realizar la AT manualmente exige una gran inversión de tiempo y de esfuerzo; muchas veces, la AT está basada en prueba y error, lo que consume tiempo y no resulta demasiado viable cuando la asignación debe realizarse en un

plazo de tiempo breve o cuando hay que establecer una reasignación porque han surgido sucesos imprevistos.

### 6.2.1 Polivalencia

Con el término *polivalencia* nos referimos a la amplia gama de capacidades que tiene una persona y que le permite realizar distintos procesos o funciones, que denominaremos, genéricamente, tipos de tareas.

El hecho de disponer de personal polivalente supone una ventaja en la consecución de la flexibilidad laboral, puesto que brinda a la organización la capacidad de planificar y trabajar en función de las demandas variables del mercado. Además, los beneficios que comporta disponer de este tipo de personal se pueden apreciar en la reducción de costes, en la mejora de la calidad, en la mejor utilización de los recursos, en un mejor servicio al cliente, que a la vez se traduce en una elevada satisfacción del personal, etc. Las organizaciones con personal polivalente pueden resolver los cambios en la demanda de productos de forma más eficaz. El personal cree que la polivalencia le permitirá obtener más satisfacción en el trabajo, permanecer más tiempo en la organización, realizar un trabajo que le plantee más retos mentales, tener un sentido más elevado de la responsabilidad y una mejor remuneración de su trabajo. La polivalencia consigue una disminución de la monotonía en el trabajo.

El uso de personal polivalente ha sido beneficioso en diversas organizaciones, como en los sistemas de fabricación mediante celdas flexibles, en las que el número de personas es inferior al número de máquinas de la celda (puesto que una persona polivalente utiliza varios tipos de máquinas); en este caso, el objetivo consiste en equilibrar la carga y evitar los cuellos de botella. En el sector de la construcción, el hecho de trabajar por proyectos y de tener una imagen poco estable hace que sea difícil atraer a nuevo personal; una estrategia potencial ha sido que el personal sea polivalente, a efectos de aumentar la productividad y la calidad y mantener la continuidad del trabajo. En el sector hospitalario, como ya hemos comentado al principio de este capítulo al referirnos al colectivo de anestesistas, la polivalencia es fundamental: permite reducir los costes, se presta una mejor atención y, por lo tanto, el paciente está más satisfecho. En el sector hospitalario, con el uso de personal polivalente se precisarán menos especialistas y se necesitará más personal con conocimientos generales, dirigidos principalmente a los pacientes. Según estudios recientes, el 80 % de las instituciones médicas desearían disponer de personal polivalente en su plantilla y el 75 % de las personas que trabajan en este sector se muestra receptivo y predispuesto a realizar una formación polivalente. La polivalencia del personal también se ha incorporado en los talleres mecánicos; entre otros beneficios, permite disminuir el equipo necesario y el espacio utilizado, y se obtiene un personal que coopera y que realiza un trabajo para un fin común. Otro sector en el que el uso de la polivalencia ha sido beneficioso es el de las tiendas de autoservicio: es muy necesario disponer de personal polivalente, puesto que la capacidad necesaria que exigen los distintos tipos de tareas a menudo varía significativamente en función de la hora y del día.

El nivel de polivalencia puede ser igual para todo el personal o puede que algunas personas tengan más habilidades que otras, o bien que el nivel de *eficiencia* sea distinto en función del tipo de tarea que realicen. El éxito del uso de la polivalencia depende de la capacidad de obtener la asignación apropiada.

da del personal a los tipos de tareas; que permita conseguir los objetivos de la organización.

Según se ha comentado, existen distintos tipos de polivalencia; atendiendo al número de tipos de tareas que puede realizar cada persona, diremos que la organización será *polivalente total* si todo el personal puede hacer todos los tipos de tareas. La organización será *semi-polivalente* si, pese a la existencia de personas polivalentes, no todas ellas pueden realizar todos los tipos de tareas o, en el supuesto de que puedan realizarlas, no todas ellas pueden llevarlas a cabo con el mismo rendimiento. La organización será *no polivalente* si no dispone de este tipo de personal.

En muchas organizaciones, la estructura del personal se establece por categorías. El personal de una categoría puede estar capacitado o no para realizar todas las tareas de su categoría o sólo para realizar algunas. También es habitual, por lo menos en algunas organizaciones, que las personas de una categoría presenten una multifuncionalidad jerárquica (también podemos denominarla *polivalencia jerárquica*); es decir, que el personal de una categoría esté capacitado para realizar las tareas de la categoría inmediatamente inferior o las de todas las categorías inferiores.

## 6.2.2 Rotación

En esta sección nos referimos a la importancia de que el personal cambie (o *rote*) de tipo de tarea a lo largo del horizonte de la AT. Evidentemente, la rotación entre tareas será posible entre el personal polivalente. Los motivos de dicha rotación pueden ser diversos; al principio del capítulo se han citado tres de ellos: por fatiga física, para mantener el nivel de pericia y para facilitar el aprendizaje. De hecho, la fatiga puede ser tanto física (en el sentido más amplio: visual, posición fija, acústica, etc.), como mental y emocional. Otros motivos por los que es preciso efectuar una rotación de las tareas que realiza el personal son la monotonía y el equilibrio de cargas entre el personal.

Previamente, en la AT hay que establecer cuáles serán las pautas de rotación para cada tipo de tarea; es decir, deberán determinarse los períodos de trabajo mínimos y máximos en cada tipo de tarea (normalmente hay un tiempo de preparación antes de realizar cada tipo de tarea que permite establecer un tiempo mínimo de asignación), los períodos de descanso entre dos asignaciones consecutivas al mismo tipo de tarea, los tiempos de cambio de un tipo de tarea a otro (incluyendo los tiempos de dejar un tipo de tarea, el descanso –llegado el caso– y el de preparación del nuevo tipo de tarea), etc. De hecho, habrá que determinar los patrones de rotación que se emplearán. Se consideran dos tipos de patrones: uno de rotación por bloque y otro de rotación por rango. El patrón de *rotación por bloque* establece un número exacto de períodos continuos que una persona debe dedicar a un tipo de tarea cuando ésta le es asignada; si, por ejemplo, cada dos horas se realiza un cambio de tipo de tarea, el bloque será de dos horas. El patrón de *rotación por rango* contempla un número mínimo y un número máximo de períodos dedicados al tipo de tarea asignado; por ejemplo, es preciso realizar durante un mínimo de una hora el mismo tipo de tarea y ésta no puede durar más de tres horas. Una organización puede utilizar los dos tipos de patrones en función de la naturaleza del tipo de tarea a asignar.

### 6.2.3. Aprendizaje y olvido

El *aprendizaje* es el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades o valores mediante el estudio o la experimentación. Las personas están sometidas diariamente al proceso de aprendizaje. Cuando se repite una tarea o actividad de forma reiterada, se observa que la habilidad va aumentando, se hace mejor y en menos tiempo que la primera vez.

El *olvido* va ligado al aprendizaje, y guarda relación con la intensidad de la memoria. Debido al olvido, cuando transcurre un período de tiempo sin que se realice una determinada actividad, aumenta la dificultad al hacerla de nuevo.

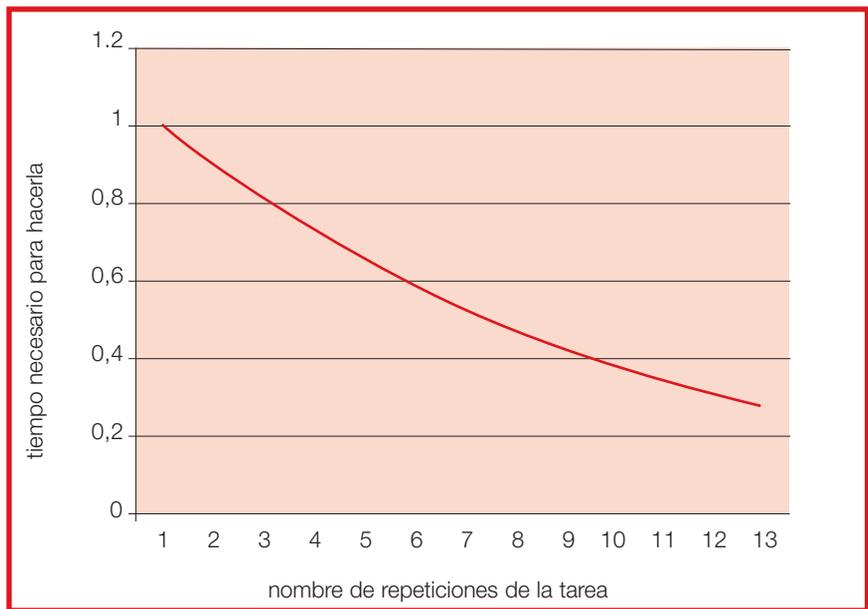
Es fácil advertir la importancia que tendrá la rotación de tipo de tareas a la hora de facilitar el aprendizaje y de obstaculizar el olvido. Se trata de realizar las tareas de forma reiterada a fin de acumular la experiencia y aumentar la habilidad al hacerla. Si el tiempo transcurrido entre la asignación de dos tareas del mismo tipo es demasiado elevado, entonces se puede caer en el olvido de ese tipo de tarea.

Diversos autores han estado investigando la teoría del aprendizaje y concretamente han realizado varios trabajos sobre las curvas de aprendizaje. Desde el modelo de 1939, empleado en la Wright Corporation, hasta nuestros días, se han desarrollado y adaptado modelos para las curvas de aprendizaje. Estas curvas se basan en el hecho de que muchas veces el aprendizaje de un tipo de tarea es lento durante la fase inicial y se olvida más rápidamente si deja de hacerse. La persona experta en un tipo de tarea también presenta un breve período de aprendizaje en cada cambio de tipo de tarea, pero adquiere rápidamente el ritmo de pericia para realizar el tipo de tarea asignado, lo que también significa minimizar el número de errores (Ibáñez y Sánchez-Martínez, 2007).

Las curvas de aprendizaje se basan en tres hipótesis. La primera es que el tiempo necesario para realizar una tarea disminuye cada vez que se repite. La segunda hipótesis dice que la reducción de tiempo continúa hasta que se alcanza un tiempo estándar. La última indica que el ratio unitario de disminución de tiempo cada vez es más pequeño (Hottenstein y Bowman, 1998). Supongamos, por ejemplo, que la primera vez que una persona realiza una tarea, tarda un minuto en hacerla; la segunda vez, 0,9 minutos; la tercera, 0,81, y así sucesivamente hasta llegar a un tiempo mínimo estándar, que es el tiempo necesario que tarda una persona experimentada. Este caso corresponde al que se indica en la Tabla 1 y en la Figura 1.

Número de veces que ha realizado la tarea	Tiempo que precisa para realizarla
1	1
2	0,9
3	0,81
4	0,73
5	0,66
6	0,60
.....	.....

Tabla 1. Ejemplo de curva de aprendizaje



**Figura 1.** Curva de aprendizaje

Tal y como se ha expuesto, una curva de aprendizaje muestra la relación entre la duración al hacer un tipo de tarea y el número a veces que se ha repetido. Hay varios modelos de cálculo del aprendizaje, desde los más sencillos, como los modelos aritméticos y los logarítmicos, hasta funciones matemáticas más complejas con más parámetros, como el modelo de Nembhard y Osotohsilp (2005). Los modelos más recientes también incorporan el olvido y/o la mejora continua. Mediante el empleo de los modelos de curvas de aprendizaje, la programación y asignación de las tareas se aproxima más a la realidad.

### 6.3. Criterios de evaluación de las soluciones

Según las características de cada organización, existe una gran diversidad de criterios de evaluación. Una clasificación considera: criterios económicos, criterios de regularidad en el trabajo y criterios de preferencias de la organización y del personal.

Se propone medir los *criterios económicos* bajo dos aspectos: los costes de personal y la satisfacción de la capacidad necesaria. Tal y como se ha comentado anteriormente, no siempre es posible satisfacer la capacidad necesaria de cada tipo de tarea en cada período; en ocasiones, el hecho de adelantar un tipo de tarea o de retrasarlo ocasiona unos costes, y el hecho de no satisfacer la capacidad necesaria ocasiona una falta de ingresos.

El término de *regularidad en el trabajo* permite destacar dos aspectos: el tiempo dedicado a cada tipo de tarea y la equidad entre tareas. Por lo que respecta al *tiempo dedicado a cada tipo de tarea*, a veces se tiene un interés por mantener ciertas proporciones ideales; una de las causas puede ser para mantener un cierto nivel de entrenamiento en cada una de ellas. En una tien-

da de ropa, por ejemplo, puede que se desee que cada persona esté asignada a la tarea de caja aproximadamente un 20 % del tiempo, un 20 % colocando artículos y un 60 % atendiendo a la clientela. El término de *equidad entre tareas* se refiere a los intereses, por parte de la organización, cuando la disponibilidad de personal no coincide con la necesaria en cada tipo de tarea; entonces, algunas organizaciones prefieren que todos los tipos de tareas satisfagan sus necesidades en un nivel similar. Sería el caso, por ejemplo, de una organización que no permite que se abandonen ciertos tipos de tareas para poder satisfacer las necesidades de otras.

Considerar las *preferencias*, tanto de la organización como del personal, es uno de los retos de la OTT. Las preferencias de la organización van ligadas, principalmente, a dos conceptos: el de preferencias de realización de tipos de tareas, estableciendo unas prioridades de ejecución en el supuesto de que no haya suficiente personal para satisfacer toda la capacidad necesaria; y la incorporación de preferencias en el uso del personal, ya sea por coste, por capacidad, por necesidad de entrenamiento, etc. Las preferencias del personal pueden ser, tanto por llevar a cabo determinados tipos de tareas, como por querer dedicar una determinada proporción ideal de su tiempo de trabajo a cada tipo de tarea. La Tabla 2 resume estos criterios.

Criterios en la AT	
Económicos	Costes de personal Satisfacción de la capacidad necesaria
Regularidad en el trabajo	Proporción del tiempo dedicado a cada tipo de tarea Equidad entre tipos de tareas
Preferencias	De la organización: en la realización de determinados tipos de tareas y en la asignación de personal a tipos de tareas Del personal: por realizar determinados tipos de tareas y por querer dedicar una determinada proporción ideal de su tiempo de trabajo a cada tipo de tarea

**Tabla 2.** Criterios en la AT

## 6.4. Herramienta de apoyo a la AT

Según puede deducirse de lo expuesto anteriormente, la AT presenta una amplia diversidad de características, definidas por diversos factores, como la ley laboral, el tipo de personal, la naturaleza de las tareas, etc. Por lo tanto, no es posible elaborar un modelo de uso general que resulte válido para cualquier entorno; ahora bien, sí que resulta factible realizar herramientas de apoyo a la AT válidas para un conjunto de factores previamente establecidos.

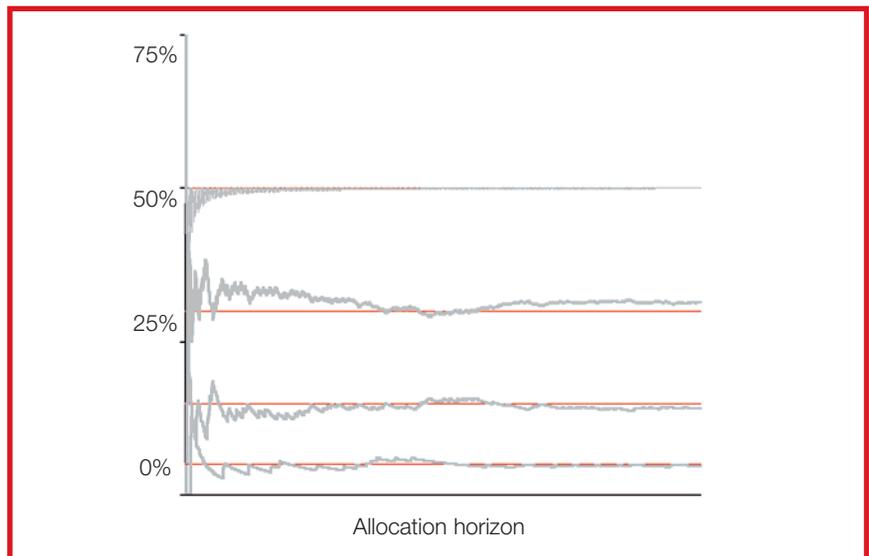
A continuación se presenta el caso de una empresa que tiene una cadena de establecimientos (Ojeda, 2004), donde se consideran las siguientes características: hay entre dos y cuatro tipos de tareas, según el establecimiento en cuestión; el personal es capaz de realizar todos los tipos de tareas, pero con rendimientos distintos según la categoría y el tipo de tarea. La capacidad necesaria es determinista y conocida previamente (traducida ya a necesidades de personal en cada período para cada tipo de tarea); se conoce el personal disponible en cada período antes de realizar la AT, y está clasificado por categorías (que pueden ser 2, 3 o 4, según el establecimiento). El **modelo matemático** busca la asignación óptima del personal a las tareas con arreglo al horizonte de una semana, de forma que se logre satisfacer la capacidad necesaria de cada tipo de tarea. La asignación óptima se evalúa considerando distintos criterios basados en las prioridades de la organización y del personal: por parte de la organización se incorporan las idoneidades de asignación de personas a tipos de tareas y, por parte de las personas, sus preferencias por realizar determinados tipos de tareas. En la Tabla 3 se resumen estas características.

<b>Características del caso de una cadena de establecimientos</b>
Capacidad disponible fija y conocida
De 2 a 4 tipos de tareas según el establecimiento
De 2 a 4 tipos de categorías de personal según el establecimiento
Polivalencia del personal: rendimientos distintos según categoría y tipo de tarea
Personal de 25, 50, 100 y 150 personas
Prioridades de la organización a la hora de asignar categorías de personal a las tareas
Preferencias de las personas por realizar determinados tipos de tareas
Horizonte de una semana; apertura diaria de 7.00 a 22.00 h, períodos de una hora

**Tabla 3.** Características del caso de una cadena de establecimientos

Adicionalmente, hay tipos de tareas en las que se considera que la rotación debe realizarse por bloque entero de períodos; en otras, en cambio, se considera que se efectúan por rango, entre un tiempo mínimo y un tiempo máximo de dedicación continua a un tipo de tarea. El modelo también considera el hecho de desear que, al final del horizonte de la AT, a una persona en concreto se le haya asignado una determinada proporción del tiempo a cada tipo de tarea.

En la Figura 2 se observa el porcentaje de tiempo que una persona determinada dedicará, tras la aplicación de la herramienta de AT, durante el horizonte de la asignación, a cada uno de los cuatro tipos de tareas, sabiendo que el porcentaje de tiempo ideal que la persona había establecido era del 50 %, 30 %, 15 % y 5 %, respectivamente. Se logra la estabilización en torno a los valores ideales tras superar unos períodos iniciales de transición.



**Figura 2.** Porcentaje de tiempo que una persona determinada dedicará a cada uno de los cuatro tipos de tareas durante el horizonte de la asignación, sabiendo que sus porcentajes de tiempo ideal son: 50 %, 30 %, 15 % y 5 %, respectivamente

El empleo de la herramienta que se ha propuesto no está limitado a ningún sector específico y la misma ha sido diseñada para permitir su adaptación a las prioridades y necesidades de las organizaciones. De todos modos, hay que seguir trabajando para incorporar una diversidad de características más amplia, que refleje de forma adecuada las peculiaridades de las distintas organizaciones.

## 7. CONCLUSIONES

La organización del tiempo de trabajo es un componente muy importante de la organización social del tiempo, por la repercusión que tiene sobre la productividad de las actividades que generan bienes y servicios y sobre la calidad de vida de las personas.

Los cambios sociales y los cambios en el sistema productivo han dificultado cada vez más la coordinación de las actividades laborales y de las personales, dando lugar a que los trabajadores/as reivindiquen unos horarios flexibles. Esta flexibilidad se denomina *flexibilidad activa* y actualmente el teletrabajo le ha abierto nuevas perspectivas.

Además, la importancia creciente de los productos que no se pueden almacenar (fundamentalmente, los servicios) y de los costes asociados a la posesión de stocks refuerzan la necesidad, por parte de las empresas, de disponer de una capacidad de producción que sea flexible. Y un elemento determinante, a menudo fundamental, para disponer de una capacidad flexible es la organización flexible del tiempo de trabajo (flexibilidad pasiva).

La flexibilidad pasiva aporta ventajas a la empresa, pero desde el punto de vista de los empleados/as presenta inconvenientes, puesto que conlleva una pérdida de control de su tiempo libre. Por consiguiente, para que la flexibilidad pasiva les resulte aceptable, ésta debe estar sujeta a unas condiciones bien especificadas, establecidas por ley o por convenio.

Existen diversas modalidades de organización flexible del tiempo de trabajo, como las tradicionales horas extras, la anualización de jornada y las bolsas o cuentas de horas. Tales modalidades se pueden combinar, dando lugar a sistemas mixtos.

Ello genera una infinidad de variantes, puesto que cada modalidad básica incluye parámetros que pueden adoptar distintos valores (el saldo máximo de la cuenta de horas, el número máximo de horas extras en un año...).

Dado que no es fácil evaluar las repercusiones (económicas y laborales) que supone la introducción o modificación de las condiciones o de los parámetros que caracterizan el sistema, tanto la empresa como su personal deberán disponer de instrumentos que permitan estimar las consecuencias que acarrea la adopción de unas soluciones u otras y negociar con arreglo a bases racionales y cuantificadas.

De los tres niveles que se pueden distinguir en la organización del tiempo de trabajo (que hemos denominado *macro*, *meso* y *micro*), este trabajo se centra en el nivel *meso*, que comprende las decisiones relativas a la [planificación](#) y a la [programación](#) del tiempo de trabajo y a la asignación de tareas.

Para facilitar apoyo a la toma de estas decisiones, actualmente se dispone de eficientes instrumentos, cuyas características principales se han expuesto en los capítulos precedentes.

Dichas herramientas pueden contribuir al establecimiento de organizaciones del tiempo de trabajo satisfactorias; es decir, que compaginen la [eficiencia](#) de las organizaciones con la calidad de vida de los trabajadores/as.

## 8. REFERENCIAS

- Arasanz, (2008) Telework in Spain. Universitat Autònoma de Barcelona. IDES08020591, pp1-3.
- BODAS, R. (2002) *La jornada laboral*. Dykinson, Madrid.
- BUFFA, E. S., COSGROVE M. J., LUCE B. J. (1976). «An integrated work shift scheduling system», *Decision Sciences*, 7 (4), 620-630.
- CARCELÉN J. (2000) *El trabajo a turnos y su problemática*. Fundación Confemetal, Madrid.
- COROMINAS A., CRESPÁN J. (1993) *Organització del temps de treball*. Edicions UPC, Barcelona.
- COROMINAS A., LUSA A., PASTOR R. (2004). «Planning annualised hours with a finite set of weekly working hours and joint holidays», *Annals of Operations Research*, 128, 217-233.
- COROMINAS A., OLIVELLA J., PASTOR R. (2006). *Capacity planning with working time accounts in services*. Documento de trabajo, IOC-DT-P-2006-27, disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/529>.
- COROMINAS A., PASTOR R., RODRÍGUEZ E. (2006). «Rotational allocation of tasks to multifunctional workers in a service industry», *International Journal Production Economics*, 103 (1), 3-9.
- COROMINAS A., LUSA A., OLIVELLA J. (2008). «Planificación del tiempo de trabajo con cuentas de horas: el caso industrial», *Dirección y Organización*, 35, 110-115.
- EIRO (2003). *Annualised hours in Europe*. Eironline, European Industrial Relations.
- FITA F. (1999) *Limites legales a la jornada de trabajo*. Tirant lo Blanch, Valencia.
- GALL G., ALLSOP D. (2007). Annual hours working in Britain. *Personnel Review*, 36 (5), 800-814.
- GRAY, M.; HODSON, N.; GORDON, G. (1995). El teletrabajo. Ed. Forum Universidad-Empresa. Madrid.
- HOTTENSTEIN M. P., BOWMAN S. A. (1998). «Cross-training and worker flexibility: a review of DRC system research», *The journal of High Technology Management Research*, 9 (2), 157-174.
- Ibáñez A., Sánchez-Martínez M. C. (2007). *An experiment of planning manual work taking into account learning and forgetting*. Proyecto fin de carrera de la Escuela Politécnica Superior de Castelldefels. UPC.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE) (2000). Encuesta sobre el tiempo de trabajo.
- IRS (INDUSTRIAL RELATION SERVICES) (1991). «Annualised hours 2: Manufacturing flexibility», *IRS Employment Trends*, 489, 12-14.
- LAPORTE G. (1999) «The art and science of designating rotating schedules», *Journal of the Operational Research Society*, 50, 1.011-1.017.
- LEHNDORFF S. (1999). *New working time systems, work organisation and re-*

- distribution of work*. Institut Arbeit und Technik, Abteilung Arbeitsmarkt, Düsseldorf.
- LUSA A. (2003). *Planificación del tiempo de trabajo con jornada anualizada*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- LUSA A. (2005). *Planificació del temps de treball amb jornada anualitzada*. Consejo de Trabajo Económico y Social de Catalunya (Col·lecció Tesis Doctorals, 3). Barcelona.
- LUSA A., COROMINAS A., PASTOR R. (2008). «An exact procedure to plan holidays and working time under annualising hours considering cross-trained workers with different efficiencies», *International Journal of Production Research*, 46 (8), 2.123-2.142.
- MARTÍNEZ J. S., GARICANO J. (1996) *El tiempo de trabajo: jornada, horas extraordinarias, trabajo nocturno, a turnos y ritmo de trabajo, descanso semanal, fiestas y permisos, vacaciones, contratos a tiempo parcial*. CISS, Valencia.
- MILLÁN J., DÍEZ E. (1999) *La jornada laboral. Problemàtica legal y práctica*. Fundación Confemetal, Madrid.
- MONREAL E. (2005) *La jornada de trabajo: Ley y convenio colectivo*. Consejo Económico y Social, Madrid.
- NEMBHARD D. A., OSOHSILP N. (2005). «Learning and forgetting-based worker selection for tasks of varying complexity», *Journal of the Operational Research Society*, 56, 576-587.
- OBSERVATORY, Dublin, August, pp. 1-15, disponible en: [www.eiro.eurofound.eu.int/2003/08/study/tn0308101s.html](http://www.eiro.eurofound.eu.int/2003/08/study/tn0308101s.html)
- OJEDA J. (2004). *Programación de horarios semanales de trabajadores polivalentes en un centro de servicios*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- OJEDA J., COROMINAS A., PASTOR R. (2004). «Estrategias para jerarquizar diferentes criterios en la programación de horarios en empresas de servicio», *XXVIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*, España.
- OWEN J. (1977). «Flexitime: some problems and solutions», *Industrial and Labor Relations Review*, 30 (2), 152-160.
- PASTOR R., COROMINAS A. (2007). «Job assignment», en Nembhard, D. A., Ed. *Workforce cross training*. CRC Press.
- PÉREZ M. (2001). *Estudio organizacional de la adopción del teletrabajo. Análisis empírico de variables explicativas de su viabilidad y difusión*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- RODRÍGUEZ E. (2006). *Asignación multicriterio de tareas a trabajadores polivalentes*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- SANTIBÁÑEZ I., SÁNCHEZ J. (2007) *Jornada laboral, flexibilidad humana en el trabajo y análisis del trabajo pesado*. Díaz de Santos, Madrid.
- STREDWICK J., ELLIS S. (1998). *Flexible working practices. Techniques and innovations*. Institute of Personnel and Development. Londres.
- THOMPSON G. M. (1997). Labor staffing and scheduling models for controlling service levels. *Naval Research Logistics*, 44 (8), 719-740.

# GLOSARIO

## **Eficiencia**

La eficiencia de un recurso que interviene en un proceso es el cociente entre el resultado obtenido y el número de unidades del recurso que se han aplicado en dicho proceso. Si una persona realiza un tipo de tarea, la eficiencia puede expresarse en número de unidades por hora (por ejemplo, en una industria mecánica, el número de piezas por hora).

En ocasiones, la eficiencia se expresa en términos relativos a un valor que se adopta como referencia. Por ejemplo, se puede considerar que 200 piezas/hora es una eficiencia óptima y adoptarla como referencia (1 o 100 %); si una persona hace 160 piezas/hora, diremos que tiene una eficiencia de  $160/200 = 0,80$  o 80 %).

La eficiencia no se debe confundir con la **eficacia**; es decir, con la capacidad de hacer lo que se quiere hacer. Una persona o una máquina pueden ser eficaces pero poco eficientes. En cambio, no se puede ser eficiente sin ser eficaz.

## **Inteligencia artificial**

Genéricamente, es la capacidad de una máquina para realizar tareas consideradas como propias de la inteligencia humana, como jugar una partida de ajedrez o reconocer una escritura manuscrita.

Más específicamente, es un conjunto heterogéneo de técnicas, algunas de las cuales están orientadas a encontrar **soluciones factibles**, óptimas o aproximadamente óptimas a problemas complejos.

## **Modelo matemático**

Muy a menudo, para conocer las respuestas a preguntas que nos formulamos sobre una propiedad o el comportamiento de un objeto real, no consultamos directamente el objeto en cuestión, sino un modelo de dicho objeto. Por ejemplo, para saber la distancia por carretera entre dos ciudades, no examinamos el territorio, sino un mapa de carreteras, que es un modelo del territorio. O bien, para saber qué intensidad de corriente pasará por una resistencia si le aplicamos una diferencia de potencial dada, no es preciso que realicemos el experimento, porque disponemos de un modelo de este sistema: la ley de Ohm.

En general, se dice que un objeto  $M$  es un modelo de otro objeto  $R$  para una persona  $P$ , si y sólo si  $M$  responde preguntas que  $P$  se formula con relación a  $R$ .

Existen muchas clases de modelos (gráficas, mapas, maquetas...). Los modelos matemáticos son ecuaciones o conjuntos de ecuaciones que relacionan variables representativas de características del objeto  $R$  (las expresiones matemáticas correspondientes a la ley de Ohm o la ley de la gravitación universal son ejemplos de modelos matemáticos sencillos).

### **Multicriterio (análisis)**

El análisis multicriterio es una rama de la teoría de la decisión que estudia la toma de decisiones cuando las soluciones se deben evaluar con arreglo a criterios diversos e incommensurables; es decir, que no tienen una medida común (por ejemplo, un servicio de reparaciones se puede evaluar por el coste y por la proporción de averías que se resuelven en un tiempo no superior a las 3 horas).

### **Planificación**

Es la acción y el efecto de planificar; es decir, de prever las acciones que deben llevarse a cabo en un intervalo de tiempo futuro, que se denomina **horizonte de planificación** y que se divide en **periodos**.

### **Programa matemático**

Es un **modelo matemático** que comprende una función que se desea optimizar (que se denomina **función objetivo**) y unas ecuaciones o inecuaciones (denominadas **restricciones**) que los valores de las **variables** deben satisfacer.

### **Programa lineal**

Es un **programa matemático** en el que la **función objetivo** es lineal, las **restricciones** son ecuaciones o inecuaciones lineales y las **variables** son reales y no pueden adoptar valores negativos.

### **Programa lineal entero mixto**

Es un **programa matemático** en el que la **función objetivo** es lineal, las **restricciones** son ecuaciones o inecuaciones lineales y algunas **variables** son enteras (es decir, sólo se admite que adopten valores enteros). Si lo son todas, se dice que es un **programa lineal entero**.

La sección 4.5 incluye un ejemplo de ello.

### **Programación**

Es la acción y el efecto de programar; es decir, de prever las acciones que se deben llevar a cabo en un intervalo de tiempo futuro, que se denomina horizonte de programación y que se divide en periodos.

Esta definición es análoga a la de **planificación**. La planificación y la programación son conceptos relacionados y se distinguen por el grado de detalle (la planificación es más agregada y la programación más detallada). El horizonte

típico de la planificación es un año, dividido en períodos que pueden ser meses, bloques de un cierto número de semanas (4, por ejemplo) o semanas. En la programación, el horizonte es mucho más corto (puede ser una semana o un día) y los períodos también (horas o fracciones de hora).

### **Solución factible**

En un problema en el que se imponen condiciones a las soluciones, se denominan soluciones factibles las que cumplen las condiciones.

Por ejemplo, si buscamos los valores de  $x$  que convierten en máximo el valor de la función  $f(x)$ , con la condición de que  $x$  no debe ser menor que 5, es una solución factible (en cambio,  $x=4$  no es una solución factible -se dice también que es una **solución no factible**-).

# BREVE CURRÍCULUM DE LOS AUTORES

**Albert Corominas** es Doctor Ingeniero Industrial, licenciado en Informática y catedrático de universidad del Departamento de Organización de Empresas y del Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales, en la Universidad Politécnica de Cataluña. Su experiencia profesional y académica se ha centrado en el ámbito de la organización industrial y, en especial, en el desarrollo y aplicación de técnicas cuantitativas para los problemas de diseño de sistemas productivos y logísticos y de dirección de operaciones. Es miembro de varias sociedades profesionales y científicas y autor o coautor de libros y artículos en revistas españolas e internacionales. Ha dirigido y ha participado en numerosos convenios con empresas y entidades y en proyectos de investigación. Desde hace más de veinte años ha dedicado una especial atención a los problemas de organización del tiempo de trabajo; últimamente, como investigador principal de dos proyectos del Plan Nacional de Investigación (2001-2004 y 2004-2007), que han originado varios artículos en revistas internacionales.

**Anna M. Coves** es Doctora Ingeniera Industrial por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Actualmente es profesora titular de universidad, del Departamento de Organización de Empresas y del Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales de la UPC. Su experiencia profesional y académica se ha centrado en el ámbito de la organización industrial y especialmente en la aplicación de técnicas cuantitativas para sistemas productivos y logísticos. Entre las técnicas cuantitativas más utilizadas destacan las de optimización combinatoria, programación lineal y simulación. Ha participado en diversos proyectos de investigación, de ámbito nacional y europeo, sobre temas logísticos y de organización industrial; en especial, durante los últimos años ha colaborado en cinco proyectos de investigación en el ámbito de la organización del trabajo, todos ellos con financiación pública, dos de los cuales se han centrado en la gestión del tiempo de trabajo. Entre las tesis doctorales dirigidas, una de ellas profundiza en esta última temática. Los resultados de la investigación realizada se han hecho públicos, principalmente, en diversas ponencias en congresos y en artículos de revistas.

**Amaia Lusa** es ingeniera de organización industrial, doctora por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y profesora del departamento de Organización de Empresas de la UPC. Su investigación, en el Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales (IOC) de la UPC, se centra en

el desarrollo y aplicación de técnicas cuantitativas para la resolución de problemas de diseño y gestión de sistemas productivos y logísticos. Durante los últimos seis años ha participado de forma continuada en dos proyectos de investigación sobre la organización del tiempo de trabajo. Su tesis doctoral, publicada por el Consejo de Trabajo Económico y Social de Cataluña al obtener el Primer Premio Tesis Doctorales del CTESC, se centra en el estudio y resolución de problemas de planificación del tiempo de trabajo con jornada anualizada.

**Jordi Ojeda** es Doctor Ingeniero Industrial y Master en Producción Automatizada y Robótica por la Universidad Politécnica de Cataluña. Es director académico de la Fundación CIM, donde ha trabajado en la realización y dirección de diversos proyectos de investigación y desarrollo para empresas en ámbitos tales como la supervisión y el control de instalaciones, la automatización de procesos, la inspección automatizada de piezas utilizando la visión por ordenador y la gestión de la producción. Dirige el Master en Dirección de la Producción, entre otros cursos de tercer ciclo.

En el ámbito académico, actualmente es profesor del Departamento de Organización de Empresas de la UPC, en el campo de la organización industrial, la logística y los métodos cuantitativos de gestión, e imparte clases en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) y en la Facultad de Náutica (FNB).

En el ámbito de la investigación, es miembro del Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales de la UPC, División de Ingeniería de Organización Industrial y Logística, y realiza su actividad de investigación en el proyecto de organización del tiempo de trabajo, en concreto en la optimización de la gestión de los horarios de los trabajadores. Su tesis doctoral se titula «Programación de horarios semanales de trabajadores polivalentes en un centro de servicios».

Es socio fundador y administrador de la empresa Rational Time, S.L., donde participa como responsable de proyectos de R+D+i en el ámbito de la organización del tiempo de trabajo.

**Rafael Pastor** es Doctor Ingeniero Industrial y Master en Logística Industrial por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Lleva a cabo su tarea docente en la ETS de Ingeniería Industrial de Barcelona, en el Departamento de Organización de Empresas, y su tarea investigadora en el Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales (IOC). Su docencia se centra en la aplicación de los métodos cuantitativos de gestión a problemas de organización industrial, y ha participado en asignaturas de segundo y tercer ciclo, así como en cursos de posgrado. Desde 1999, la organización del tiempo de trabajo constituye uno de sus principales temas de trabajo. Concretamente, en este tema ha participado en dos proyectos de investigación subvencionados, en seis proyectos de transferencia de tecnología con empresas, ha codirigido dos tesis doctorales y ha publicado más de quince artículos en revistas de reconocido prestigio internacional.

Es socio fundador de Rational Time, S.L., donde participa asesorando empresas y dirigiendo proyectos de R+D+i entre la empresa y empresas clientes.

## **DATOS DE CONTACTO:**

Albert Corominas, Anna M. Coves, Amaia Lusa, Jordi Ojeda, Rafael Pastor

**IOC - DOE - Universitat Politècnica de Catalunya**  
Av. Diagonal 647, P11, 08028, Barcelona  
{albert.corominas/anna.maria.coves/amaia.lusa/jordi.ojeda/rafael.pastor}  
@upc.edu

## **AGRADECIMIENTOS**

Las autoras y los autores agradecen el apoyo de las entidades que han hecho posible desarrollar los proyectos de investigación en el Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales y en el Departamento de Organización de Empresas, ambos de la Universidad Politécnica de Cataluña.

La mayor parte de la investigación se ha llevado a cabo en el marco de los siguientes proyectos de investigación del *Plan Nacional de Investigación* (MEC/FEDER):

DPI2001-2176: Organización del tiempo de trabajo, con jornada anualizada, en la industria y los servicios.

DPI2004-05797: Planificación del trabajo y de la producción con tiempo de trabajo flexible.

DPI2007-61588. Planificación agregada integrada de la empresa.

A sí mismo, también desean destacar el apoyo del Programa Innova de la Universidad Politécnica de Cataluña en el proceso de creación de la empresa Rational Time, S.L., que tiene por objeto desarrollar y transferir la investigación realizada.



**Ajuntament de Barcelona**

**Usos del Temps**