

Dr. Francisco José García Peñalvo

Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Salamanca

Capítulo 8. Gobierno de Tecnologías de la Información



Antonio Fraguas de Pablo «Forges»

17/01/1942 – 22/02/2018

In memoriam

Las tecnologías y los sistemas de información (TSI) se han convertido en uno elemento imprescindible y estratégico para la supervivencia de las organizaciones, ya que de las TSI dependen el buen funcionamiento y la evolución de sus procesos de negocio, así como la información que necesitan para tomar sus decisiones operacionales, tácticas y estratégicas [1].

Para ello la estrategia sobre las Tecnologías de la Información (TI) debe estar convenientemente alineada con la estrategia empresarial, a través de un enfoque integrado y global para la mejora del negocio, la alineación de las TI, el desarrollo de estrategias, la ejecución y la gestión de las TI y sus recursos.

Por este motivo, cada día cobra más interés el gobierno y la gestión de las TSI, temas en los que el director de TI, conocido de forma habitual como CIO (*Chief Information Officer*), está llamado a desempeñar un papel fundamental, como responsable de implementar un conjunto de buenas prácticas de gobierno y de gestión de las diferentes áreas relacionadas con la prestación de servicios, desarrollo de *software*, seguridad, etc. Al mismo tiempo, las personas que deben llevar a cabo esta tarea deben tener las habilidades directivas adecuadas, tales como gestión del cambio, gestión de equipos y resolución de conflictos, gestión del tiempo y negociación, entre otras [2]. Este rol de CIO es un perfil profesional al que pueden optar los ingenieros en informática con un nivel de cualificación superior propio de un máster universitario.

Desde un punto de vista disciplinar, las tecnologías de la información pueden definirse como [3] (p. 18):

Information Technology is the study of systemic approaches to select, develop, apply, integrate, and administer secure computing technologies to enable users to accomplish their personal, organizational, and societal goals.

Como continuidad a la parte de Ingeniería de Software este Proyecto Docente, se ha elegido el Gobierno de Tecnologías de la Información como un aspecto complementario por el que un ingeniero en informática puede orientar su vida profesional tras unos años de experiencia.

El enfoque docente que se defiende para este apartado del Proyecto Docente va a diferir bastante del que se podría esperar o se encuentra tradicionalmente en esta

asignatura en otras universidades. En lugar de utilizar un enfoque centrado en las normas, se ha decidido un enfoque derivado directamente de la experiencia previa en el gobierno de las TSI de la Universidad de Salamanca, de forma que se va a seguir una propuesta de *role playing* para simular el contexto de un departamento de informática en el que los estudiantes se vean involucrados desde el primer momento y durante toda la asignatura en el desarrollo de plan estratégico de TI para una organización real con un enfoque de aprendizaje-servicio [4, 5]. Este es un enfoque compartido con el Dr. D. Faraón Llorens Largo de la Universidad de Alicante, de donde se tomó la idea original [6, 7], que se ha ido discutiendo, matizando y desarrollando [8] a lo largo de las 4 ediciones de esta asignatura, desde el curso académico 2014-2015 [9] hasta el actual 2017-2018 [2].

8.1. Definición de Gobierno de Tecnologías de la Información

El concepto de Gobierno de las Tecnologías y Sistemas de Información, más conocido como Gobierno TI o como Gobernanza de TI, se viene tratando más o menos implícitamente desde la década de 1970, si bien esta acepción comienza a utilizarse a finales de la década de 1990 [10, 11].

A continuación, se van a presentar algunas de las múltiples definiciones que se han dado de Gobierno TI.

IT governance is the responsibility of the board of directors and executive management. It is an integral part of enterprise governance and consists of the leadership and organizational structures and processes that ensure that the organization's IT sustains and extends the organization's strategies and objectives. IT Governance Institute [12].

IT Governance is the organisational capacity exercised by the Board, executive management and IT management to control the formulation and implementation of IT strategy and in this way ensure the fusion of business and IT. Wim Van Grembergen [13].

Estructuras de dirección y de organización, procesos y mecanismos de relación que aseguran que las TI de la organización soporten y

extiendan sus estrategias y objetivos. Wim Van Grembergen et al. [14].

Especificación del marco sobre los derechos y responsabilidades de decisión para alentar el comportamiento deseable del uso de las TI. Peter Weill [15].

El gobierno de las TI debe ser integral e incluir tanto los procesos de gobierno como las perspectivas de estructura, integrando las estructuras y procesos de gobierno, el alineamiento de negocio, las operaciones de TI y la mediación del desempeño y la entrega de valor. Tomi Dahlberg y Hannu Kivijärvi [16].

El alineamiento estratégico de las TI con la organización de forma tal que se consigue el máximo valor de negocio por medio del desarrollo y mantenimiento de un control y responsabilidades efectivas, gestión del desempeño y gestión de riesgos de las TI. Phyl Webb, Carol Pollard y Gail Ridley [17].

El gobierno de TI, siendo una parte integral del gobierno corporativo, consiste en los procesos y las estructuras organizativas y de liderazgo que garantizan que la organización de TI sustenta y refuerza las estrategias y los objetivos de la organización. De esta forma el gobierno de TI no debe entenderse como una función más del departamento de TI, sino que es una responsabilidad conjunta de la dirección ejecutiva de la organización y de la dirección de TI. José Antonio Ojeda [18].

El sistema mediante el cual se dirige y controla el uso actual y futuro de las tecnologías de la información. ISO/IEC 38500:2008 [19].

El término Gobierno TI es un componente o un subconjunto de la Gobernanza Organizacional y es sinónimo de los términos Gobierno

Corporativo de TI, Gobernanza Empresarial de TI y Gobierno Organizacional de TI. ISO/IEC 38500:2015 [20].

8.2. Marco conceptual del Gobierno de Tecnologías de la Información

El gobierno de una organización se resume de forma sencilla en que esta está haciendo las cosas adecuadas y adecuadamente en el tiempo oportuno. Esto requiere que los directivos toman las decisiones correctas obteniendo los resultados esperados, para lo que se necesita que las tecnologías de la información funcionen de manera adecuada. Todo ello sobre la base de que “adecuadas” y “adecuadamente” son conceptos relativos que variarán de una organización a otra y que evolucionarán con el tiempo al cambiar los objetivos de la organización.

La implementación del Gobierno TI viene determinada por diferentes circunstancias [21]:

- La ética y la cultura de la organización y el sector al que pertenece.
- Las leyes, regulaciones y guías de actuación, tanto internas como externas.
- La misión, visión y valores de la organización.
- Los módulos de la organización relativos a los roles y responsabilidades.
- Las políticas y las prácticas de gobierno de la organización y la industria.
- El plan de negocio y los propósitos estratégicos de la organización.

Phyl Webb et al. [17] destacan cinco elementos que definen el Gobierno TI:

1. Alineamiento estratégico.
2. Entrega de valor de negocio a través de las TI.
3. Gestión del desempeño.
4. Gestión de riesgos.
5. Control y responsabilidades.

8.2.1. Diferencia entre gobierno y gestión de las TI

La gestión de las TI está más enfocada al suministro interno de TI y tiene su orientación temporal en el presente, el gobierno de las TI es más amplio porque, además, pretende atender a las demandas externas y en un horizonte temporal futuro [22].

Por ello, la gestión se centra en administrar e implementar las estrategias propias del funcionamiento diario, mientras que el gobierno se encarga de fijar dichas estrategias junto con la política y la cultura de la organización.

El gobierno se refiere al marco de responsabilidad global que coordina todas las actividades de gestión respecto a todos los *stakeholders* (agentes), el gobierno corporativo corresponde principalmente con la junta o consejo de gobierno, el equipo de gestión ejecutiva y los accionistas. El gobierno de las tecnologías, por su parte, se centra en el uso de la tecnología para satisfacer los objetivos de la organización fijados por la dirección [23]. Por ello, el gobierno corporativo incluye aspectos del gobierno de las TI, ya que, sin una gestión eficaz de las TI, los encargados de las responsabilidades corporativas no podrían desempeñarse de una forma efectiva [24].

El gobierno de las TI se encarga de alinear el plan de las TIC con el plan de negocio o plan estratégico de la empresa, mientras que el departamento TIC será el encargado de gestionar las áreas específicas con los nuevos servicios u operaciones que se puedan ir incorporando, como se refleja en la [Figura 8.1](#).

El Gobierno TI es ver a nivel de bosque, mientras que la Gestión TI es ver a nivel de árbol [25].

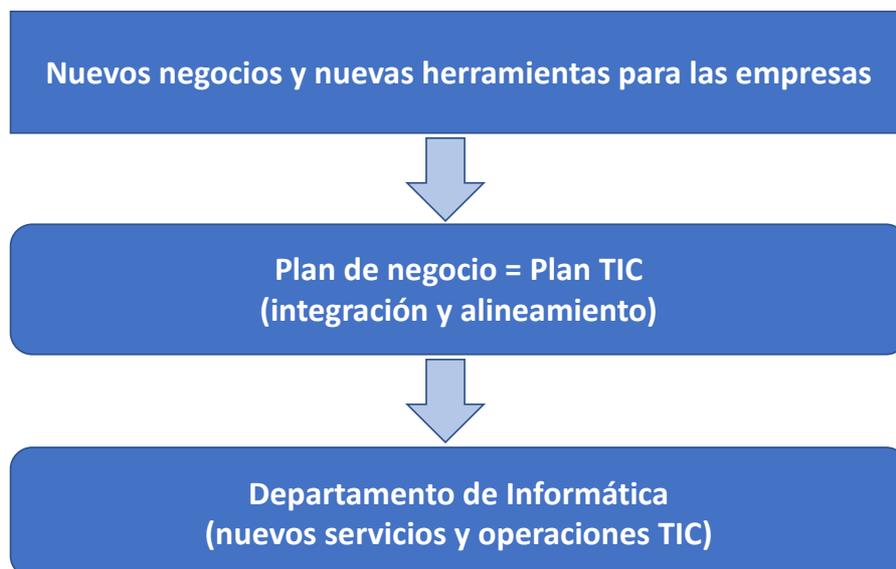


Figura 8.1. Las TIC como apoyo a la gestión de las empresas. Fuente: Adaptada de [26] (p.22)

8.2.2. Las ecuaciones fundamentales del Gobierno TI

Dos son las ecuaciones fundamentales para entender el Gobierno TI [27]:

1. Demanda ↔ Oferta: La demanda del negocio gobierna la oferta de las TI que, a su vez, proporciona la capacidad de negocio que exige el servicio de las TI.
2. Sistemas de negocio = personas + procesos + estructura + tecnología: Es un hecho que la tecnología de la información, por sí sola, no hace nada; los resultados solo se obtienen cuando se combinan las TI con los otros tres factores vitales para construir un sistema de negocio.

8.2.2.1. Demanda ↔ Oferta

Las organizaciones invierten en TI porque quieren alcanzar un resultado de negocio que sea consistente con su propósito. Las TI tienen un propósito para el negocio (deben ayudar a hacer el negocio). Esta noción es intrínseca a cualquier inversión o aplicación en TI. El propósito de negocio debe ser identificable en los términos de negocio y debería encajar en alguna de estas tres clases [27]:

- *Capacidad estratégica*: posibilita a la organización la realización de algo que antes no podía hacer.
- *Capacidad operacional*: posibilita a la organización la conducción de su negocio actual de forma eficaz y eficiente.
- *Conformidad regulatoria*: posibilita a la organización la satisfacción de los requisitos de los reguladores externos.

La conformidad regulatoria es la licencia de la organización para continuar en el negocio. Debe tenerse en cuenta y deben crearse las capacidades necesarias cuando se planifica e implanta la capacidad estratégica, además debe ser parte integral y eficaz de la capacidad operacional en desarrollo. En realidad, mientras que la conformidad regulatoria puede citarse como una razón (completamente válida) para gastar en TI, es un subconjunto de las otras dos, que son las razones principales para invertir en TI.

Se puede clasificar el uso de la TI por una organización como *Demanda*. Si la organización no estuviera en el negocio elegido, o no siguiera el camino de desarrollo estratégico elegido, o no operara en sus entornos regulados elegidos, el uso de las TI sería diferente. La demanda de las TI, efectuada por el negocio, está específicamente dirigida por las elecciones de sus líderes del negocio sobre cuál es

el negocio, cómo y dónde opera, cómo compite y cómo evoluciona. De modo similar, se puede clasificar la prestación de las TI a la organización como *Oferta*.

Parece sensato que la oferta se ajuste a la demanda, lo que posibilita que la organización realice el negocio que pretende, para lo que sigue su camino de desarrollo estratégico y opera en sus entornos regulados elegidos.

El modelo representado en la Figura 8.2 resalta que la demanda y la oferta suponen una relación simbiótica entre dos ámbitos. El ámbito del Negocio y el ámbito de las TI. Cada uno de ellos tiene su propio conjunto de problemas y responsabilidades, pero ninguno puede o debería existir y operar eficazmente sin ser también eficaz el otro.

En resumen:

- El ámbito del negocio es responsable de la demanda, que es un producto de la planificación y de la operación del negocio.
 - El ámbito de las TI es responsable de la oferta, que supone la planificación, la organización, la implementación y la ejecución de las TI que se precisa para posibilitar el negocio: sustentar su intención estratégica y hacer sus operaciones cotidianas más fiables y eficaces.
- **Oferta:** prestación de las TI a la organización
 - **Demanda:** uso de las TI por la organización

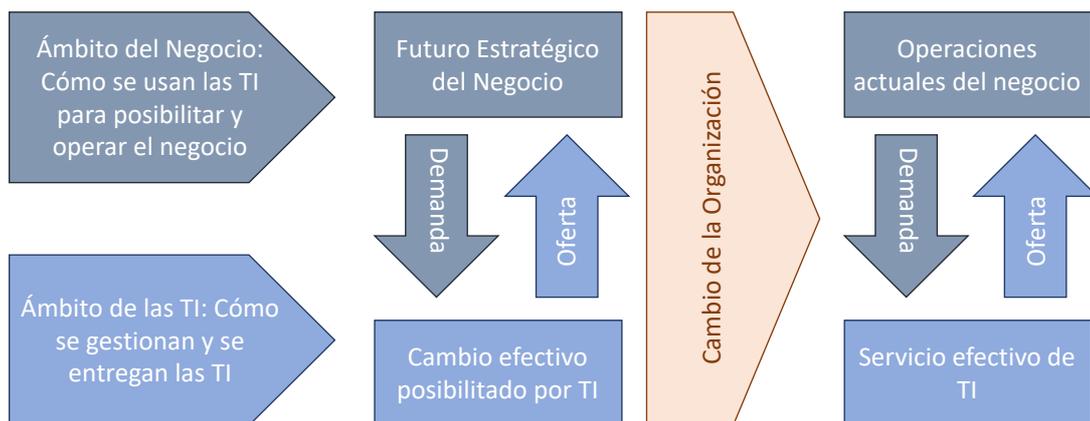


Figura 8.2. La ecuación Demanda ↔ Oferta. Fuente: Adaptada de [27]

El modelo también introduce la noción de cambio organizativo, es decir, el proceso por medio del que el futuro estratégico que pretende la organización se hace realidad día a día.

La gran mayoría de la industria de la mejora de las TI se ha centrado en el ámbito de la oferta. Los marcos de referencia y normas se han desarrollado ampliamente por especialistas en TI y, sobre todo, se venden a especialistas en TI, con la intención de hacer la oferta de la TI tan eficaz como sea posible.

Comparativamente, se ha prestado muy poca atención al ámbito de la demanda del negocio y, en muchos casos, la escasa atención prestada ha sido para estudiarla solo desde el punto de vista de la oferta de las TI. Centrarse en el lado de la demanda supone comprender que las TI no son realmente más que una herramienta del negocio y que es, en última instancia, el negocio quien determina cómo usa eficazmente esa herramienta.

La TI no puede separarse y gestionarse de modo independiente del negocio, como tampoco pueden separarse los recursos humanos o las Finanzas. La responsabilidad del éxito en el uso de las TI no puede atribuirse solo al equipo de TI. La realidad de un negocio contemporáneo es que la demanda y la oferta de las TI están tan íntimamente relacionadas y son tan fundamentales para el desempeño del negocio, que el éxito real en el uso de las TI solo puede venir de un enfoque altamente integrado de planificación y dirección en el uso de las TI, que implique a ambos lados (demanda y oferta) de la ecuación.

La comprensión de la demanda del negocio y saber adaptar la oferta a su medida no es solo un asunto de especialistas en TI. Para que las organizaciones sean eficaces, el negocio debe comprender la capacidad y la oportunidad en el uso de las TI, así como los riesgos asociados con las decisiones de usarla o no.

8.2.2.2. Sistemas de negocio = personas + procesos + estructura + tecnología

Las operaciones de cualquier negocio pueden describirse como un sistema. En las organizaciones eficaces, es probable que el sistema, o un conjunto interrelacionado de sistemas que componen el negocio, estén organizados, sean coherentes, se comprendan bien y se encuentren en evolución para adaptarse a las circunstancias cambiantes internas y externas. En las organizaciones menos eficaces, a veces es evidente lo contrario: Los sistemas de negocio no están tan bien organizados (tal vez sean hasta caóticos), no se comprenden y no evolucionan.

Para la mayoría de las organizaciones, el sistema completo de negocio está compuesto de subsistemas que se integran en puntos clave para asegurar una operación global efectiva. Hay muchos modos de identificar los sistemas de negocio, los ámbitos comunes para los sistemas de negocio incluyen el suministro, la producción, la distribución, las ventas, el *marketing* y las finanzas.

Para comprender mejor qué compone un sistema de negocio, se puede adaptar el modelo de cambio organizativo [28, 29]. Este modelo propone que un sistema de negocio está compuesto por cuatro elementos que interaccionan, personas, estructura, tecnología y proceso, como se muestra en la Figura 8.3.

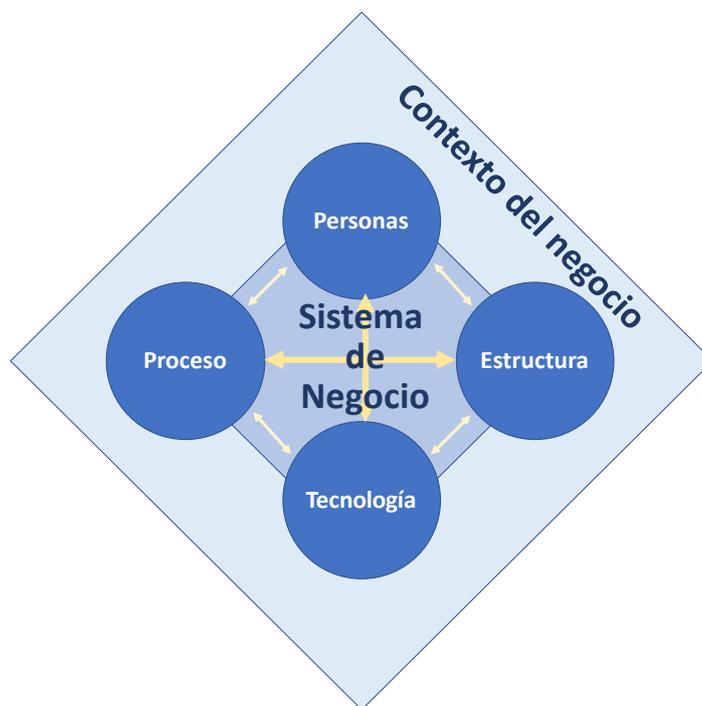


Figura 8.3. Elementos clave del sistema de negocio. Fuente: Adaptada de [27]

El punto clave del modelo de Leavitt es que los cuatro elementos interaccionen para hacer que un sistema de negocio opere. Generalmente, cambiar uno de los elementos que interaccionan tendrá consecuencias sobre los otros elementos. Sin embargo, no se asegura que cambiar un elemento tendrá el impacto deseado en los otros y, para mantener el sistema en equilibrio, se precisa dejar muy claros los cambios necesarios en cada uno de ellos.

Cada sistema de negocio opera en el contexto de su entorno externo de negocio (contexto de negocio), sobre el que tiene relativamente poco control directo y al cual debe adaptarse con el tiempo.

El contexto, para un sistema de negocio, incluye otras organizaciones y personas: sus proveedores, competidores, clientes, mercado laboral, educadores, reguladores, etc. Dentro de este contexto se diseñan e implementan los sistemas de negocio, usando cuatro bloques básicos:

- Personas, que trabajan en el sistema y proporcionan el *pegamento* esencial para tratar con la incertidumbre.
- Proceso, que es un conjunto de tareas, independientemente del grado de automatización y de cómo se obtienen, que se ejecutan para alcanzar los resultados.
- Estructura, que proporciona límites divisorios en la operación (como la geografía o el tiempo) y que da autoridad para la toma de decisiones.
- Tecnología, que posibilita la productividad, desempeño, control y numerosas otras características esenciales para cualquier negocio actual.

Estos cuatro bloques básicos interactúan para hacer que un sistema de negocio opere. Sintonizando y ajustando los bloques individuales y sus interacciones, los sistemas de negocio pueden también ajustarse en muchas dimensiones, como producción, velocidad, fiabilidad, coste y adaptabilidad.

Comprender la naturaleza del sistema de negocio es clave para comprender el papel de las TI para dar soporte al negocio. Las organizaciones usan las TI para posibilitar que personas, proceso y estructura puedan organizarse de nuevas maneras, más eficaces y más fiables, con mayor capacidad, mayor alcance y mayor disponibilidad.

La aplicación de las TI, por sí sola, no produce automáticamente sistemas de negocio mejorados.

Al aumentar la capacidad de la tecnología de la información y perfeccionarse el uso de las TI por los líderes del mercado y los innovadores, ha quedado claro que la oportunidad de velocidad y volumen que presenta la TI es trivial si se compara con las nuevas oportunidades que aparecen sobre procesos, personas y estructura. Las organizaciones pueden hacer cosas ahora que antes eran imposibles. Las personas pueden realizar tareas que antes no podrían hacer y las organizaciones pueden extenderse más allá de sus antiguos límites: temporales y geográficos y tamaño. Las tecnologías de la información se han convertido en el posibilitador de

una notable transformación en las organizaciones y el uso inteligente de la tecnología ha ocasionado una enorme transformación de las organizaciones e incluso de los mercados.

Producir un cambio real y eficaz en un sistema de negocio exige una atención directa, capaz y centrada sobre las cuatro partes del sistema. El cambio debe ser planificado y gestionado, para que pueda implantarse según una secuencia lógica, con todas las interdependencias intermedias adecuadamente resueltas. Esto es el cambio organizativo integral.

- *Teniendo en cuenta el proceso.* Los procesos de negocio son el conjunto de actividades que un negocio emprende para lograr sus objetivos. En un negocio bien gestionado los procesos deberían estar bien comprendidos, claramente definidos y optimizados. El uso inicial de las TI se centraba principalmente en la automatización de procesos rutinarios, para aumentar la velocidad y el volumen y para reducir el costo del trabajo repetitivo.

Pero las capacidades actuales de las TI hacen que se use, fundamentalmente, para redefinir de modo esencial cómo funciona el proceso y posibilitar procesos completamente nuevos. En mayor escala, es importante comprender que, cuando una organización está invirtiendo en TI, lo está haciendo para mejorar su capacidad y, por ello, es casi seguro que ajustará sus procesos. Para que ese ajuste sea el correcto, hacen falta habilidades específicas para el diseño y la implantación de los procesos de negocio, que son distintas de las necesarias para la planificación e implantación de la tecnología de la información.

- *Teniendo en cuenta a las personas.* En muchos casos las iniciativas de TI fracasan porque no tienen en cuenta que las personas pueden tener muchos roles en un sistema de negocio. Pueden ser trabajadores dentro del sistema, clientes del sistema, supervisores del sistema, proveedores del sistema o, tal vez, simples observadores del sistema. Para que un sistema sea eficaz necesita estar en armonía con las personas que participan en él. Esa armonía se logra por medio de la sintonía en todas las dimensiones de la relación. Proceso, estructura y tecnología deberían diseñarse con una completa comprensión de las personas que están en el sistema, al tiempo que debería

darse a esas personas la formación y desarrollo preciso para que puedan realizar su parte del proceso con la mayor eficacia.

Ahora hay un nuevo aspecto emergente del componente *personas*. Con la aparición de la era digital, cada vez más personas están familiarizadas, se sienten a gusto con las tecnologías y piden un mayor uso y acceso a las capacidades que las TI permiten. Esta característica, que necesita tratarse al tiempo que conductas, a menudo radicalmente opuestas de las personas de generaciones anteriores, significa que el componente *personas* debe tratarse no solo como respuesta a un cambio posibilitado por la TI, sino como un motor esencial para lograr nuevos enfoques de uso de las TI.

- Por último, *teniendo en cuenta la estructura*. Habitualmente, al pensar sobre la estructura, se tiende a pensar en su organigrama. Este es solo uno de los aspectos importantes de la estructura en el caso de un negocio contemporáneo. Cuando se usan las TI para posibilitar nuevas capacidades de negocio puede haber un impacto espectacular en la estructura.

Es importante que, para lograr un uso eficaz, eficiente y aceptable de las TI, el cambio posibilitado por ella se trate desde un punto de vista del sistema integra, prestando igual atención a cada elemento y asegurando que todos reciban atención real.

En resumen:

- Las tecnologías de la información se usan para posibilitar que las organizaciones alcancen resultados específicos. Se debería confiar en que los resultados deseados sean claros, específicos, medibles, apropiados y alcanzables.
- Pero las tecnologías de la información por sí solas rara vez alcanzan resultados específicos. Hay aspectos del sistema de negocio que las TI no pueden producir, ni siquiera con los máximos grados de automatización.
- La realidad es que las tecnologías de la información, por sí solas, no hacen nada. Los resultados solo se obtienen cuando las TI se combinan con los otros tres ingredientes vitales para obtener un sistema de negocio.

- El Sistema de Negocio = (Personas + Proceso + Estructura + Tecnología). Esto es un concepto vital e inmutable que, si se olvida, conduce a menudo a que las nuevas inversiones en TI sean, como mínimo, conflictivas y frecuentemente nocivas.

8.2.3. Marcos y normas para el gobierno y la gestión de las tecnologías

Existen multitud de marcos para el gobierno y la gestión de las TSI [30] (ver Figura 8.4). Cabe destacar COSO [31, 32], COBIT 5 [33], CMMi [34], UNE-ISO/IEC 27001:2017 [35-37], ISO/IEC 33001:2015 [38], ISO/IEC 15408:2009 [39-41], ITIL [42-44] o PMBOK [45-49]. Algunos se centran en áreas muy concretas, como ISO/IEC 15408:2009 o PMBOK, mientras que otros son más amplios, como COBIT o COSO.

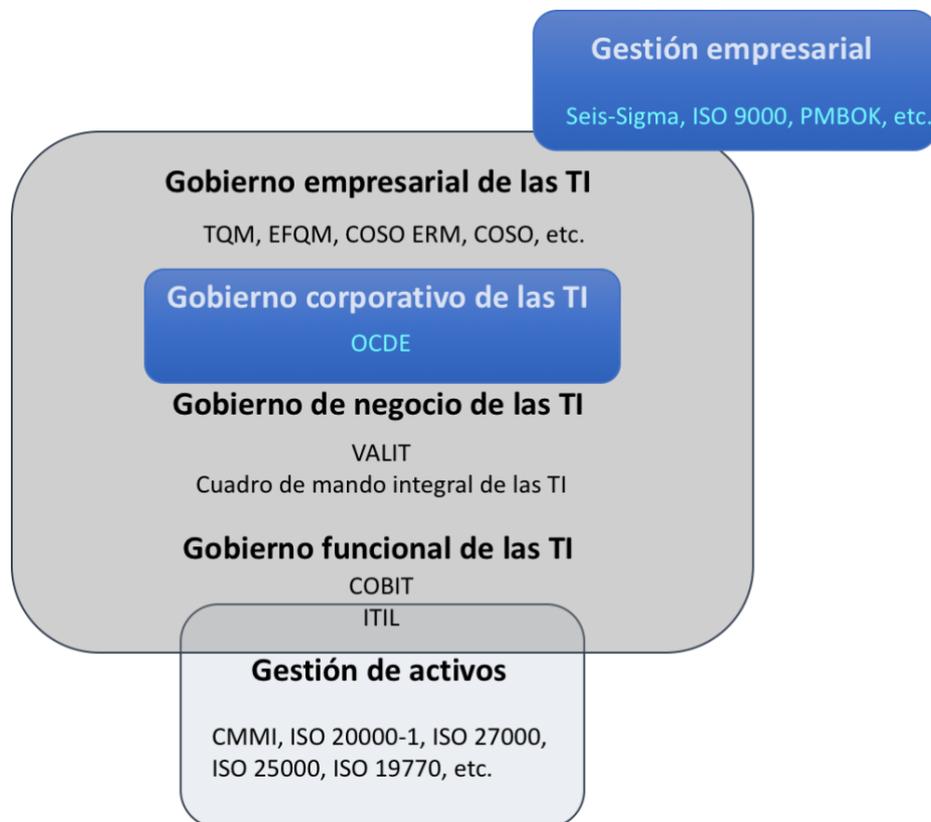


Figura 8.4. Marcos para el gobierno y la gestión de las TSI. Fuente: [26] (p. 23)

La inclusión en el sector de las TIC de criterios de gestión basados en calidad, la seguridad y la protección ambiental han contribuido al reenfoque de en el papel de las normas, para entender a los sistemas informáticos como parte de un conjunto de componentes que interactúan entre sí y aportan valor.

AENOR presentó en 2006 su respuesta en el ámbito de certificación para las TIC con una hoja de ruta para el gobierno y la gestión de las TIC (ver Figura 8.5). Se proponía un cambio cultural en el que el Centro de Proceso de Datos deja de ser un departamento que hace que todo funcione para convertirse en una pieza más del engranaje de la organización que se enfoca hacia los objetivos del negocio.

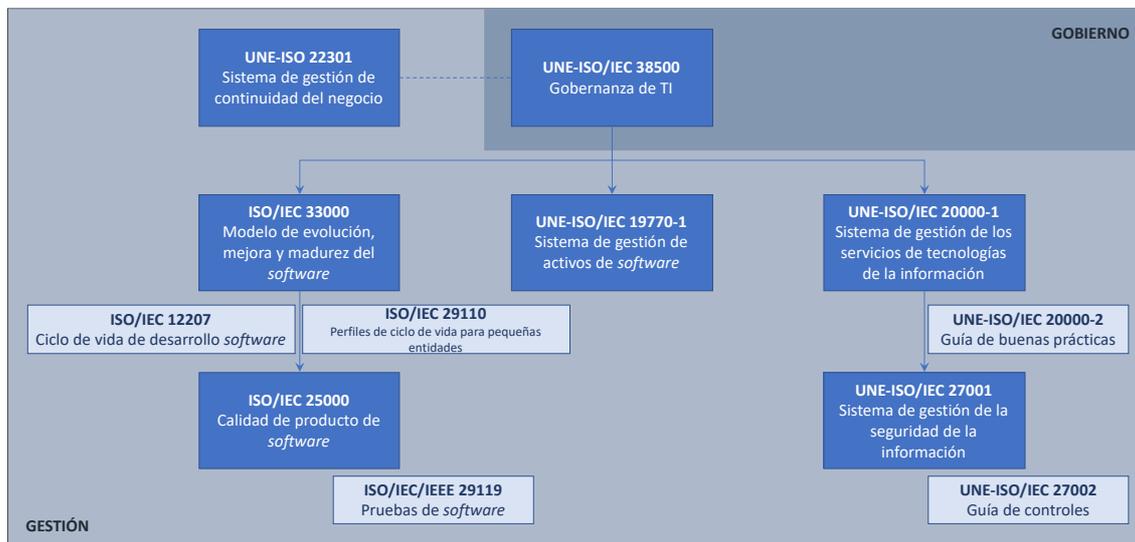


Figura 8.5. Modelo de gobierno y gestión de las TIC propuesto por AENOR. Fuente: Basado y actualizado de [26] (p. 25) y de [50] (p. 13)

El modelo propone dos certificaciones para la parte de gobierno corporativo de las TIC y del sistema de gestión de continuidad del negocio: ISO/IEC 38500:2008 [19], que es anulada por la actual ISO/IEC 38500:2015 [20], y UNE 71599-2:2010 [51], que será anulada hasta llegar a la actual UNE-ISO 22301:2015 [52].

El modelo de AENOR divide al área de gestión en dos campos, por un lado, los sistemas de gestión de servicios de TI y los sistemas de gestión de la seguridad de la información. Con la implantación de los sistemas de gestión de servicios de TI, UNE-ISO/IEC 20000-1:2011 [53], se alcanza la calidad en los servicios de las TIC considerando los objetivos de negocio, que se ve complementada con las buenas prácticas recogidas en la norma UNE-ISO/IEC 20000-2:2015 [54]. Con la implantación de los sistemas de gestión de la seguridad de la información, UNE-ISO/IEC 27001:2007 [55], anulada por la UNE-ISO/IEC 27001:2017 [56], se logra gestionar los riesgos de los sistemas de información y, por tanto, la seguridad de los mismos, que se completa con el código de prácticas para los controles de seguridad de la información definidos en la norma UNE-ISO/IEC 27002:2017 [57]. Esto

conlleva minimizar los posibles riesgos de las TIC y devolver la calidad y confianza a los sistemas de información.

El segundo campo del área de gestión es en el que se agrupan las actividades de desarrollo de programas enfocado a la calidad del *software*: SPICE ISO 15504 [50] y modelos de ciclo de vida ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [58], UNE-ISO/IEC 19770-1:2008 [59] e ISO/IEC 19770-1:2017 [60]. Este modelo puede completarse con la serie de normas ISO/IEC/IEEE 29119 [61-65] sobre pruebas de *software*, con la familia de normas ISO/IEC 25000:2014 [66] sobre calidad de productos *software* y los perfiles de ciclo de vida para pequeñas entidades ISO/IEC 29110:2016 [67].

La serie de normas ISO/IEC 15504, conocida como normas SPICE, es un conjunto de normas internacional para establecer y mejorar la capacidad y madurez de los procesos de las organizaciones en la adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte de productos y servicios. Esta serie proporciona un marco de trabajo para la evaluación del proceso y establece los requisitos mínimos para realizar una evaluación que asegure la repetitividad y la consistencia de las valoraciones obtenidas. Se estructuraba en diez partes, tal y como se muestra en la Figura 8.6. Sin embargo, desde 2015 a 2017 se han ido sustituyendo por las normas ISO/IEC 33000 [38, 68-76], tal y como se refleja en la Figura 8.7.

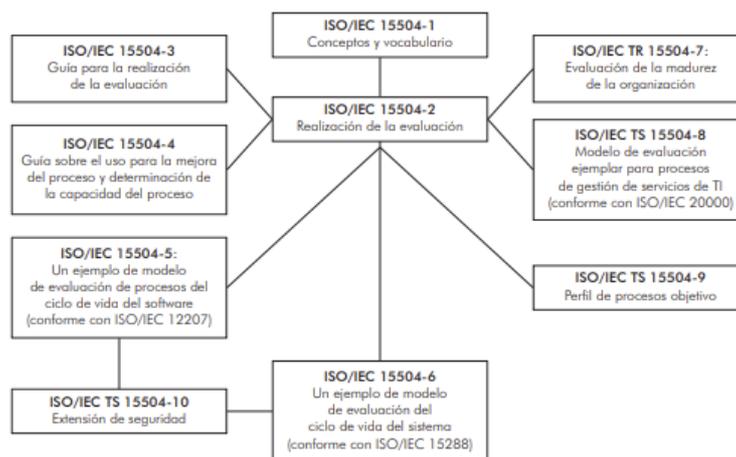


Figura 8.6. Partes constitutivas de ISO/IEC 15504. Fuente: [50] (p. 16)

ISO/IEC 15504 VS ISO/IEC 33000			
ISO/IEC 15504-1:2004	✗	ISO/IEC 33001:2015	✓
ISO/IEC 15504-2:2003	✗	ISO/IEC 33002:2015	✓
ISO/IEC 15504-3:2004	✗	ISO/IEC 33003:2015	✓
ISO/IEC 15504-4:2004	✓	ISO/IEC 33004:2015	✓
ISO/IEC 15504-5:2012	✓	ISO/IEC TR 33014:2013	✓
ISO/IEC 15504-6:2013	✓	ISO/IEC 33020:2015	✓
ISO/IEC 15504-7:2008	✗	ISO/IEC TS 33030:2017	✓
ISO/IEC 15504-8:2012	✓	ISO/IEC TS 33052:2016	✓
ISO/IEC 15504-9:2011	✓	ISO/IEC 33063:2015	✓

Figura 8.7. ISO/IEC 15504 vs. ISO/IEC 33000. Fuente: <https://goo.gl/XLh7b4>

8.3. Descripción de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información

En el diseño del Plan de Estudios del Máster Universitario en Ingeniería Informática [77], en el que se participó como miembro de la Comisión Académica para el estudio de viabilidad y elaboración del título de Máster, nombrada a tal efecto por acuerdo de Consejo de Departamento de Informática y Automática de 13 de octubre de 2011, se reconoce la necesidad de que la labor profesional de un egresado de este máster universitario tenga competencias en dirección y gestión de empresas y proyectos informáticos, haciendo hincapié en la propia actividad directiva así como en los aspectos diferenciales respecto a otro tipo de proyectos en el ámbito empresarial. Para ello, se dedica un módulo de 12 ECTS a la *Dirección y Gestión*, que se reparten en dos asignaturas, *Creación de empresas de base tecnológica* (6 ECTS – impartida por el área de conocimiento de Organización de Empresas) y *Gobierno de Tecnologías de la Información* (6 ECTS – impartida por el área de conocimiento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial).

Concretamente, la asignatura *Gobierno de Tecnologías de la Información* busca cubrir los aspectos de gobernanza de las tecnologías, tópico que se considera esencial en la propuesta conjunta de IEEE CS y de ACM del *Information Technology Curricula 2017 (IT2017)* [3] (p. 50), aspectos no cubiertos en el Grado en Ingeniería

Informática ni en el resto de asignaturas de este u otros másteres universitarios en la Universidad de Salamanca.

Desde su concepción, se quiso huir de una asignatura que se centrara fundamentalmente en los marcos normativos para el gobierno de las tecnologías. Al contrario, se buscaba que tuviera un enfoque completamente activo en el que se transmitiera la experiencia adquirida como gestor universitario responsable de toda la tecnología de la Universidad de Salamanca, como gestor de proyectos profesional y de investigación y como líder de un grupo de investigación interdisciplinar. Se eligió para ello una aproximación de aprendizaje-servicio [78, 79].

Esta concepción no es la forma habitual de orientar la asignatura y se ha tomado como modelo a la asignatura *Dirección estratégica de las tecnologías de la información* (<https://goo.gl/Gs3eu4>) del Máster Universitario en Ingeniería Informática de la Universidad de Alicante impartida por el Dr. D. Faraón Llorens Largo [6, 7], con el que se comparte la visión de innovación docente y la experiencia en gestión como Vicerrector encargado del gobierno TI en la universidad.

De hecho, los principios de esta asignatura se basan en 8 mantras que se presentan el primer día de clase y se remarcan a lo largo de toda la asignatura [2, 80]:

- Mantra 0.* A partir de este momento ya no soy un estudiante de ingeniería informática sino el director de TI (CIO) de una organización para la que trabajo.
- Mantra 1.* Ya tengo suficientes conocimientos técnicos, así que ahora mi objetivo es prepararme en habilidades directivas y conocer mi organización, para hacer que las TI representen un valor que permita que mi organización tenga una ventaja competitiva.
- Mantra 2.* Como CIO debo salir del territorio conocido y cómodo del departamento TI y debo aliarme con las áreas funcionales para crear valor en la organización.
- Mantra 3.* Debo dirigir y planificar estratégicamente las TI de acuerdo a los objetivos perseguidos por la organización y,

por tanto, la estrategia de TI debe estar alineada con la estrategia de la organización y al servicio de esta.

Mantra 4. Las TI son una realidad y una necesidad inexcusable, como instrumento de cambio y modernización, como posibilitadoras de hacer las cosas de otra forma, por lo que tienen un carácter estratégico y horizontal y, por tanto, deberían formar parte de la planificación global de la organización.

Mantra 5. Las principales responsabilidades relacionadas con la gobernanza de las TI deben recaer y ser apoyadas directamente por la más alta dirección.

Mantra 6. Las TI son una herramienta fundamental para la dirección y planificación estratégica de las organizaciones y el marco de la gestión de la información, ya no es tan solo una estructura de apoyo accesoria, sino que es la base esencial del rendimiento corporativo.

Mantra 7. La información es la clave no solamente para gestionar e interpretar el presente, sino sobre todo para construir el futuro del negocio.

Para realizar la descripción de esta asignatura se va a seguir un patrón basado en el propuesto en [81] y utilizado en el proyecto de innovación US14/04 [82].

8.3.1. Datos básicos

En la Tabla 8.1 se recogen los datos básicos de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información.

Tabla 8.1. Datos de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información

Asignatura	Gobierno de Tecnologías de la Información
Código de Asignatura	000302431
Titulación	Máster en Ingeniería Informática
Código de Titulación	4314452
Bloque formativo	Dirección y Gestión
Centro	Facultad de Ciencias
Código de Centro	37007912
Áreas de Conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial Ingeniería de Sistemas y Automática Lenguajes y Sistemas Informáticos
Departamento	Informática y Automática

Curso de inicio	2014-2015
Curso actual	2017-2018
Carácter	Obligatorio
ECTS	6
Unidad temporal	Segundo semestre
Coordinador de la Asignatura	Dr. D. Francisco José García Peñalvo
Profesorado	Dr. D. Francisco José García Peñalvo

8.3.2. Objetivos de aprendizaje

Como se ha explicado anteriormente, esta es la asignatura dedicada a la gobernanza de las TI en todo el currículum de los diferentes títulos de Ingeniería en Informática que se imparten en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

Desde el punto de vista profesional, la asignatura se centra en que el ingeniero en informática, con un nivel de máster universitario o MECES 3, perciba que, aunque lo más probable es que no de forma inmediata tras su egreso, puede orientar su carrera profesional al gobierno de las TI de una organización, para lo que se va utilizar una perspectiva más práctica que teórica, sin dejar de lado, por supuesto, los conocimientos necesarios para entender este dominio profesional.

Concretamente, los objetivos de aprendizaje de la asignatura son:

- 01 Capacidad de realizar un plan estratégico TI para una organización.
- 02 Capacidad para gestionar la evolución y el cambio de las TI.
- 03 Conocer las principales habilidades directivas de un CIO (*Chief Information Officer*).
- 04 Capacidad para describir los principales estándares, marcos de trabajo, normas y guías de buenas prácticas para el Gobierno de las Tecnologías de la Información.

8.3.3. Competencias

En la Tabla 8.2 se recogen las competencias de la asignatura.

Tabla 8.2. Competencias de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información

Tipo	Código	Competencia
Básica	CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Básica	CB7	Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente
Básica	CB8	Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una

Tipo	Código	Competencia
		información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
Básica	CB9	Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Básica	CB10	Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
General	CG3	Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares
General	CG9	Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática
General	CG10	Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la informática
Específica Dirección y Gestión	CE-DG1	Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares
Específica Dirección y Gestión	CE-DG2	Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación y gestión técnica y económica en los ámbitos de la Ingeniería Informática relacionados, entre otros con: sistemas, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo <i>software</i> , respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares
Específica Dirección y Gestión	CE-DG3	Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación
Específica Tecnologías Informáticas	CE-TI1	Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar y administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos
Específica Tecnologías Informáticas	CE-TI2	Capacidad para comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, <i>software</i> intermediario y servicios
Específica Tecnologías Informáticas	CE-TI5	Capacidad para analizar las necesidades de la información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información
Específica Tecnologías Informáticas	CE-TI6	Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida

Las competencias genéricas y transversales son especialmente requeridas por los empleadores de los egresados del Máster Universitario en Ingeniería Informática, como se ha podido constatar recientemente al participar el 27 de febrero de 2018 en la reunión del profesorado y empleadores con el comité externo para la renovación de la acreditación de este Máster Universitario.

En el Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios (Edición Máster 2017) [83] se analizan 25 competencias genéricas, agrupadas en cuatro grandes grupos o dimensiones: *habilidades y actitudes*, *competencias sistémicas*, *competencias cognoscitivas y metodológicas* y *competencias interpersonales* (Tabla 8.3). Además,

se incluye una variable para recoger, de forma agregada, las competencias específicas del máster.

Tabla 8.3. Competencias genéricas analizadas en el Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitarios (Edición Máster 2017). Fuente: [83] (p. 56)

Habilidades y actitudes	Competencias sistémicas	Competencias cognoscitivas y metodológicas	Competencias interpersonales
Habilidades en TIC	Capacidad de aprendizaje autónomo	Capacidad para la resolución de problemas	Capacidad para trabajar en equipo
Comunicación oral y escrita	Adaptabilidad a nuevas situaciones	Capacidad para tomar decisiones	Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar
Idiomas	Creatividad	Capacidad de análisis	Capacidad de trabajo en contexto diverso y multicultural
Organización	Innovación	Capacidad para gestionar la presión	Capacidad de trabajo en contexto internacional
Habilidades interpersonales	Motivación por la calidad		Capacidad para asumir responsabilidades
Compromiso ético en el trabajo	Iniciativa personal		Capacidad crítica
Sensibilidad en temas medioambientales y sociales	Autonomía e independencia		
	Liderazgo		

El estudio aborda tres perspectivas para la valoración de las competencias: el nivel de competencias requerido en el último empleo, el nivel que poseen en el momento de la encuesta y la contribución del máster en su adquisición.

En relación al nivel de competencias requerido en el último empleo, las competencias genéricas más requeridas son las cognoscitivas y metodológicas (ver Figura 8.8). Entre las competencias analizadas, las tres más requeridas en el empleo son la “capacidad para la resolución de problemas”, la “adaptabilidad a nuevas situaciones” y la “capacidad para gestionar la presión”, mientras que las tres menos requeridas son el “dominio de las competencias específicas del máster”, la “capacidad de trabajo en contexto internacional” y la “comunicación oral y escrita en otros idiomas” (ver Figura 8.9).

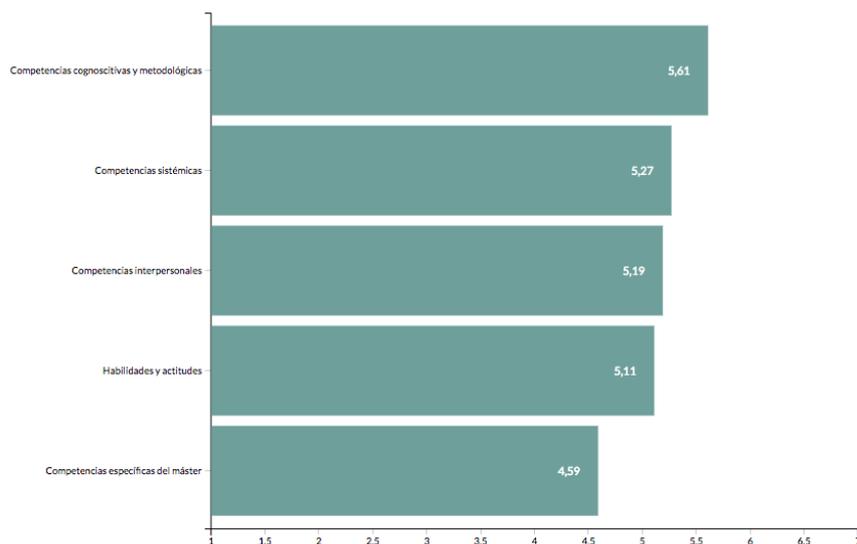


Figura 8.8. Valoración del nivel de competencias requerido en el último empleo, por dimensiones. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 57)

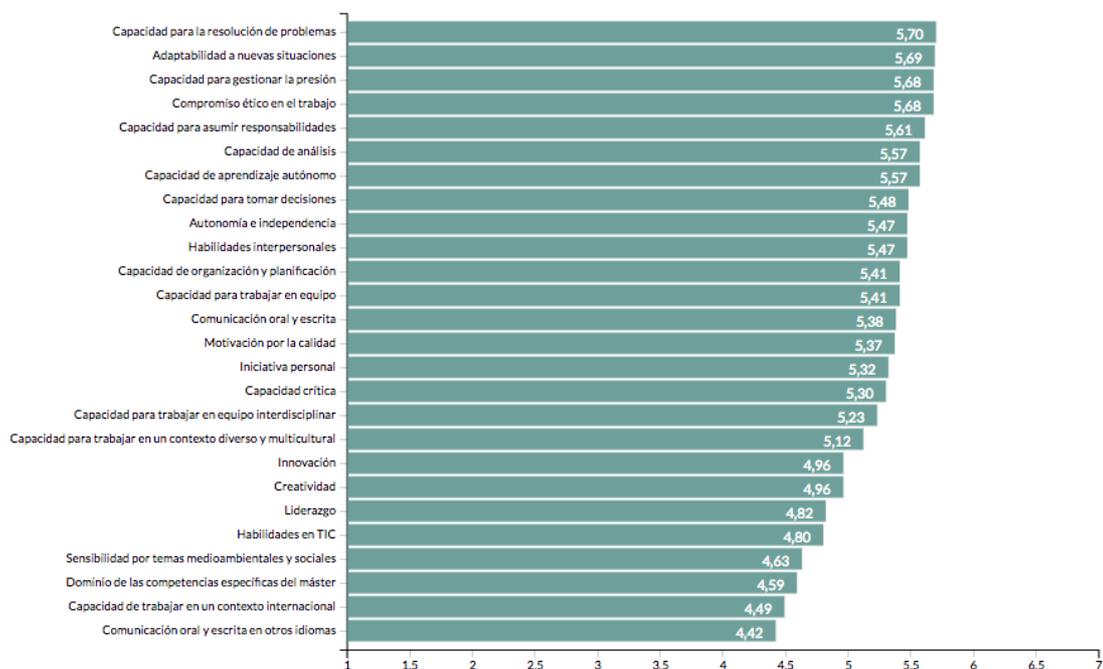


Figura 8.9. Valoración del nivel de competencias genéricas requerido en el último empleo. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 58)

Si este mismo análisis se hace desde el prisma de la rama de Ingeniería y Arquitectura, las dos primeras no cambian, pero la tercera es la “capacidad de análisis”, mientras que la “capacidad para gestionar la presión” pasa del tercer al quinto lugar. Por su parte, las tres que se consideran menos requeridas son la “comunicación oral y escrita en otros idiomas”, el “dominio de las competencias específicas del máster” y la “sensibilidad por temas medioambientales y sociales” (ver Figura 8.10).

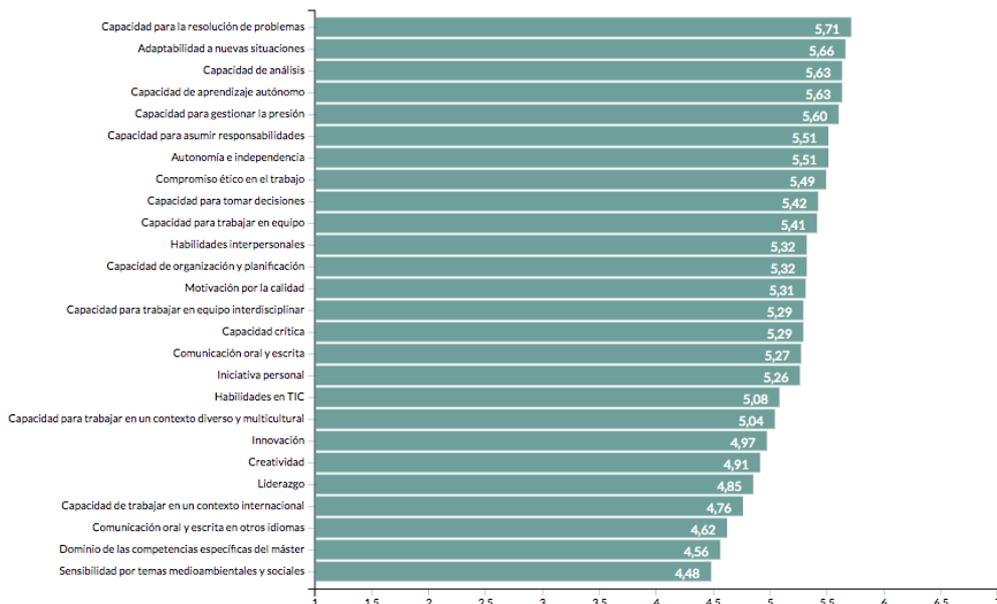


Figura 8.10. Valoración del nivel de competencias genéricas requerido en el último empleo. Rama de Ingeniería y Arquitectura. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 60)

Cuando se pregunta por el nivel de competencias que tienen los egresados en la actualidad, las competencias interpersonales son las que aparecen en primer lugar (ver Figura 8.11). Las tres que poseen las personas tituladas en mayor medida son el “compromiso ético en el trabajo”, la “capacidad para asumir responsabilidades” y la “autonomía e independencia”, mientras las que menos son la “capacidad de trabajo en contexto internacional”, el “dominio de las competencias específicas del máster” y la “comunicación oral y escrita en otros idiomas” (ver Figura 8.12). Si este mismo análisis se hace desde el prisma de la rama de Ingeniería y Arquitectura, las tres que más dicen tener son el “compromiso ético en el trabajo”, la “capacidad del trabajo autónomo” y la “capacidad para trabajar en equipo”, siendo las tres que menos “Liderazgo”, el “dominio de las competencias específicas del máster” y la “comunicación oral y escrita en otros idiomas” (ver Figura 8.13), aunque en todos los casos con una puntuación mayor que en términos generales.

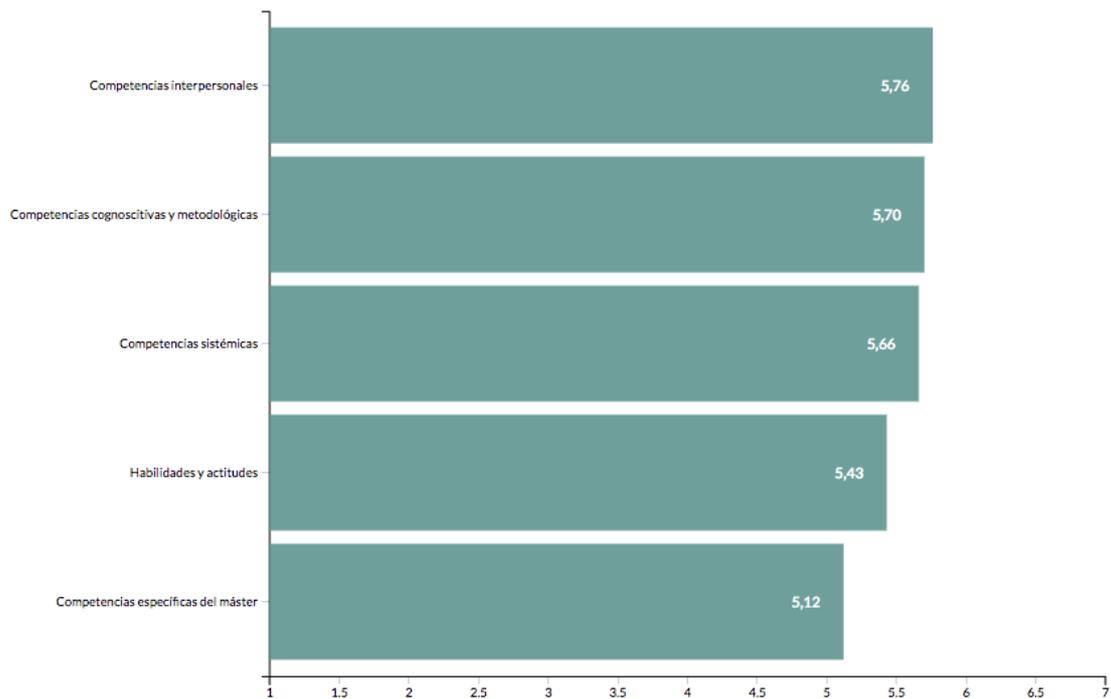


Figura 8.11. Valoración del nivel de competencias que poseen los egresados, por dimensiones. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 62)

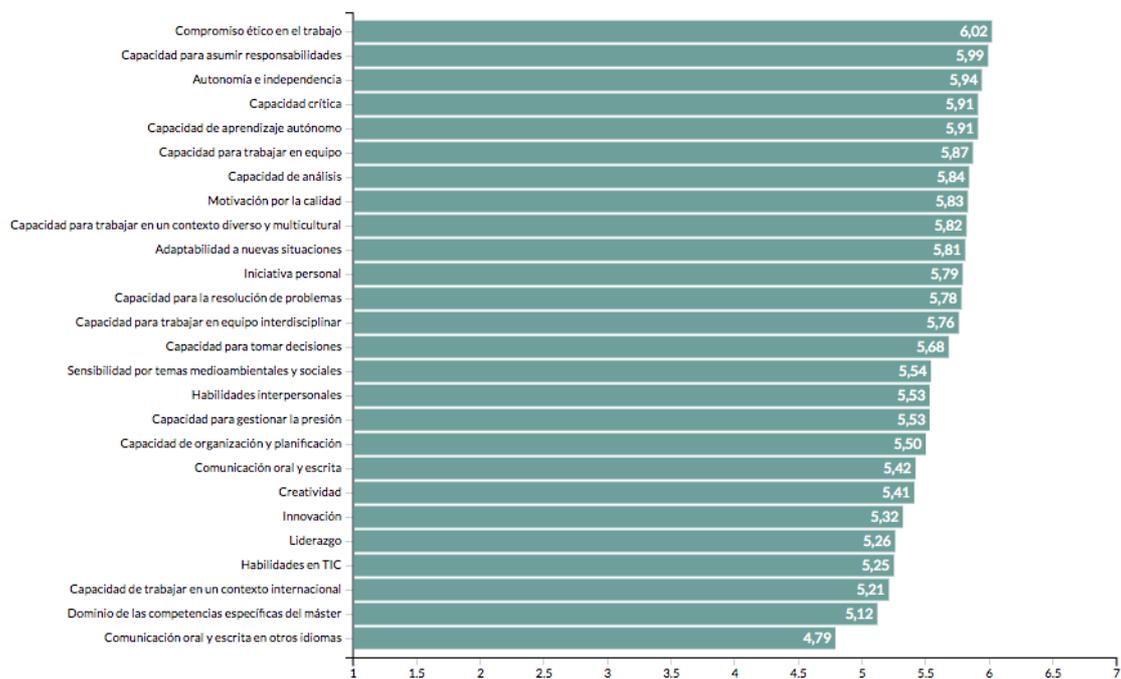


Figura 8.12. Valoración del nivel de competencias genéricas que poseen los egresados. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 63)

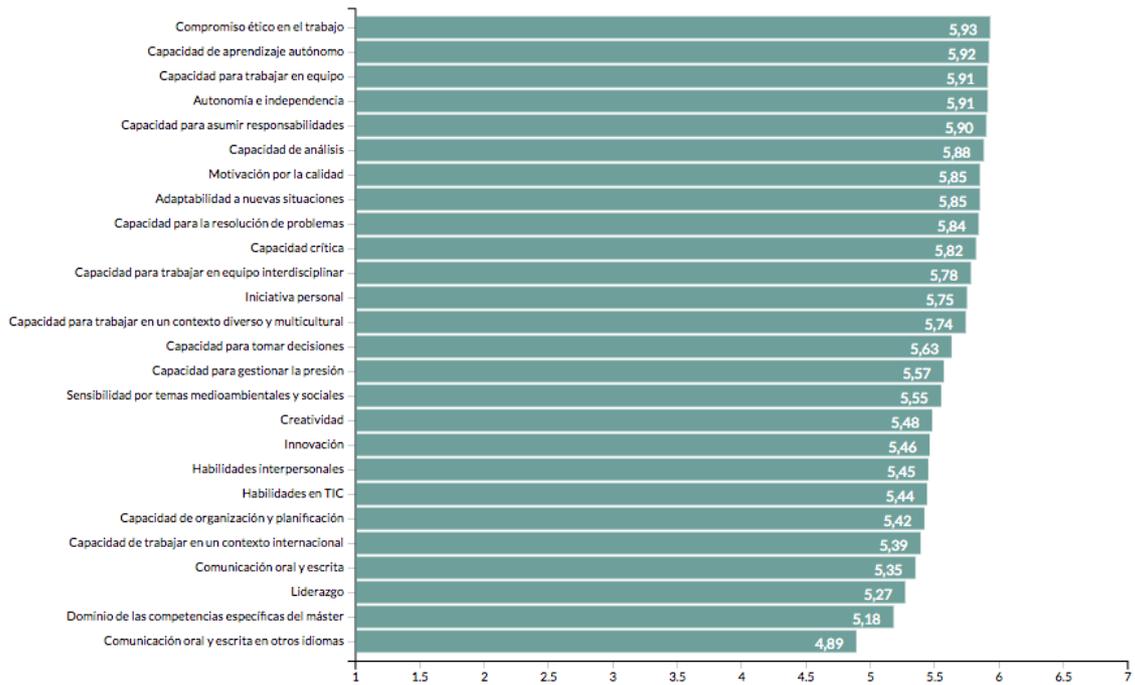


Figura 8.13. Valoración del nivel de competencias genéricas que poseen los egresados. Rama de Ingeniería y Arquitectura. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 65)

Los participantes en el Barómetro expresan que su nivel de competencias es, según su opinión, superior al que requieren en sus empleos, aunque los desajustes son pequeños, correspondiendo el mayor a las competencias interpersonales (ver Figura 8.14).

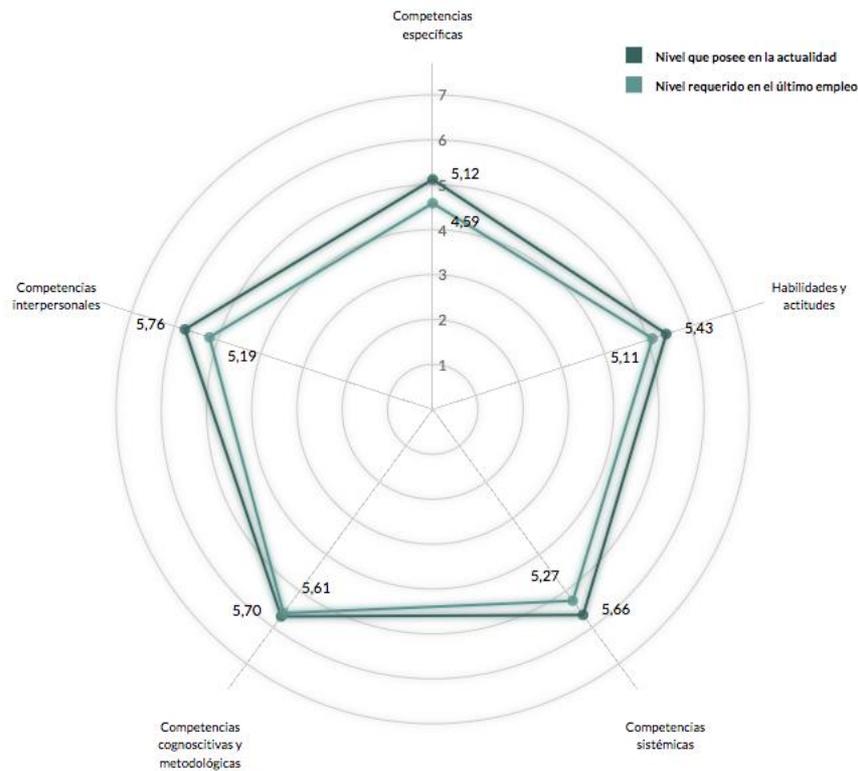


Figura 8.14. Valoración del nivel de competencias genéricas que poseen los egresados y el requerido en el último empleo, por dimensiones. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 67)

En la Figura 8.15 se presenta esta comparativa, pero teniendo en cuenta las competencias analizadas y lo mismo, pero solo para la rama de Ingeniería y Arquitectura, se presenta en la Figura 8.16.

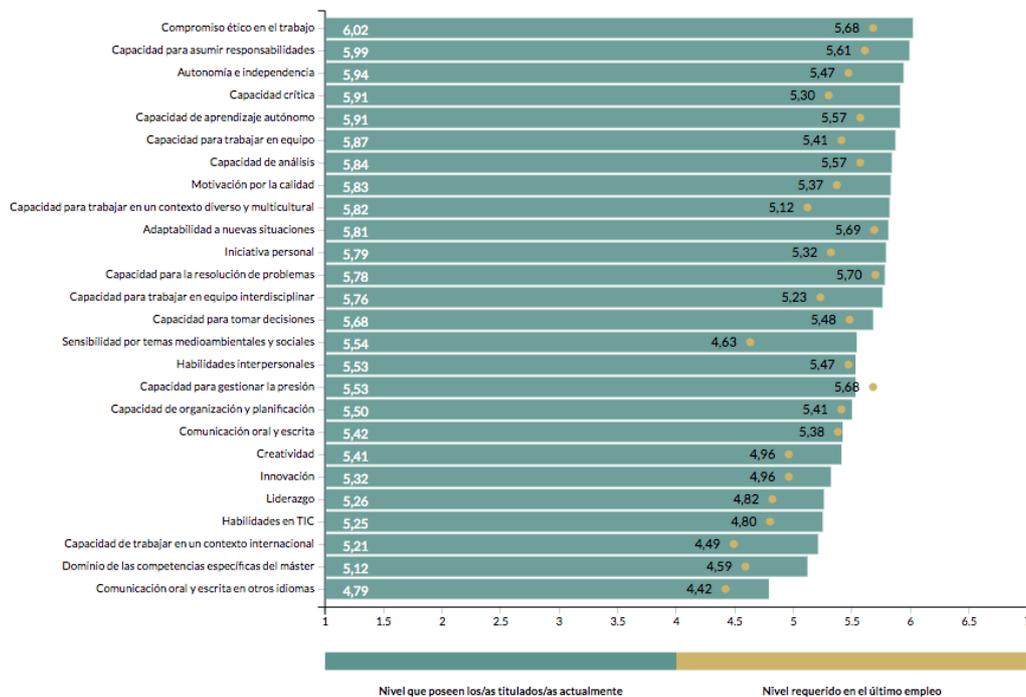


Figura 8.15. Valoración del nivel de competencias genéricas que poseen los egresados y el requerido en el último empleo. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: <https://goo.gl/yR28GP>

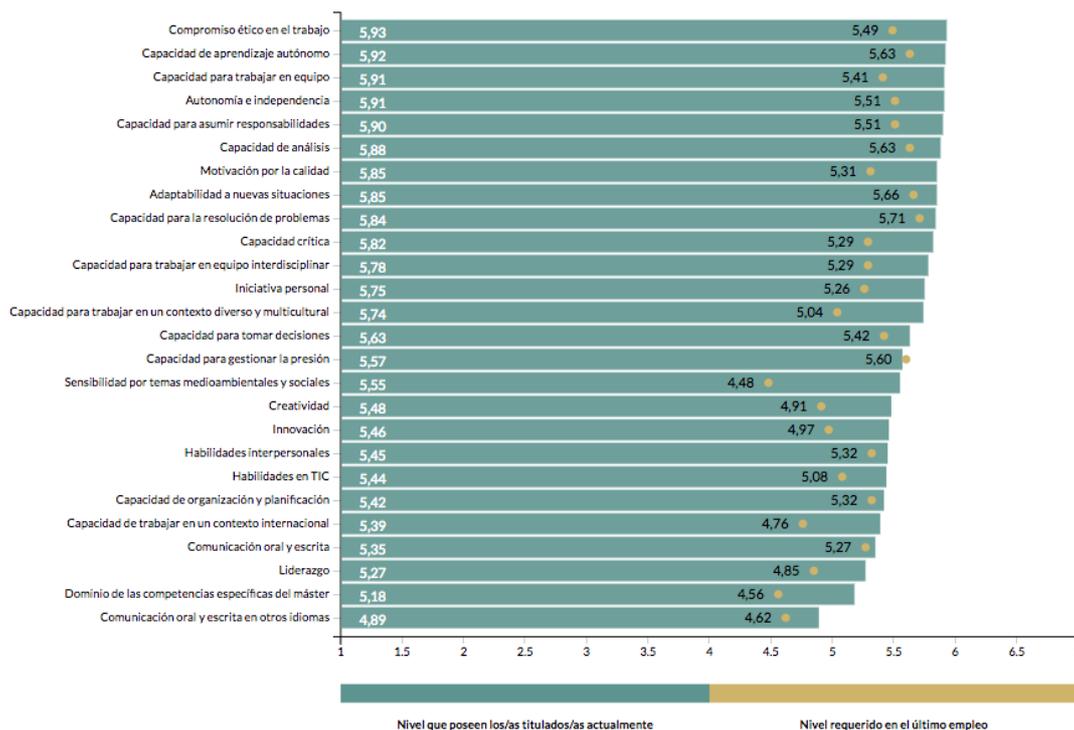


Figura 8.16. Valoración del nivel de competencias genéricas que poseen los egresados y el requerido en el último empleo. Rama de Ingeniería y Arquitectura. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: <https://goo.gl/yR28GP>

Por último, se estudia la valoración de los egresados sobre el grado de contribución del máster universitario a la adquisición de competencias, que son, en general, positivas, aunque no demasiado elevadas. Por grupos de competencias, los egresados consideran que en las habilidades y actitudes la aportación del máster ha sido insuficiente (ver Figura 8.17). En el resto de grupos la valoración es positiva. Entre las competencias analizadas en este Barómetro, aquellas en las que la contribución de la universidad ha sido, en opinión de los titulados del máster, mayor, son la “capacidad de aprendizaje autónomo”, la “capacidad de análisis” y el “dominio de las competencias específicas del máster”. Las competencias en las que la contribución de la universidad ha sido menor, son las “habilidades en TIC” (seguramente influye en que en el nivel de máster estas se den por adquiridas), la “sensibilidad por temas medioambientales y sociales”, la “capacidad de trabajo en contexto internacional” y el “comunicación oral y escrita en otros idiomas”. En general, las competencias más relevantes en el mercado de trabajo son también relevantes en la universidad, por ejemplo, la “capacidad de aprendizaje autónomo” y la “capacidad para la resolución de problemas” (ver Figura 8.18). Para terminar con los datos de este Barómetro sobre las competencias genéricas en los másteres, en la Figura 8.19 se presenta esta valoración, pero solo para el caso de la rama de Ingeniería y Arquitectura.

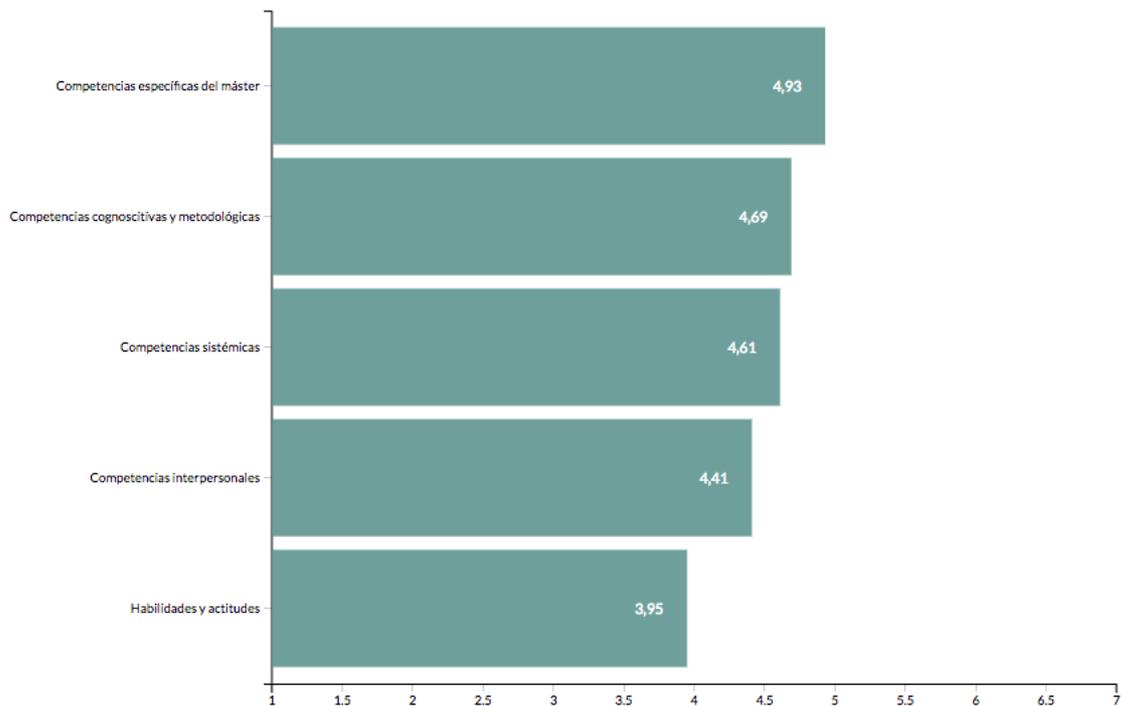


Figura 8.17. Valoración de la contribución de la Universidad en la adquisición de competencias, por dimensiones. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 73)

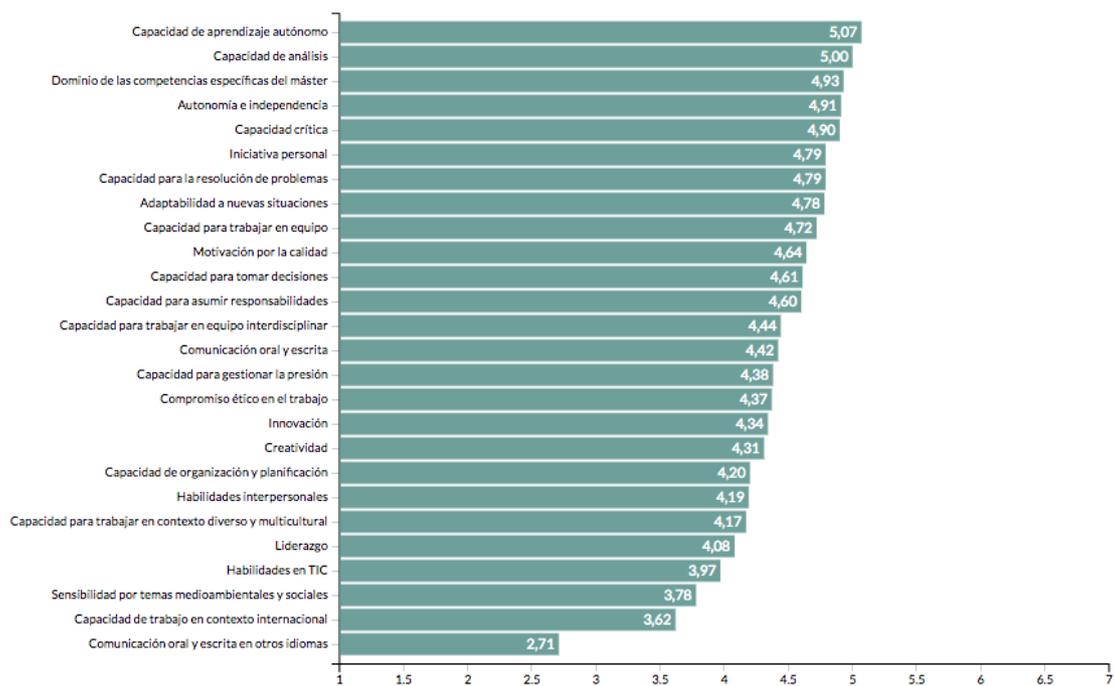


Figura 8.18. Valoración de la contribución de la Universidad en la adquisición de competencias. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 74)

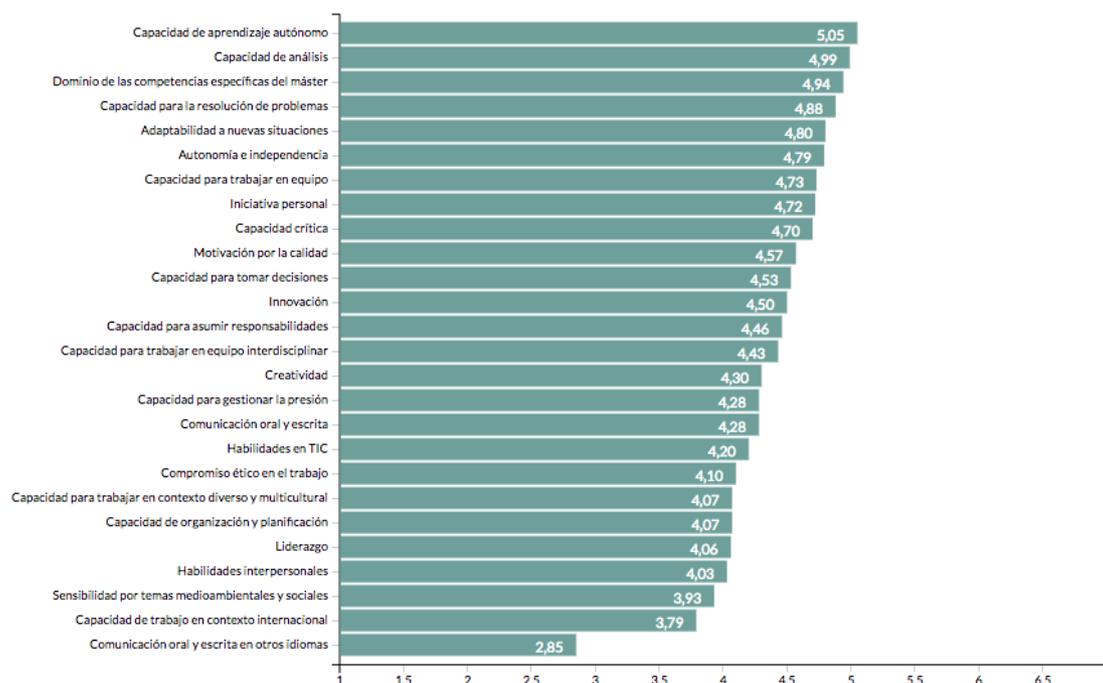


Figura 8.19. Valoración de la contribución de la Universidad en la adquisición de competencias. Rama de Ingeniería y Arquitectura. Escala: 1 (nivel muy bajo) - 7 (nivel muy alto). Fuente: [83] (p. 76)

Los datos del Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitarios y la opinión de los empleadores no son más que dos casos que ahondan en la necesidad de potenciar estas competencias en los estudios de máster. En la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información se tiene muy presente y el enfoque aprendizaje-servicio va a dar un marco idóneo para desarrollarlas.

8.3.4. Organización de las sesiones de clase

Como se ha venido comentando, el foco de esta asignatura no está en los conocimientos teóricos sino en la aplicación práctica de los mismos. Se va a buscar desde la primera clase que los estudiantes cambien su rol y se conviertan en componentes de un equipo que tiene que acometer un servicio en el tiempo que dura la asignatura y rendir cuenta de sus avances a un responsable superior (el profesor) y organizarse en sesiones de trabajo colaborativas.

Es por ello que la organización de las clases minimizará el tiempo de exposición teórica en pro de las sesiones de trabajo colaborativo, a la vez que se potencian las habilidades directivas: liderazgo, creatividad, resolución de conflictos, trabajo en equipo, expresión oral y escrita, etc.

Toda la asignatura se organiza en cuatro ámbitos, que se presentan en la Figura 8.20 para introducir un código color y así poder localizarlos fácilmente en las siguientes figuras:

- Prospectiva tecnológica.
- Habilidades directivas.
- Planificación estratégica.
- Gobierno de las TI.



Figura 8.20. Ámbitos en los que se organiza la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Cada color representará un ámbito de la asignatura. Fuente: [2] (p. 24)

Con la organización en estos ámbitos y tomando como referencia profesional el rol del CIO, en la Figura 8.21 se tiene el mapa de contenidos que se abordan en la asignatura.



Figura 8.21. Mapa de contenidos la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Fuente: [2] (p. 25)

Las actividades que se desarrollan en la asignatura se clasifican en (ver Figura 8.22):

- *Lecciones.* Serán las clases de conceptos teóricos con una base de lección magistral. En un esquema presencial se han programado 6 lecciones de duración (máxima) de 2 horas cada una.
- *Talleres.* Se utiliza el formato taller para dar una aproximación más práctica a alguno de los temas. En un esquema presencial se han programado 2 talleres de duración (máxima) de 2 horas cada uno.
- *Debates/exposiciones.* En un enfoque activo el debate es continuo en las lecciones, en los talleres y en las sesiones de trabajo colaborativo. Se han programado 4 debates, cada uno de ellos representando a un ámbito, pero se dan de forma transversal durante toda la asignatura.
- *Entregables.* La realización de las tareas se organiza como los entregables de un proyecto.

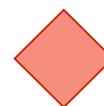
- Lecciones (L1, L2, L3, L4, L5 y L6)



- Talleres (T1 y T2)



- Debates/exposiciones (D1, D2, D3 y D4)



- Entregables (E1, E1.1, E1.2, E1.3, E1.4 y E2)



Figura 8.22. Tipos de actividades de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Cada icono representa un tipo de actividad en los diferentes ámbitos de la asignatura. Fuente: [2] (p. 26)

Ya de forma específica, las 6 lecciones o sesiones de teoría se recogen en la Figura 8.23; 2 los talleres y los 4 debates en la Figura 8.24; y los entregables en la Figura 8.25.

L1 *R-evolución tecnológica*

L2 *Habilidades directivas y gestión del cambio*

L3 *Dirección estratégica*

L4 *Gobierno de las TI*

L5 *El director de TI (CIO)*

L6 *La cartera de proyectos TI*

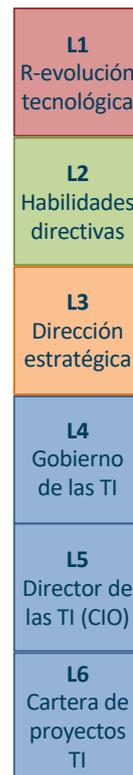


Figura 8.23. Lecciones de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Fuente: [2] (p. 27)

T1 *Análisis DAFO*

T2 *Modelo GTI4U*

D1 *Análisis de tendencias TI*

D2 *Políticas de gestión de las TI*

D3 *Presentación del DAFO*

D4 *Tiempo para la creatividad (Innovative Time Off)*

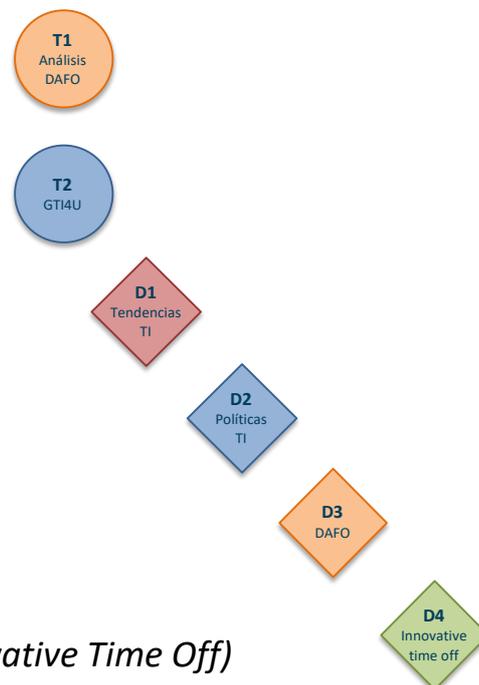


Figura 8.24. Talleres y debates de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Fuente: [2] (p. 28)

E1 Plan Estratégico TI de la organización X
(con resumen ejecutivo y presentación)



E1.1 Plan de proyecto



E1.2 Guión de las entrevistas



E1.3 DAFO de la organización X



E1.4 Mapa conceptual del Plan Estratégico



E2 Memoria proyecto “tiempo creativo” y presentación en formato pecha-kucha



Figura 8.25. Entregables de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Fuente: [2] (p. 29)

Combinando el mapa de contenidos de la Figura 8.21 con las actividades propuestas, se obtendría el mapa de actividades de la asignatura, tal y como se muestra en la Figura 8.26.

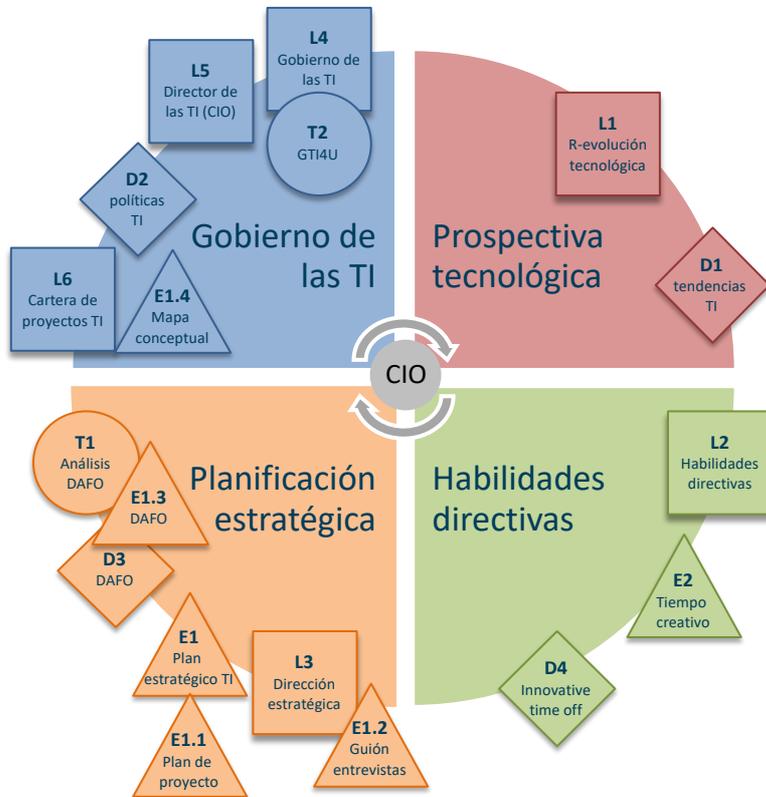


Figura 8.26. Mapa de actividades de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Fuente: [2] (p. 39)

Como ejemplo de una planificación temporal de las actividades de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información, en la Tabla 8.4 se recoge la planificación real que se desarrolló en el curso 2016-2017, incluyendo todos los cambios debidos a festivos, imprevistos, cambios de planificación para ajustar el desarrollo de las clases a la realización del plan estratégico TI. Además, es interesante destacar como se utilizan diferentes espacios, un aula de clase de teoría normal para el desarrollo de las lecciones y trabajo autónomo, mientras que se utiliza la Sala de Juntas de la Facultad para simular mejor el entorno de las reuniones de trabajo colaborativo.

Obviamente, en el presente curso (2017-2018), al pasarse a una modalidad semipresencial, se debe variar la organización de las sesiones. En la modalidad semipresencial se tienen cuatro sesiones presenciales de cuatro horas de duración cada una (más una sesión extra de unos 45 minutos). No se renuncia en absoluto a la filosofía de aprendizaje-servicio y a los métodos activos. Las sesiones se organizan de la siguiente manera:

- Sesión 1: Presentación de la asignatura; Presentación del trabajo; Visión global de la asignatura.
- Sesión 2: Planificación temporal del trabajo; Calendario de entrevistas; Debates sobre los ámbitos de la asignatura.
- Sesión 3: Trabajo sobre el DAFO.
- Sesión 4: Presentaciones de los trabajos creativos. Ultimar plan estratégico.
- Sesión Extra: Presentación del plan estratégico a los responsables de la organización elegida.

Tabla 8.4. Planificación temporal de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información en el curso 2016-2017

Semana	Día	Lugar	Actividad
1	14/2/17	Sala de Juntas	Presentación de la asignatura
1	15/2/17	Aula D2	L1
2	21/2/17	Sala de Juntas	Presentación Trabajo, Arranque del proyecto, Borrador del E1.1, Primeras tomas de decisiones
2	22/2/17	Aula D2	L2
3	28/2/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico
3	1/3/17	Aula D2	L3
4	7/3/17	Aula SUN	Tiempo para proyecto creativo
4	8/3/17	Aula D2	Tiempo para proyecto creativo
5	14/3/17	Sala de Juntas	Plan estratégico
5	15/3/17	Aula D2	L4
6	21/3/17	Sala de Juntas	Plan estratégico / Taller 1
6	22/3/17	Aula D2	L5
7	28/3/17	Sala de Juntas	Plan estratégico
7	29/3/17	Aula D2	L6 / Taller 2
8	4/4/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico

Semana	Día	Lugar	Actividad
8	5/4/17	Aula D2	Tiempo para proyecto creativo
9	18/4/17	Sala de Juntas	Tiempo para el desarrollo de tareas
9	19/4/17	Aula D2	Tiempo para el desarrollo de tareas
10	25/4/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico
10	26/4/17	Aula D2	Plan Estratégico
11	2/5/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico
11	3/5/17	Aula D2	Tiempo para proyecto creativo
12	9/5/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico
12	10/5/17	Aula D2	Tiempo para el desarrollo de tareas / Entrega de los proyectos creativos
13	16/5/17	Sala de Juntas	Presentación de los proyectos creativos
13	17/5/17	Aula D2	Tiempo para el desarrollo de tareas
14	23/5/17	Sala de Juntas	Plan Estratégico
14	24/5/17	Aula D2	Tiempo para el desarrollo de tareas
15	30/5/17		Entrega del Plan Estratégico

En la planificación semipresencial, el campus virtual servirá para el desarrollo de los debates y el taller del modelo GTI4U. También se harán los seguimientos del trabajo y se programará alguna videoconferencia grupal para facilitar la interacción cuando los foros del campus virtual no sean efectivos.

8.3.5. Temario (Lecciones)

El temario de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información, que se corresponde con lo que se han denominado lecciones, se compone de seis entradas, que están accesibles en el espacio de la asignatura en el campus virtual institucional, Studium, de la Universidad de Salamanca:

Lección 1 R-evolución Tecnológica.

Lección 2 Habilidades directivas y gestión del cambio.

Lección 3 Dirección estratégica.

Lección 4 Gobierno de las tecnologías de la información.

Lección 5 El director de TI (CIO).

Lección 6 La cartera de proyectos.

Temario

Lecciones



L1: R-evolución Tecnológica



L2: Habilidades directivas y gestión del cambio



L3: Dirección estratégica



L4: Gobierno de las tecnologías de la información



L5: El director de TI (CIO)



L6: La cartera de proyectos



Dudas

Figura 8.27. Captura del campus virtual del bloque con las lecciones de la asignatura Gobierno de Tecnologías

8.3.5.1. Lección 1 – R-evolución Tecnológica

Resumen

Esta lección se ubica, y es la única, en el ámbito de la prospectiva tecnológica. El gobierno de las TI requiere el control de la evolución tecnológica dentro de la organización. Una organización excelente, dentro de un entorno de cambio y competencia, es aquella que logra anticiparse al futuro y no solo la que sigue un comportamiento adaptativo. La digitalización de una organización no es un objetivo en sí mismo, sino que supone un proceso de transformación que va a exigir cambios y adaptaciones, sabiendo, además, que la resistencia al cambio es uno de los problemas con los que debe lidiar cualquier CIO o director de informática. Para planificar una implantación de TI en cualquier organización, el responsable de ello debe conocer muy bien las tendencias tecnológicas, las fases por las que pasa el ciclo de vida de cualquier innovación tecnológica y las fases de adopción de una innovación en las organizaciones. Como ejemplo, tomando el ejemplo del sector educativo que va a ser una constante en la asignatura, se cierra el tema con el debate sobre qué tecnologías no deberían verse ignoradas por ningún CIO educativo, tomando como inicio base para este debate lo presentada en [84, 85].

Descriptorios

Digitalización; ecosistemas tecnológicos; innovación tecnológica; modelo de difusión tecnológica; adopción tecnológica; *hype cycles*; prospectiva tecnológica.

Competencias

CB6; CB10; CE-DG1; CE-TI2; CE-TI15; CE-TI16.

Contenidos

1. El mundo digital.
2. Curvas de lo digital.
3. Prospectiva tecnológica.
4. Leyes de lo digital.

Recursos

Recursos docentes:

- R-evolución Tecnológica [86].

Bibliografía¹:

1. G. Bell, "Bell's law for the birth and death of computer classes," *Communications of the ACM*, vol. 51, no. 1, pp. 86-94, 2008. doi: 10.1145/1327452.1327453 [87].
2. G. Bell, "Moore's Law evolved the PC industry; Bell's Law disrupted it with players, phones, and tablets: New Platforms, tools, and services," Microsoft Research, San Francisco, CA, USA, Technical Report, MSR-TR-2014-2, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/2eJPbZ> [88].
3. M. Castells, *La Galaxia Internet*. Barcelona, España: Areté, 2001 [89].
4. A. Cornellá, *Infoxicación: Buscando un orden en la información*, 2ª ed. (Libros Infonomía, no. 39). Barcelona, España: Zero Factory S.L., 2010. Disponible en: <https://goo.gl/24WuXG> [90].
5. J. J. Fernández García, *Más allá de Google* (Libros Infonomía, no. 38). Barcelona, España: Zero Factory, S. L., 2008. Disponible en: <https://goo.gl/2Qm4kT> [91].
6. R. H. Frank y P. J. Cook, *The winner-take-all society: Why the few at the top get so much more than the rest of us*. New York, NY, USA: Penguin Books, 1996 [92].
7. T. L. Friedman, *La tierra es plana. Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI*. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca, 2006 [93, 94].
8. A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems," *Science of Computer Programming*, vol. 129, pp. 20-34, 2016. doi: 10.1016/j.scico.2016.03.010 [95].
9. F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164-170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018 [96].

¹ En esta asignatura las lecturas recomendadas se derivan de la propia bibliografía.

10. M. Krogerus y R. Tschäppeler, *El pequeño libro de las grandes decisiones: 50 modelos para el pensamiento estratégico*. Boadilla del Monte, Madrid, España: Alienta Editorial, 2011 [97].
11. R. Kurzweil, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. London: Penguin Books, 2012 [98].
12. P. Lévy, *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Washington, DC, USA: Organización Panamericana de la Salud, 2004. Disponible en: <https://goo.gl/PjgDor> [99, 100].
13. J. Maeda, *Las leyes de la simplicidad. Diseño, tecnología, negocios, vida (Libertad y cambio)*. Barcelona, España: Gedisa, 2006 [101].
14. C. Magro, J. Salvatella, M. Álvarez, O. Herrero, A. Paredes y G. Vélez, *Cultura digital y transformaciones de las organizaciones. 8 competencias digitales para el éxito profesional*, Barcelona, España: RocaSalvatella, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/PUfx4y> [102].
15. N. Negroponte, *El mundo digital*. Barcelona, España: Ediciones B, 1995 [103, 104].
16. G. Smallberg, “Los sesgos son el olfato que nos advierte del meollo de las cosas,” en *Este libro le hará más inteligente: Nuevos conceptos científicos para mejorar su pensamiento*, J. Brockman, Ed. Transiciones, pp. 91-93, Barcelona, España: Paidós, 2012 [105].
17. M. Stevenson, *Un viaje optimista por el futuro*, 2^a ed. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2011 [106].
18. N. N. Taleb y A. S. Mosquera, *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, 2008 [107].
19. D. J. Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York, NY, USA: W. W. Norton & Company, Inc., 2004 [108].

8.3.5.2. Lección 2 – Habilidades directivas y gestión del cambio

Resumen

Esta lección se ubica, y es la única, en el ámbito de las habilidades directivas. En esta lección se aborda la respuesta a la pregunta ¿qué habilidades directivas debe tener un CIO? Para ello se desarrollan las que forman la nube de palabras representada en la Figura 8.28.



Figura 8.28. Habilidades directivas de un CIO. Fuente: [109] (p. 3)

Descriptor

Habilidades directivas; negociación; creatividad; delegación de tareas; gestión de tiempo; gestión de equipos; resolución de conflictos; inteligencia emocional; liderazgo; gestión del cambio.

Competencias

CB6; CB9; CB10; CG3; CG9; CG10; CE-DG2; CE-DG3.

Contenidos

1. Habilidades directivas.
2. Negociación.
3. Creatividad.
4. Delegación de tareas.
5. Gestión de tiempo.
6. Gestión de equipos.
7. Resolución de conflictos.
8. Inteligencia emocional.
9. Liderazgo.
10. Gestión del cambio.

Recursos

Recursos docentes:

- Habilidades directivas y gestión del cambio [109].

Bibliografía:

1. A. J. Acosta, N. Fernández Pérez y M. Mollón Matías, *Recursos humanos en empresas de turismo y hostelería*. Madrid: Pearson Alhambra, 2008 [110].
2. N. M. Barlow, *Re-think. Piensa diferente*. Barcelona, España: Alienta Editorial, 2007 [111].
3. T. Bates, *Cómo gestionar el cambio tecnológico: Estrategias para los responsables de centros universitarios* (Biblioteca de educación. Nuevas tecnologías, no. 6). Barcelona, España: Gedisa, 2001 [112].
4. K. Blanchard, P. Zigarmi y D. Zigarmi, *Leadership and the one minute manager: Increasing effectiveness through situational leadership* (The One Minute Manager). New York, NY, USA: William Morrow and Company, Inc., 1996 [113].
5. J. Dyer, H. Gregersen y C. M. Christensen, *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business Review Press, 2011 [114].
6. P. Hersey, K. H. Blanchard y D. E. Johnson, *Management of Organizational Behavior*, 10th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2012 [115].
7. J. C. Hunter, *La paradoja. Un relato sobre la verdadera esencia del liderazgo*, 8ª ed. Madrid, España: Empresa Activa, 2013 [116].
8. IBM, "Capitalizing on complexity. Insights from the Global Chief Executive Officer Study," IBM Global Business Services, Somers, NY, USA, GBE03297-USEN-00, 2010. Disponible en: <https://goo.gl/avJZzY> [117].
9. S. Johnson, *¿Quién se ha llevado mi queso? Cómo adaptarnos a un mundo en constante cambio*, 53ª ed. (Narrativa empresarial). Madrid, España: Empresa Activa, 2000 [118, 119].
10. M. Krogerus y R. Tschäppeler, *El pequeño libro de las grandes decisiones: 50 modelos para el pensamiento estratégico*. Boadilla del Monte, Madrid, España: Alienta Editorial, 2011 [97].

11. J. Mateo, *Cuentos que mi jefe nunca me contó*, 4ª ed. (Aula maestra). Madrid, España: LID Editorial Empresarial, 2011 [120].
12. W. Poundstone, *El dilema del prisionero: John von Neumann, la teoría de juegos y la bomba* (Ciencia y técnica. Matemáticas, no. 2200). Madrid, España: Alianza Editorial, 2005 [121].
13. K. Robinson, *El elemento: Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona, España: Conecta, 2012 [122].
14. M. Stevenson, *Un viaje optimista por el futuro*, 2ª ed. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2011 [106].

8.3.5.3. Lección 3 – Dirección estratégica

Resumen

Esta lección se ubica, y es la única, en el ámbito de la planificación estratégica. En esta lección se van a sentar las bases de la planificación estratégica, es decir, de cómo desarrollar un plan estratégico sectorial de tecnologías de la información. Se va a definir el proceso a seguir, con especial atención a los fundamentos de cómo realizar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y un análisis CAME.

Descriptor

Planificación estratégica; Plan estratégico; DAFO; CAME.

Competencias

CB7; CB8; CB9; CB10; CG3; CG9; CG10; CE-DG2.

Contenidos

1. Dirección estratégica y calidad total.
2. Planificación estratégica.
3. El plan estratégico.
4. Análisis DAFO.
5. Análisis CAME.
6. Gestión del conocimiento digital.
7. Inteligencia de negocio.
8. Herramientas para la explotación de la información.
9. Visualización de la información.

Recursos

Recursos docentes:

- Dirección estratégica [123].

Bibliografía:

1. J. Cortadellas y A. Jorge, *La mejor universidad del mundo. Claves para la imprescindible y urgente reconversión de las universidades*. Barcelona, España: Profit Editorial, 2012 [124].
2. J. Davis, G. J. Miller y A. Russell, *La revolución de la información. Cómo utilizar el modelo de evolución de la información para que su empresa crezca*. Barcelona, España: Bresca Profit, 2008 [125].
3. F. J. García-Peñalvo, “Gestión del conocimiento digital,” presentado en Máster Internacional de Gestión Universitaria (MIGU). 6ª Edición (Edición Latinoamericana) (12 de julio de 2012), Salamanca, España, 2012. Disponible: <https://goo.gl/bLp2pA> [126].
4. M. Krogerus y R. Tschäppeler, *El pequeño libro de las grandes decisiones: 50 modelos para el pensamiento estratégico*. Boadilla del Monte, Madrid, España: Alienta Editorial, 2011 [97].
5. D. McCandless, *La información es bella* (No ficción 2 general). Barcelona, España: RBA Integral, 2010 [127].
6. I. Nonaka y H. Takeuchi, *The knowledge creating company*. New York, NY: Oxford University Press, 1995 [128].
7. Oficina de Cooperación Universitaria, *Libro Blanco Inteligencia Institucional en Universidades*. Madrid, España: OCU (Oficina de Cooperación Universitaria), 2013 [129].
8. F. Trías de Bes Mingot y Á. Rovira Celma, *La buena suerte. Claves de la prosperidad* (Narrativa empresarial). Madrid, España: Empresa Activa, 2004 [130].

8.3.5.4. Lección 4 – Gobierno de las tecnologías de la información

Resumen

Esta lección es la primera de las tres lecciones que se ubican el ámbito del gobierno de las TI. En esta lección se dan los fundamentos del gobierno de las tecnologías de

la información. Además de las definiciones y conceptos básicos, este tema introduce los marcos y normas para el gobierno y la gestión de las tecnologías.

Descriptor

Planificación estratégica; Plan estratégico; DAFO; CAME.

Competencias

CB6; CB10; CG9; CG10; CE-DG1; CE-DG3.

Contenidos

1. La importancia de las Tecnologías de la Información para una organización.
2. Gobierno de las TI.
3. La norma ISO/IEC 38500.
4. Otros modelos de referencia para el Gobierno de las TI.

Recursos

Recursos docentes:

- Gobierno de las tecnologías de la información [25].

Bibliografía:

1. A. Bosch Pujol y E. Laborde Malo de Molina. (2011). *Modelo IT Governance/IT Security en Ámbitos Educativos*. Disponible en: <https://goo.gl/4HGRJ5> [131].
2. A. Fernández Martínez y F. Llorens Largo Eds., "Gobierno de las tecnologías de la información para universidades." Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/vqMeed> [132].
3. C. M. Fernández Sánchez y M. G. Piattini Velthuis Eds., "Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO." Madrid: AENOR, 2012 [1].
4. IT Governance Institute, *Board Briefing on IT Governance*, 2nd ed. Rolling Meadows, IL, USA: IT Governance Institute, 2003 [12].
5. IT Governance Institute, *IT Governance Global Status Report—2008*. Rolling Meadows, IL, USA: IT Governance Institute, 2008 [133].

6. A. H. Maslow, "A Theory of Human Motivation," *Psychological Review*, vol. 50, pp. 370-396, 1943. doi: 10.1037/h0054346. Disponible en: <https://goo.gl/Y6zL1U> [134].
7. J. A. Ojeda, "Un marco integrado para el gobierno de TI," Fujitsu Services Limited 2008 [18].
8. M. Toomey, *Bailando el vals con el elefante. Una guía exhaustiva para la dirección y el control de la tecnología de la información*. Victoria, Australia: Infonomics Pty Ltd., 2012 [27, 135].
9. W. Van Grembergen, "Introduction to the minitrack "IT governance and its mechanisms" HICSS 2002," en *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2002 (10-10 January 2002, Big Island, HI, USA)* p. 3097, USA: IEEE, 2002. doi: 10.1109/HICSS.2002.994349 [13].
10. W. Van Grembergen y S. De Haes, *Enterprise Governance of IT: Achieving strategic alignment and value*. New York, NY, USA: Springer, 2009. doi: 10.1007/978-0-387-84882-2 [136].
11. W. Van Grembergen, S. De Haes y E. Guldentops, "Structures, Processes and Relational Mechanisms for IT Governance," en *Strategies for Information Technology Governance*, W. Van Grembergen, Ed. pp. 1-36, Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, 2004. doi: 10.4018/978-1-59140-140-7.ch001 [14].
12. P. Weill y J. W. Ross, "IT Governance on one page," Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, MIT Sloan Working Paper, 4517-04, 2004. Disponible en: <https://goo.gl/q5PJdE>. doi: 10.2139/ssrn.664612 [137].

8.3.5.5. Lección 5 – El director de TI (CIO)

Resumen

Esta lección es la segunda de las tres lecciones que se ubican en el ámbito del gobierno de las TI. Se centra en la figura del director de TI o CIO y en las responsabilidades que tiene en la dirección de las TI.

Descriptor

CIO; perfiles de un CIO; externalización.

Competencias

CB6; CG3; CG9; CG10; CE-DG2; CE-DG3; CE-TI2; CE-TI15.

Contenidos

1. Introducción.
2. Responsabilidades relacionadas con la dirección de las TI.
3. El director de TI (CIO – *Chief Information Officer*).
4. Externalización de los servicios TI.

Recursos

Recursos docentes:

- El director de TI (CIO) [138].

Bibliografía:

1. R. Contreras, “El CIO asumirá nuevos roles que le vinculan más a la estrategia de negocio,” *Computing*, Madrid, España: BPS Business Publications, 2013, Disponible en: <https://goo.gl/A4WCPz> [139].
2. B. Egner. (2013). Bridging the gap: The new relationship between CIOs & CMOs. En: *DMNotes*. Disponible en: <https://goo.gl/WizZMw> [140].
3. D. Ertel, “Turning negotiation into a corporate capability,” *Harvard Business Review*, vol. 77, no. 3, pp. 55-60, 62-70, 213, 1999. Disponible en: <https://goo.gl/mAqHXY> [141].
4. EY, *The DNA of the CIO. Opening the door to the C-suite*, UK: Ernst & Young, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/Dgrgj3> [142].
5. Forrester Consulting, “Bridging the gap between technology and business needs. The changing role of the CIO,” Forrester Consulting, Cambridge, MA, USA, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/hfCXXb> [143].
6. IBM, “The IBM Global CIO Study 2011. Cuando el CIO es “esencial”,” en “CIO C-suite Studies,” IBM España, Madrid, España, CIE03073-ESES-02, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/RsyswK> [144].
7. IBM, “IBM Global CEO Study 2012. Liderar en un mundo hiperconectado,” en “CEO C-suite Studies,” IBM España, Madrid, España, GBE03485-ESES-00, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/Vmes5a> [145].
8. D. Roberts y B. P. Watson Eds., “Confessions of a successful CIO: How the best CIOs tackle their toughest business challenges,” The Wiley CIO series.

Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2014. doi: 10.1002/9781119204930 [146].

9. S. Sieber, J. Valor y V. Porta, “La externalización de los Servicios de TIC y el Business Process Outsourcing (BPO),” en “IESE Ocassional Paper,” IESE Business School - Universidad de Navarra, Barcelona, España, OP 08/2, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/DhHHNq> [147].

8.3.5.6. Lección 6 – La cartera de proyectos

Resumen

Esta lección es la última de las ubicadas en el ámbito del gobierno de las TI. Se centra en definir qué es una cartera de proyectos y cómo se gestiona.

Descriptor

Gobierno TI; Cartera de proyectos TI.

Competencias

CB6; CB10; CG10; CE-DG2.

Contenidos

1. Cartera de proyectos TI.
2. Implantación de una cartera de proyectos TI.
3. Agentes implicados en la cartera de proyectos TI.

Recursos

Recursos docentes:

- La cartera de proyectos [148].

Bibliografía:

1. A. Fernández Martínez, “Modelo de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U),” en *Gobierno de las TI para universidades*, A. Fernández Martínez y F. Llorens-Largo, Eds. pp. 145-159, Madrid, España: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, 2012 [149].
2. A. Fernández Martínez. (2016). *Impulsando el gobierno de las TI mediante una cartera de proyectos de las TI*. Disponible en: <https://goo.gl/PNpcgQ> [150].

8.3.6. Talleres

Los talleres tienen el cometido de dedicar una sesión monográfica a un aspecto concreto del temario. Se tienen programados dos talleres, el primero de carácter más aplicado dedicado al análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y el segundo para cerrar el bloque de Gobierno TI de la asignatura con la presentación de un caso de estudio sobre un marco de referencia de gobierno TI para las universidades, de forma que con este segundo taller se tiene el objetivo de acercar más a la realidad este bloque porque es el que se imparte de una forma más teórica.

8.3.6.1. Taller sobre el análisis DAFO

Este es el primero de los talleres que se tienen organizados en la asignatura y está ligado al ámbito o bloque de planificación estratégica. Se organiza después de haber introducido los contenidos teóricos sobre qué es un DAFO y su análisis y los estudiantes han realizado el DAFO del plan estratégico que están desarrollando. En una sesión monográfica se va haciendo el análisis de cada dimensión del DAFO, dimensiones que se corresponden con los ejes estratégicos identificados. De esta manera, se consigue que se prioricen los objetivos operacionales y las acciones asociadas para definir un plan estratégico realista en un plano temporal de unos 2-3 años, que se considera adecuado para un plan estratégico TI.

Para llevar a cabo este análisis se sigue la rúbrica que presenta en la Figura 8.29 y en la Figura 8.30.

Este taller es crucial para el desarrollo del plan estratégico TI. No existe una obligación de cómo repartirse el trabajo, el jefe de proyecto puede asignar tareas en función de la composición del equipo, aunque lo más habitual es que haya una organización del equipo de trabajo en función de los ejes estratégicos identificados y cada grupo se encargue de realizar el DAFO del eje estratégico. Sin embargo, en este taller cada grupo expone y defiende su DAFO y al final habrá una votación de todos los miembros del equipo, no solo de los participantes en el DAFO específico del eje, para determinar el peso de cruce entre cada uno de los ítems identificados (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) como la media aritmética de todas las puntuaciones recibidas y, de esta manera, decidir qué estrategia (ofensiva, defensiva, adaptativa o de supervivencia) o combinación de ellas se decide para cada

eje, que se verá expresada en objetivos estratégicos, objetivos operacionales y acciones.

Este taller tiene asociadas las siguientes competencias: CB7; CB8; CB9; CG3; CE-DG2; CE-DG3; CE-TI2; CE-TI15; CE-TI16.

Gobierno de Tecnologías de la Información
Máster Universitario en Ingeniería Informática
Facultad de Ciencias
Universidad de Salamanca

Francisco José García Peñalvo
Departamento de Informática y Automática
Curso 20XX/20XX

Plan Estratégico TI del _____

Análisis DAFO

Realizar por eje estratégico

Fortalezas:

- F1:
- F2:
- F3:
- F4:

Debilidades:

- D1:
- D2:
- D3:
- D4:

Oportunidades:

- O1:
- O2:
- O3:
- O4:

Amenazas:

- A1:
- A2:
- A3:
- A4:

Figura 8.29. Rúbrica para el análisis DAFO (página 1 de 2)

Cruce matriz DAFO:

- **Estrategia Ofensiva:** ¿Si se potencia esta Fortaleza se podrá aprovechar mejor esta Oportunidad?
- **Estrategia Defensiva:** ¿Si se potencia esta Fortaleza se podrá defenderse mejor de los efectos de esta Amenaza?
- **Estrategia Adaptativa:** ¿Si se supera esta Debilidad se podrá aprovechar mejor esta Oportunidad?
- **Estrategia de supervivencia:** ¿Si se supera esta Debilidad se podrá defenderse mejor de los efectos de esta Amenaza?

Poner un valor entre 0 (nada) y 5 (totalmente)

	O1	O2	O3	O4		A1	A2	A3	A4		
F1											
F2											
F3											
F4											
D1											
D2											
D3											
D4											

Problema Estratégico General:

Solución Estratégica General:

Figura 8.30. Rúbrica para el análisis DAFO (página 2 de 2)

8.3.6.2. Taller sobre el marco de referencia GTI4U

Este segundo y último taller de la asignatura se ubica en el ámbito o bloque temático del gobierno TI y se planifica temporalmente después de haber impartido las tres lecciones de este bloque y, con ello, haber terminado las clases de contenido teórico. Tiene como principal objetivo acercar a los estudiantes a la realidad del gobierno TI

con un caso real y de un dominio conocido por todos como es la Universidad. Por ello se ha elegido el modelo GTI4U [149], desarrollado por un grupo de investigadores españoles para la Conferencia de Rectores Españoles (CRUE).

Las universidades españolas, al igual que cualquier otra organización, necesitan implantar sistemas de gobierno de sus TI si desean mejorar su rendimiento y efectividad. Para ello, el primer paso es conseguir la implicación de sus altos directivos, que deben comprender cuáles son los principios de un adecuado gobierno de las TI. Este objetivo se puede alcanzar utilizando la norma ISO 38500 [20], aunque en el caso de las universidades resulta insuficiente y esto ha motivado el diseño y validación de un marco de referencia de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U). Este marco se basa y respeta por completo al modelo de gobierno TI propuesto por la norma ISO 38500. Pero a la vez, proporciona una serie de herramientas para que sea fácilmente implementado en un entorno universitario. El objetivo último sería que la universidad que implemente el modelo GTI4U también consiga, en un futuro, certificarse fácilmente con la norma ISO 38500.

La estructura del modelo GTI4U se muestra en la Figura 8.31. Este modelo se compone de tres niveles. El primer nivel incluye todos los elementos de la norma ISO 38500. El segundo nivel está compuesto por un Modelo de Madurez (MM) para cada principio, que se utilizará para establecer en qué nivel de madurez de gobierno de las TI se encuentra la universidad. Por último, el tercer nivel incluye los indicadores que van a servir para medir hasta qué punto se satisfacen los criterios presentados en la norma.

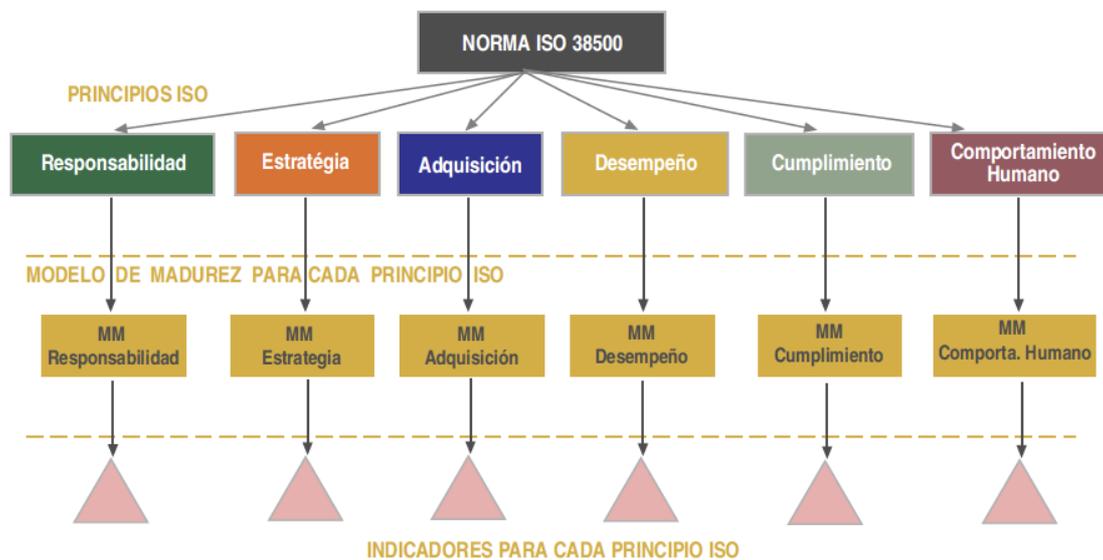


Figura 8.31. Estructura del modelo GTI4U. Fuente: [149] (p. 148)

Las competencias asociadas a este taller son: CB6; CB10; CG9; CE-DG1.

8.3.7. Plan estratégico TI

El desarrollo de un plan estratégico TI para una organización, institución o servicio real, es el hilo conductor de toda la asignatura.

Como se ha explicado anteriormente, el enfoque de la asignatura se basa en que los estudiantes tomen el rol de un departamento TI que tiene como objetivo realizar el plan estratégico TI de dicha organización.

La organización será seleccionada por el responsable de la asignatura, que buscará un caso que se adapte al tamaño del grupo para que sea un trabajo factible en tiempo y esfuerzo.

El desarrollo de este plan estratégico de debe definir como un proyecto que tiene una planificación en la que se deben incluir los entregables E1, E1.1, E1.2, E1.3 y E1.4, tal y como se detallaron en la Figura 8.25.

El equipo de trabajo se organizará en una estructura que, si el número de miembros lo permite, tenga los siguientes roles:

- Jefe de proyecto, que tendrá la responsabilidad de:
 - Realizar plan de proyecto (Entregable 1.1).
 - Definir calendario.
 - Definir y asignar tareas.
 - Establecer hitos.

- Proceder a la entrega de los entregables E1, E1.1, E1.2, E1.3, E1.4.
- Gestionar riesgos.
- Secretario de las reuniones, que tendrá la responsabilidad de:
 - Levantar las actas de las reuniones de seguimiento del proyecto (asistentes, tareas realizadas, tareas pendientes, acuerdos tomados, documentos utilizados, etc.).
 - Publicar las actas para que se conozcan por todos.
 - Aprobar el acta de la sesión anterior en la siguiente sesión (si hay cambios deben incorporarse).
- Miembros del equipo, que tendrán la responsabilidad de:
 - Realizar las tareas asignadas.

Las principales tareas para el desarrollo del plan estratégico TI son las siguientes:

- Analizar planes estratégicos existentes. Para ello se le facilitan el Plan Estratégico General de la Universidad de Salamanca (2013-2018) [[151](#)] y los planes estratégicos TI desarrollados en cursos anteriores [[152-154](#)].
- Elaboración de un guion para las entrevistas (Entregable E1.2).
- Realización de entrevistas.
- Establecimiento del horizonte.
- Elaboración de la misión y de los valores.
- Identificación de los grupos implicados y los factores clave.
- Determinación de los ejes estratégicos.
- DAFO por ejes estratégicos (Entregable E1.3).
- Identificación de escenarios y formulación de la visión por ejes.
- Identificación de objetivos estratégicos por ejes.
- Definición de la visión compartida.
- Incorporación de los proyectos innovadores seleccionados.
- Redacción del Plan Estratégico en formato APA (Entregable E1).
- Redacción del resumen ejecutivo en formato APA (Entregable E1) que incluya un mapa conceptual del Plan Estratégico TI (Entregable E1.4).
- Preparación de la presentación (Entregable E1) que se realizará ante representantes de la institución, con presencia del profesor de la asignatura.

La evaluación del Plan Estratégico TI se realizará conforme a los siguientes hitos ponderados:

- Evaluación del desempeño (40%):
 - Evaluación continua – participación en las sesiones reflejada en las actas (15%).
 - Evaluación individualizada razonada (20%):
 - De cada integrante del equipo por parte del jefe de proyecto (y del adjunto del jefe de proyecto en caso de definirse este rol) (20%).
 - Ponderada del jefe de proyecto (y del adjunto al jefe de proyecto en caso de definirse este rol) por parte de cada miembro (20%).
 - Metaevaluación del profesor (5%).
- Evaluación del proceso (30%), realizada por el profesor.
- Evaluación del producto (30%), media ponderada de los asistentes a la presentación del Plan Estratégico TI.

Esta actividad se ha concebido como aproximación de aprendizaje-servicio [4, 5, 8]. Hay diferentes caracterizaciones posibles del concepto de aprendizaje servicio, gracias a su carácter poliédrico y versátil [79], algunas que enfatizan más los roles del profesorado y la comunidad en el proceso, mientras que otras hacen de la justicia social y el cambio en el sistema sus objetivos explícitos.

La *Corporation for National and Community Service* define el aprendizaje servicio como un método en el que los estudiantes aprenden y se desarrollan a través de la participación activa en experiencias de servicio cuidadosamente organizadas que satisfacen las necesidades reales de la comunidad, que se integran en el currículo académico de los estudiantes o proporcionan tiempo estructurado para la reflexión y que mejoran lo que se enseña en la escuela ampliando el aprendizaje del estudiante más allá del aula y en la comunidad [155].

Por su parte, Robert Sigmon [156] define aprendizaje servicio como un enfoque de educación experiencial que se basa en el aprendizaje recíproco. Esta definición fue posteriormente precisada a través de una tipología que compara diferentes programas que combinan servicio y aprendizaje, así esta definición amplió la idea

anterior de aprendizaje recíproco para incluir la noción importante de que el aprendizaje servicio solo ocurre cuando hay un equilibrio entre objetivos de aprendizaje y los resultados de servicio. De acuerdo con esto, los programas de aprendizaje servicio se distinguen de otros enfoques de educación experiencial por su intención de beneficiar igualmente al proveedor y al destinatario del servicio, así como para asegurar un enfoque igualitario tanto en el servicio prestado como en el aprendizaje que está ocurriendo [157].

La definición de aprendizaje servicio de Robert Sigmon [156, 157] sirve para el enfoque que se quiere seguir en esta asignatura porque el aprendizaje servicio ocurre solo cuando ambas partes del proceso de servicio se benefician de las actividades desarrolladas, pudiéndose distinguir esta propuesta y los objetivos perseguidos de otros tipos de programas de servicios como el voluntariado, los servicios a la comunidad o programas de prácticas en las instituciones.

Concretamente, el aprendizaje servicio se consigue a través del desarrollo de un plan estratégico TI para una organización real, con la que los estudiantes tienen que colaborar, y a la que finalmente deben entregarle el plan estratégico para que puedan realizar los cambios y mejoras detectadas en el proceso. Para poder entender esta propuesta como una experiencia de aprendizaje servicio, se cuidan los siguientes aspectos:

1. *Se aborda como un proyecto.* Se define el alcance, se establecen las relaciones con la entidad participante y se define un calendario.
2. *El aprendizaje está intencionadamente planificado.* El proyecto de trabajo articula de forma explícita el aprendizaje de los contenidos curriculares. Se planifican las actividades concretas, adecuadas al marco de la asignatura y siempre orientadas a la solución del problema planteado.
3. *Los estudiantes tienen un protagonismo activo.* Ellos son los protagonistas de la acción, que la desarrollan trabajando en grupo y colaborando con las personas responsables del departamento TI de la entidad colaboradora (intentando interferir lo menos posible en las labores de la institución) y bajo la supervisión del docente responsable de la asignatura que jugará el rol de CIO o jefe del departamento de consultoría que está formado por los estudiantes.

4. *Servicio solidario.* El servicio tiene que atender necesidades reales del servicio TI de la organización. Las organizaciones seleccionadas tienen una misión de servicio público, por lo que la ayuda a mejorar su estrategia TI repercute en la organización directamente y en la sociedad por transitividad. Además, uno de los compromisos que se buscan es lograr que el uso de las tecnologías sea más eficiente en cuanto consumo energético y ayude a eliminar cualquier tipo de exclusión por motivos de género, discapacidad, etc.
5. *El beneficio es recíproco.* Ambas partes deben beneficiarse del proceso. Los estudiantes aprenden de realizar el servicio, la institución recibe un plan estratégico real, que refleja sus fortalezas y oportunidades y sus debilidades y amenazas, con un conjunto de acciones para poder desarrollar estrategias en un plano temporal de dos años.
6. *Se realiza una evaluación multifocal.* Se evalúa el grupo de trabajo en su conjunto y la labor individual de cada uno de ellos. La evaluación del proceso la realiza el profesor, la evaluación de su labor en el equipo de trabajo la realizan entre sí, teniendo que razonar las calificaciones a los compañeros. Además, se evalúa el producto, que tienen que presentar en una sesión de trabajo ante los directivos de la organización que recibe el plan estratégico realizado.

Además, este enfoque de aprendizaje servicio conecta perfectamente con otras líneas de innovación docente:

- *Educación basada en competencias.* Tanto en cuanto a las competencias específicas de la asignatura como competencias transversales (entrevista, presentación, realización de informes, pensamiento estratégico, pensamiento crítico, capacidad de síntesis, liderazgo, trabajo en grupo, etc.).
- *Aprendizaje basado en retos.* Además de ser un servicio, supone un reto para el equipo de trabajo, un desempeño en la vida real.
- *Emprendimiento.* Esta experiencia acerca a los estudiantes a la realidad de las organizaciones y les abre los ojos sobre posibles vías de emprendimiento.

- *Convivencia*. Tienen que conocer el contexto en el que se desarrolla el servicio, tienen, por tanto, que experimentar una inmersión en un ambiente que les obliga a salir de su zona de confort.
- *Creatividad*. No pueden limitarse a quedarse con lo que ven, tienen que proponer iniciativas creativas que se puedan implantar en el contexto de la organización a la que están dando el servicio.
- *Gamificación* [158-160]. Hay una parte de juego en sus propuestas creativas, que desarrollan de forma individual, pero compiten por que sean aceptadas como líneas de acción en el plan estratégico TI final.
- *Clase invertida* [161-163]. Se están transfiriendo determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y se utiliza el tiempo de clase, junto a la experiencia docente, para conseguir un enfoque de aprendizaje activo [164].

Las competencias asociadas a esta actividad son: CB7; CB8; CB9; CG3; CG9; CG10; CE-DG1; CE-DG2; CE-DG3; CE-TI1; CE-TI2; CE-TI15.

8.3.8. Proyecto “Tiempo creativo”

En el planteamiento de la asignatura se tiene una apuesta decidida por el desarrollo de las habilidades y competencias transversales. Concretamente, entre otras, la creatividad es una de las competencias que se tiene especialmente en cuenta. Ya se ha podido ver en el Barómetro de Empleabilidad y Empleo de los egresados de másteres universitarios [83] como los egresados entienden que la creatividad no es una de las competencias destacadas en la que ellos se sientan especialmente fuertes (ver, por ejemplo, la Figura 8.13) ni consideran que los estudios de máster les estén formando con especial intensidad en esta competencia (ver, por ejemplo, la Figura 8.19). Este dato contrasta con el informe que realizó IBM en 2010 *Capitalizing on complexity* [117], en el que se identificó la creatividad como la primera de las competencias del liderazgo en una encuesta realizada a 1.500 CEO.

En la asignatura se ha tomado como ejemplo los casos de *Hora del contrabando* de 3M o *Innovative Time Off* de Google (tiempo libre para la innovación), que promueven que el 15%-20% de la jornada laboral se dedique a nuevas ideas especulativas, con el único requisito de que los participantes compartan sus ideas con sus colegas. Aunque siempre la realidad es menos *bonita* que el ideal que

transmite [165], esta sigue pareciendo muy interesante para incorporarla a la asignatura de Gobierno de Tecnologías de la Información.

*The use of 20 percent has waxed and waned over the years, humming along at about 10 percent of utilization when we last measured. In some ways, the idea of 20 percent time is more important than the reality of it. It operates somewhat outside the lines of formal management oversight, and always will, because the most talented and creative people can't be forced to work. **Laszlo Bock** [166].*

*Here is what [20 percent time] is not: A fully fleshed corporate program with its own written policy, detailed guidelines, and manager. No one gets a "20 percent time" packet at orientation, or pushed into distracting themselves with a side project. Twenty percent time was always operated on a somewhat ad hoc basis, providing an outlet for the company's brightest, most restless, and most persistent employees – for people determined to see an idea through to completion, come hell or high water. For example, engineer Paul Buchheit worked on Gmail for two and half years before he finally persuaded company brass, who worried about stretching Google too far beyond search, to launch the thing. **Ryan Tate** [167].*

Así, en el contexto de la asignatura se les propone que, de forma individual, dediquen un 15% del tiempo (22 horas aproximadamente) a un proyecto personal y creativo relacionado con los servicios que pueden ofrecer a la institución para la que se está haciendo el Plan Estratégico TI.

El trabajo creativo es el entregable E2 de la asignatura. Debe presentarse y justificarse ante todos los compañeros siguiendo el modelo *pecha-kucha* (presentación automática de 20 diapositivas de 20 segundos cada una, 20 diapositivas x 20 segundo/diapositiva = 400 segundos = 6 minutos 40 segundos, <https://goo.gl/dSShdr>).

Cada participante en la sesión tendrá una rúbrica para evaluar todos los proyectos. Los proyectos que obtengan una puntuación superior al 75% serán incluidos en el Plan Estratégico TI y tendrán un 25% extra de puntuación para su ponderación en

la nota final de la asignatura. No se evalúa el resultado sino el trabajo hecho durante ese tiempo y la originalidad y creatividad de la idea.

Las competencias asociadas a esta actividad son: CB6; CB9; CE-DG1; CE-TE1; CE-TI2.

8.3.9. Evaluación

La evaluación de la asignatura se basa en la evaluación de los dos trabajos realizados, uno de forma colaborativa (Plan Estratégico TI) y otro de forma individual (Proyecto Creativo). El contar con un grupo reducido de estudiantes ayuda a realizar un seguimiento muy personalizado, ver cómo se integran para la realización del trabajo en grupo y cómo van adquiriendo los conceptos básicos de la asignatura.

En los apartados correspondientes ya se ha explicado cómo se califica cada uno de estos trabajos, de forma que la nota final es la suma ponderada de cada una de las calificaciones, donde el Plan Estratégico TI contribuye con un peso del 85% y el Proyecto Creativo con un 15%. La Tabla 8.5 resume el cálculo de la calificación de esta asignatura.

Tabla 8.5. Evaluación final de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información

Dimensión	Hito evaluable	
	Plan Estratégico TI (PE-TI)	Proyecto Creativo (PC)
Desempeño (D) – Subcomponentes: Evaluación Continua (EC); Evaluación por Pares (EP); Metaevaluación (M)	$D = EC*0,15 + EP*0,2 + M*0,05$	
Proceso (P)	P	
Producto (Pr)	$Pr = \frac{\sum_{i=1}^n \text{NotaAsistente}_i}{n}$	
Promedio Participantes		$PC = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \text{NotaParticipante}_i}{n-1}$
Promedio Corregido		SI $PC \geq 7,5$ entonces $PC \leftarrow PC + (PC*0,25)$
NOTA	$PE-TI = D + P*0,3 + Pr*0,3$	PC
NOTA FINAL (NF)	$NF = PE*0,85 + PC*0,15$	

8.3.10. Tutorías

La acción tutorial es continua a través del campus virtual y bajo demanda si se necesitara resolver alguna cuestión relacionada con el desarrollo del Plan Estratégico TI que provocase un parón en su trabajo. De esta manera es más fácil y rápido encontrar un hueco común en las agendas de los profesores y de los estudiantes que tener que ceñirse a unas horas de consulta estipuladas que pueden no ser efectivas con respecto a los temas a abordar.

No obstante, el número de peticiones de tutoría presencial se reduce bastante por la interacción que se tiene en las sesiones de trabajo grupal para el desarrollo del Plan Estratégico TI.

8.3.11. Recursos

Para el desarrollo de la asignatura se cuenta con una serie de recursos. Tanto físicos como lógicos. En cuanto a los recursos físicos, es importante comentar como al menos una sesión por semana cuando la asignatura se planifica en modo presencial y el 50% de las sesiones presenciales cuando se hace en modo semipresencial se desarrollan en la sala de reuniones de la Facultad de Ciencias. Esto se hace para romper el contexto de aula tradicional y que el contexto ayuda a los estudiantes a meterse en el rol de que están siendo partícipes de un encargo real y de que la sesión de trabajo no es una clase al uso, sino una rendición de cuentas de los avances, una exposición de problemas y alternativas y una planificación de los siguientes pasos a realizar en el Plan Estratégico TI.

El espacio de la asignatura en el campus virtual institucional, Studium, es el principal repositorio de materiales, a la vez que canal de información y medio de interacción. El campus virtual ha estado muy presente en la organización de la docencia de esta asignatura, tanto en su formato presencial, como, obviamente, en su formato semipresencial. En la Figura 8.32 se presenta la vista inicial de la asignatura en el campus virtual y en ella se pueden apreciar, además de la información básica y el foro principal, los tuits asociados al *hashtag* oficial de la asignatura (*#gtiusal18* para la edición del curso 2017-2018).

En la parte de contenidos están los materiales docentes de la asignatura, desarrollados por el profesorado de la asignatura y que se convierten en una de las principales fuentes de referencia de la misma [168]. Estos contenidos están disponibles y organizados en el campus virtual, pero además se cumple con el compromiso de los docentes con el conocimiento abierto [169], por lo que los materiales docentes están licenciados bajo licencia *Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional*. Para su libre distribución se ha creado una colección en el repositorio del Grupo de Investigación GRIAL (<https://goo.gl/62GRos>) y una comunidad en Zenodo (<https://goo.gl/7BzwBV>).

[ES] | https://moodle2.usal.es/course/view.php?id=5796

in Revolution | Miembros - Red Iber...

FRANCISCO JOSE GARCIA PEÑALVO

STUDIUM CAMPUS VIRTUAL

923 294500 Ext. 4746 | studium@usal.es

NORMATIVA FORMACIÓN ANTIPLAGIO VIRTUALE CONTACTO

Activar edición

Área personal | GITMII

Twitter

#gtiusal18

Fran García Peñalvo @frangp

UniversiTIC 2017. Infografía. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas. #gtiusal18

PERSONAS

Participantes

Últimas noticias

Navegación

Área personal

- Inicio del sitio
- Páginas del sitio
- Curso actual
 - GITMII
 - Participantes
 - Asignar grupos UX01
 - General
 - Temario
 - Desarrollo del Plan Estratégico
 - Talleres
 - Entregas
 - Tema 5
 - Mis cursos
 - Generar fichas PDF

General

Gobierno de Tecnologías de la Información

Asignatura obligatoria del Máster en Ingeniería Informática
6 ECTS (3T + 3P)

Competencias

CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG9 Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

CG10 Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la informática.

CE-DG1 Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios multidisciplinares.

CE-DG2 Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación y gestión técnica y económica en los ámbitos de la ingeniería informática relacionados, entre otros con: sistemas, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo software, respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.

CE-DG3 Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CE-T11 Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar y administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CE-T12 Capacidad para comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

CE-T15 Capacidad para analizar las necesidades de la información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información.

CE-T16 Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.

Resultados de aprendizaje

- Capacidad de realizar un plan estratégico TI para una organización.
- Capacidad para gestionar la evolución y el cambio de las TI.
- Conocer las principales habilidades directivas de un CIO (Chief Information Officer).
- Capacidad para describir los principales estándares, marcos de trabajo, normas y guías de buenas prácticas para el Gobierno de las Tecnologías de la Información.

Temario

- R-evolución tecnológica.
- Habilidades directivas y gestión del cambio.
- Dirección estratégica.
- Gobierno de las TI.
- El director de TI (CIO).
- La cartera de proyectos TI.

Tutorías

- Martes de 10.00 a 14.00
- Miércoles de 10.00 a 12.00
- Concertar cita previamente

Twitter

- Hashtag: #gtiusal18

Novedades2017

Novedades

Sumario

Sumario

Figura 8.32. Captura con la parte inicial del espacio de la asignatura Gobierno de Tecnologías de Información en el campus virtual Studium, donde destacan la información básica y los principales canales de interacción

Al ser una asignatura de máster, cada tema tiene asociada la bibliografía de referencia, que se compone de fuentes complementarias, lecturas para los que estén interesados en aspectos concretos y diverso material audiovisual disponible en Internet. No existe una bibliografía que cubra los diferentes ámbitos de la asignatura y, por ello, no se incluye en este apartado ninguna selección específica, sino que se recomienda revisar cada tema concreto, como ha quedado explícito en los apartados en los que las lecciones se han ido desarrollando.

8.3.12. Matriz de trazabilidad de las competencias

En la Tabla 8.6 se ha realizado una matriz de trazabilidad entre las competencias propuestas en la asignatura y los elementos de contenido y de actividad propuestos en la misma.

Tabla 8.6. Matriz de trazabilidad de las competencias propias de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información

Competencia	Elemento de conocimiento / Actividad							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	PE-TI	PC
CB6	•	•		•	•	•		•
CB7			•				•	
CB8			•				•	
CB9		•	•				•	•
CB10	•	•	•	•		•		
CG3		•	•		•		•	
CG9		•	•	•	•		•	
CG10		•	•		•	•	•	
CE-DG1	•			•			•	•
CE-DG2		•	•		•	•	•	
CE-DG3		•		•	•		•	
CE-TI1							•	•
CE-TI2	•				•		•	•
CE-TI15	•				•		•	
CE-TI16	•							

8.4. Resultados académicos

En la Tabla 8.7 se recoge la serie histórica de los resultados de los grupos impartidos de Gobierno de Tecnologías de Información desde que se implantó el Máster Universitario en Ingeniería Informática en el curso 2014-2015, es decir, tres ediciones porque la cuarta corresponde al curso actual y no se tienen estos datos. Los datos se obtienen de las estadísticas resumen de las actas oficiales de cada convocatoria.

Tabla 8.7. Serie histórica de los resultados de los grupos impartidos de Gobierno de Tecnologías de la Información desde la implantación del Máster Universitario en Ingeniería Informática

Asignatura: Gobierno en Tecnologías de la Información											
Código: 302431											
Centro: Facultad de Ciencias											
Carácter: Troncal											
Máster Universitario en Ingeniería Informática											
Convocatorias		1º	Matriculados	Presentados	Tasa rendimient o	Tasa éxito	% sobre presentados				
Curso							SU	AP	NT	SB	MH
Curso	2014-2015	1º	10	10	1	0,8	(n=2) 20%	(n=0) 0%	(n=1) 10%	(n=6) 60%	(n=1) 10%
		2ª	2	2	1	0	(n=2) 100%	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=0) 0%
	2015-2016	1ª	7	7	1	1	(n=0) 0%	(n=2) 28,58%	(n=1) 14,28%	(n=4) 57,14%	(n=0) 0%
		2016-2017	1ª	21	4	0,19	1	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=3) 75%

											25%
	2ª	17	1	0,06	0	(n=1) 100%	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=0) 0%	(n=0))	0%

Los datos del curso 2016-2017 presentados en la Tabla 8.7 pueden resultar un tanto sorprendentes, especialmente si se comparan con los cursos anteriores, pero tienen la justificación en el hecho de los 4 estudiantes que aprobaron siguieron la asignatura de forma presencial, involucrándose activamente y obteniendo unos resultados sobresalientes. Sin embargo, 17 estudiantes extranjeros fueron admitidos en el mes de abril, cuando se llevaban 2 meses de trabajo, no vinieron nunca a clase. Aunque se les hizo una planificación específica para ellos, pero solo uno llegó a presentarse sin lograr superar la asignatura.

8.5. Reflexión final

La asignatura de Gobierno de Tecnologías de la Información ha significado un enorme reto personal que se ha acometido con un gran entusiasmo y los resultados obtenidos, en cuanto a desempeño académico de los estudiantes, participación activa y realimentación percibida, han sido plenamente satisfactorios.

Desde el primer momento de su definición en el Plan de Estudios del Máster Universitario en Ingeniería Informática [77, 170] se planteó la asignatura como una gran oportunidad para que los ingenieros en informática egresados de este máster universitario tuvieran miras profesionales orientadas a poder alcanzar la meta de desarrollar funciones de dirección estratégica de las tecnologías de la información, es decir, que vieran en esta asignatura un reflejo diferencial entre tener un nivel de cualificación MECES 2 (o EQF 6) y tener un nivel de cualificación MECES 3 (o EQF 7).

Además, para conseguirlo se tenía el reto de huir de los enfoques centrados en los marcos normativos de gobierno y gestión de TSI, completamente alejados de la realidad que los estudiantes pueden tener en su contexto cercano universitario o profesional, para presentar un enfoque mucho más pragmático y realista gracias a la aproximación del aprendizaje-servicio. A todo esto, se unía el poder transmitir la experiencia como Vicerrector de Innovación Tecnológica de la Universidad de Salamanca durante el período 2007-2009, además de la experiencia participando en proyectos internacionales y liderando equipos y grupos de investigación.

El enfoque aprendizaje-servicio ha permitido también incluir otras innovaciones educativas, como ya se ha visto y justificado en este capítulo, pero, sobre todo, lo que ha facilitado en gran medida es el prestar una atención especial a las competencias transversales, tan demandadas por los empleadores, especialmente para estos egresados, y que tanto echan en falta los egresados de másteres universitarios, tal y como se ha de manifiesto en el reciente Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitarios (Edición Máster 2017) [83], entre ellas la creatividad, gracias a la adopción y adaptación de prácticas propias de empresas referentes en el sector tecnológico como puede ser Google.

Referencias

- [1] C. M. Fernández Sánchez y M. G. Piattini Velthuis Eds., "Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO." Madrid: AENOR, 2012.
- [2] F. J. García-Peñalvo, "Sumario de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/KXjxL5>. doi: 10.5281/zenodo.1184544.
- [3] Task Group on Information Technology Curricula IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, *Information Technology Curricula 2017. IT2017. Curriculum guidelines for baccalaureate degree programs in Information Technology. A Report in the Computing Curricula Series*, USA: Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society (IEEE-CS), 2017. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/zVdr8J>. doi: 10.1145/3173161.
- [4] F. J. García-Peñalvo, "Aprendizaje servicio. Experiencia en la asignatura de gobierno TI del Máster en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca," presentado en Ciclo de Jornadas 2017. Tendencias en Innovación Educativa y su implantación en UPM, Madrid, 16 de octubre de 2017, 2017. Disponible: <https://goo.gl/9vuLQH>.

- [5] F. J. García-Peñalvo, "Aprendizaje Servicio. Una experiencia en Gobierno TI," presentado en Ciclo de Jornadas 2017. Tendencias en Innovación Educativa y su implantación en UPM. II Jornada: Aprendizaje Servicio y otras experiencias de innovación educativa en la UPM. 16 de octubre de 2017, Madrid, España, 2017. Disponible: <https://goo.gl/M1XVCB>. doi: 10.5281/zenodo.1009676.
- [6] F. Llorens-Largo, "Dirección estratégica de (las tecnologías de la información) la asignatura," en *Actas del Simposio-Taller sobre estrategias y herramientas para el aprendizaje y la evaluación. XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, (JENUI 2013)*, M. Marqués Andrés, J. M. Badía Contelles y S. Barrachina Mir, Eds. pp. 87-92, Castellón de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions, 2013. doi: 10.6035/e-TiIT.2013.14.
- [7] F. Llorens-Largo, R. Molina-Carmona, R. Satorre-Cuerda y P. Compañ-Rosique, "Dirección estratégica de la asignatura Dirección Estratégica de las Tecnologías de la Información," en *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2015)*, X. Canaleta, A. Climent y L. Vicent, Eds. pp. 193-200, Andorra La Vella: Universitat Oberta La Salle, 2015.
- [8] F. J. García-Peñalvo y F. Llorens-Largo, "Design of an innovative approach based on Service Learning for Information Technology Governance Teaching," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. pp. 159-164, New York, USA: ACM, 2015. doi: 10.1145/2808580.2808605.
- [9] F. J. García-Peñalvo, "Sumario de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2014-2015, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/tx85Gm>.
- [10] C. V. Brown, "Examining the Emergence of Hybrid IS Governance Solutions: Evidence From a Single Case Site," *Information Systems Research*, vol. 8, no. 1, pp. 69-94, 1997/03/01 1997. doi: 10.1287/isre.8.1.69.
- [11] V. Sambamurthy y R. W. Zmud, "Arrangements for Information Technology Governance: A Theory of Multiple Contingencies," *MIS Quarterly*, vol. 23, no. 2, pp. 261-290, 1999. doi: 10.2307/249754.
- [12] IT Governance Institute, *Board Briefing on IT Governance*, 2nd ed. Rolling Meadows, IL, USA: IT Governance Institute, 2003.
- [13] W. Van Grembergen, "Introduction to the minitrack "IT governance and its mechanisms" HICSS 2002," en *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2002 (10-10 January 2002, Big Island, HI, USA)* p. 3097, USA: IEEE, 2002. doi: 10.1109/HICSS.2002.994349.
- [14] W. Van Grembergen, S. De Haes y E. Guldentops, "Structures, Processes and Relational Mechanisms for IT Governance," en *Strategies for Information Technology Governance*, W. Van Grembergen, Ed. pp. 1-36, Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, 2004. doi: 10.4018/978-1-59140-140-7.ch001.
- [15] P. Weill, "Don't just lead, govern: How top-performing firms govern IT," *MIS Quarterly Executive*, vol. 3, no. 1, pp. 1-17, 2004.

- [16] T. Dahlberg y H. Kivijarvi, "An integrated framework for IT governance and the development and validation of an assessment instrument," en *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06) (4-7 January 2006, Kauia, HI, USA)*, vol. 8 pp. 194b-194b, USA: IEEE, 2006. doi: 10.1109/HICSS.2006.57.
- [17] P. Webb, C. Pollard y G. Ridley, "Attempting to Define IT Governance: Wisdom or Folly?," en *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06) (4-7 January 2006, Kauia, HI, USA)*, vol. 8 pp. 194a-194a, USA: IEEE, 2006. doi: 10.1109/HICSS.2006.68.
- [18] J. A. Ojeda, "Un marco integrado para el gobierno de TI," Fujitsu Services Limited 2008.
- [19] *ISO/IEC 38500:2008 Corporate Governance of Information Technology*, 2008. Disponible en: <https://goo.gl/3QpuDn>.
- [20] *ISO/IEC 38500:2015 Information technology — Governance of IT for the organization*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/TtVUrs>.
- [21] L. Kordel, "IT governance hands-on: Using COBIT to implement IT governance," *Information Systems Control Journal*, no. 2, 2004.
- [22] R. R. Peterson, "Integration strategies and tactics for information technology governance," en *Strategies for Information Technology Governance*, W. Van Grembergen, Ed. pp. 37-80, Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, 2004. doi: 10.4018/978-1-59140-140-7.ch002.
- [23] S. Hamaker y A. Hutton, "Principles of governance," *Information Systems Control Journal*, no. 3, pp. 44-49, 2003.
- [24] D. Fink, T. Huegle y M. Dortschy, "A model of information security governance for e-business," en *Enterprise information systems assurance and system security: Managerial and technical issues*, M. Warkentin y R. Vaughn, Eds. pp. 1-15, Hershey PA, USA: Idea Group Publishing, 2006. doi: 10.4018/978-1-59140-911-3.ch001.
- [25] F. J. García-Peñalvo, "Gobierno de las tecnologías de la información," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/hSBxdb>. doi: 10.5281/zenodo.1184666.
- [26] C. M. Fernández Sánchez y M. G. Piattini Velthuis, "El gobierno y la gestión de las tecnologías y sistemas de información," en *Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO*, C. M. Fernández Sánchez y M. G. Piattini Velthuis, Eds. pp. 19-28, Madrid: AENOR, 2012.
- [27] M. Toomey, *Waltzing with the elephant: A comprehensive guide to directing and controlling information technology*. Victoria, Australia: Infonomics Pty Ltd., 2009.
- [28] H. J. Leavitt, "Applied organization change in industry: Structural, technical and human approaches," en *New perspectives in organization research*, W. W. Cooper, H. J. Leavitt y M. W. I. Shelly, Eds. pp. 55-71, New York, NY, USA: John Wiley, 1964.
- [29] H. J. Leavitt y B. M. Bass, "Organizational Psychology," *Annual Review of Psychology*, vol. 15, no. 1, pp. 371-398, 1964. doi: 10.1146/annurev.ps.15.020164.002103.

- [30] F. Hervada Vidal y M. G. Piattini Velthius Eds., "Gobierno de las tecnologías y los sistemas de información." Madrid, España: Ra-ma, 2007.
- [31] Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), *Enterprise Risk Management. Integrating with Strategy and Performance. Executive Summary*, USA: Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), 2017. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/mtytVs>.
- [32] Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), *Enterprise risk management. Applying enterprise risk management to environmental, social and governance-related risks*, USA: Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/EVLRDP>.
- [33] ISACA, *COBIT® 5. A business framework for the governance and management of enterprise IT*. Rolling Meadows, IL, USA: ISACA, 2012.
- [34] M. B. Chrissis, M. Konrad y S. Shrum, *CMMI for development: Guidelines for process integration and product improvement*, 3rd ed. (The SEI Series in Software Engineering). Upper Saddle River, NJ, USA: Addison Wesley, 2011.
- [35] A. Andrés y L. Gómez, *Guía de aplicación de la Norma UNE-ISO/IEC 27001 sobre seguridad en sistemas de información para pymes*. Madrid, España: AENOR Ediciones, 2009.
- [36] C. M. Fernández, "La norma ISO 27001. Seguridad de la información. Garantía de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información," *Calidad*, no. 3, pp. 40-44, 2012.
- [37] *UNE-EN ISO/IEC 27001:2017. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. Requisitos. (ISO/IEC 27001:2013 incluyendo Cor 1:2014 y Cor 2:2015)*, 2017.
- [38] *ISO/IEC 33001:2015 Information technology -- Process assessment -- Concepts and terminology*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/kFcqXA>.
- [39] *ISO/IEC 15408-1:2009 Information technology -- Security techniques -- Evaluation criteria for IT security -- Part 1: Introduction and general model*, 2009. Disponible en: <https://goo.gl/VaYJn3>.
- [40] *ISO/IEC 15408-2:2008 Information technology — Security techniques — Evaluation criteria for IT security — Part 2: Security functional components*, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/bq471d>.
- [41] *ISO/IEC 15408-3:2008 Information technology — Security techniques — Evaluation criteria for IT security — Part 3: Security assurance components*, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/uBpa6z>.
- [42] C. Bailey, *ITIL Versión 3. conjunto de mejores prácticas. Gestión de servicios TI. Manual Técnico de fundamentos*. España, 2010.
- [43] C. Agutter, *ITIL® foundation essentials. The exam facts you need* Cambridgeshire, UK: IT Governance Publishing, 2012.
- [44] ITIL, *The official introduction to the ITIL service lifecycle*, London, UK: The Stationery Office, 2007. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/EZryXK>.
- [45] Project Management Institute, *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*, 5ª ed. Pensilvania, USA: Project Management Institute, Inc., 2013.

- [46] Project Management Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* 6th ed. Pensilvania, USA: Project Management Institute, Inc., 2017.
- [47] A. Naveed et al., *What is new in the PMBOK Guide® 6th edition - An in-depth comparison*, Herndon, VA, USA: Edu Hubspot, 2017. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/BYoDnp>.
- [48] Project Management Institute, *Agile Practice Guide*. Pensilvania, USA: Project Management Institute, Inc., 2017.
- [49] Project Management Institute, *Government Extension to the PMBOK® Guide – Third Edition*. Pensilvania, USA: Project Management Institute, Inc., 2006.
- [50] F. J. Pino Correa, M. G. Piattini Velthius y C. M. Fernández Sánchez, *Modelo de madurez de ingeniería del software*. Madrid, España: AENOR, 2014.
- [51] *UNE 71599-2:2010 Gestión de la continuidad del negocio. Parte 2: Especificaciones*, 2010. Disponible en: <https://goo.gl/xuSm72>.
- [52] *UNE-EN ISO 22301:2015 Protección y seguridad de los ciudadanos. Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio. Especificaciones. (ISO 22301:2012)*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/xFZ448>.
- [53] *UNE-ISO/IEC 20000-1:2011 Tecnología de la información. Gestión del Servicio. Parte 1: Requisitos del Sistema de Gestión del Servicio (SGS)*, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/tFhsdT>.
- [54] *UNE-ISO/IEC 20000-2:2015 Tecnología de la información. Gestión del servicio. Parte 2: Directrices para la aplicación del Sistema de Gestión del Servicio (SGS)*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/YVWHAu>.
- [55] *UNE-ISO/IEC 27001:2007 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Requisitos. (ISO/IEC 27001:2005)*, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/pLtZpF>.
- [56] *UNE-EN ISO/IEC 27001:2017 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. Requisitos. (ISO/IEC 27001:2013 incluyendo Cor 1:2014 y Cor 2:2015)*, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/KauWws>.
- [57] *UNE-EN ISO/IEC 27002:2017 Tecnología de la Información. Técnicas de seguridad. Código de prácticas para los controles de seguridad de la información. (ISO/IEC 27002:2013 incluyendo Cor 1:2014 y Cor 2:2015)*, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/TQFkXw>.
- [58] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering -- Software life cycle processes (ISO/IEC/IEEE 12207:2017(E))*. USA: IEEE, 2017. doi: 10.1109/IEEESTD.2017.8100771.
- [59] *UNE-ISO/IEC 19770-1:2008 Tecnología de la Información. Gestión de activos de software (SAM). Parte 1: Procesos*, 2008. Disponible en: <https://goo.gl/EAvRqH>.
- [60] *ISO/IEC 19770-1:2017(en) Information technology — IT asset management — Part 1: IT asset management systems — Requirements*, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/feajeu>.
- [61] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering --Software testing --Part 1:Concepts and definitions (ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013(E))*. USA: IEEE, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/eyf5F8>. doi: 10.1109/IEEESTD.2013.6588537.

- [62] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering --Software testing --Part 2:Test processes* (ISO/IEC/IEEE 29119-2:2013(E)). USA: IEEE, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/ZSfN8t>. doi: 10.1109/IEEESTD.2013.6588543.
- [63] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering -- Software testing --Part 3: Test documentation* (ISO/IEC/IEEE 29119-3:2013(E)). USA: IEEE, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/SGMCPI>. doi: 10.1109/IEEESTD.2013.6588540.
- [64] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering--Software testing--Part 4: Test techniques* (ISO/IEC/IEEE 29119-4:2015). USA: IEEE, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/dWuC5V>. doi: 10.1109/IEEESTD.2015.7346375.
- [65] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering -- Software testing -- Part 5: Keyword-Driven Testing* (ISO/IEC/IEEE 29119-5 First edition 2016-11-15). USA: IEEE, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/ThVpTg>. doi: 10.1109/IEEESTD.2016.7750539.
- [66] *ISO/IEC 25000:2014 Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SQuaRE*, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/HG7hLK>.
- [67] *ISO/IEC TR 29110-1:2016(en) Systems and software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 1: Overview*, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/16LYhU>.
- [68] G. Lami, F. Fabbrini y L. Buglione, "An ISO/IEC 33000-Compliant Measurement Framework for Software Process Sustainability Assessment," en *2014 Joint Conference of the International Workshop on Software Measurement and the International Conference on Software Process and Product Measurement (6-8 Oct. 2014, Rotterdam, Netherlands)* pp. 50-59, USA: IEEE, 2014. doi: 10.1109/IWSM.Mensura.2014.34.
- [69] *ISO/IEC 33002:2015 Information technology -- Process assessment -- Requirements for performing process assessment*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/2i5jHJ>.
- [70] *ISO/IEC 33003:2015 Information technology -- Process assessment -- Requirements for process measurement frameworks*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/sa7WSr>.
- [71] *ISO/IEC 33004:2015 Information technology -- Process assessment -- Requirements for process reference, process assessment and maturity models*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/ZWq1Zc>.
- [72] *ISO/IEC TR 33014:2013 Information technology -- Process assessment -- Guide for process improvement*, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/s7VyPW>.
- [73] *ISO/IEC 33020:2015 Information technology -- Process assessment -- Process measurement framework for assessment of process capability*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/hAA3LV>.
- [74] *ISO/IEC TS 33030:2017 Information technology -- Process assessment -- An exemplar documented assessment process*, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/UkAPFk>.
- [75] *ISO/IEC TS 33052:2016 Information technology -- Process reference model (PRM) for information security management*, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/b6B3M9>.

- [76] ISO/IEC 33063:2015 *Information technology -- Process assessment -- Process assessment model for software testing*, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/d4XrPp>.
- [77] Universidad de Salamanca. (2013). *Máster Universitario en Ingeniería Informática. Propuesta de Máster Universitario para verificación*. Departamento de Informática y Automática. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Disponible: <https://goo.gl/dFcamK>.
- [78] R. Batlle, *El Aprendizaje-Servicio en España: el contagio de una revolución pedagógica necesaria*. Madrid: PPC, 2013.
- [79] R. Mendía Gallardo, "El aprendizaje-servicio: Una metodología para la innovación educativa," *Convives*, vol. 16, pp. 20-26, 2016.
- [80] F. Llorens Largo. (2015). Presentación Dirección Estratégica de las Tecnologías de la Información. En: *Faraón Llorens. Blog Personal sobre tecnología, videojuegos e innovación educativa*. Disponible en: <https://goo.gl/LGA5X1>.
- [81] F. Llopis Pascual y F. Llorens Largo Eds., "Adecuación del primer curso de los estudios de informática al Espacio Europeo de Educación Superior," Serie Docencia Universitaria - EEES. Alcoy, Alicante, España: Marfil, 2005.
- [82] F. J. García-Peñalvo, "Memoria de resultados del Proyecto de Innovación Docente US14/04. Realización de proyectos docentes para asignaturas de Ingeniería Informática bajo las Directrices del Espacio Europeo de Educación Superior," Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2006. Disponible en: <https://goo.gl/HkacM1>.
- [83] F. Michavila, J. M. Martínez, M. Martín-González, F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito y A. Vázquez-Ingelmo, *Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017*. Madrid, España: Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios, 2018. Disponible en: <https://goo.gl/qK3kqo>.
- [84] Redacción CIO, "Tecnologías que ningún CIO del sector educativo debería ignorar (I)," *CIO*, España: The IDG Network, 2016, Disponible en: <https://goo.gl/mAJRHh>.
- [85] Redacción CIO, "Tecnologías que ningún CIO del sector educativo debería ignorar (y II)," *CIO*, España: The IDG Network, 2016, Disponible en: <https://goo.gl/ZGCHCw>.
- [86] F. J. García-Peñalvo, "R-evolución Tecnológica," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/hG48AM>. doi: 10.5281/zenodo.1188382.
- [87] G. Bell, "Bell's law for the birth and death of computer classes," *Communications of the ACM*, vol. 51, no. 1, pp. 86-94, 2008. doi: 10.1145/1327452.1327453.
- [88] G. Bell, "Moore's Law evolved the PC industry; Bell's Law disrupted it with players, phones, and tablets: New Platforms, tools, and services," Microsoft Research, San Francisco, CA, USA, Technical Report, MSR-TR-2014-2, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/2eJPbZ>.
- [89] M. Castells, *La Galaxia Internet*. Barcelona, España: Areté, 2001.

- [90] A. Cornellá, *Infoxicación: Buscando un orden en la información*, 2ª ed. (Libros Infonomía, no. 39). Barcelona, España: Zero Factory S.L., 2010. Disponible en: <https://goo.gl/24WuXG>.
- [91] J. J. Fernández García, *Más allá de Google* (Libros Infonomía, no. 38). Barcelona, España: Zero Factory, S. L., 2008. Disponible en: <https://goo.gl/2Qm4kT>.
- [92] R. H. Frank y P. J. Cook, *The winner-take-all society: Why the few at the top get so much more than the rest of us*. New York, NY, USA: Penguin Books, 1996.
- [93] T. L. Friedman, *La tierra es plana. Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI*. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca, 2006.
- [94] T. L. Friedman, *The world is flat. A brief history of the twenty-first century* New York, USA: Picador, 2007.
- [95] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems," *Science of Computer Programming*, vol. 129, pp. 20-34, 2016. doi: 10.1016/j.scico.2016.03.010.
- [96] F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164-170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018.
- [97] M. Krogerus y R. Tschäppeler, *El pequeño libro de las grandes decisiones: 50 modelos para el pensamiento estratégico*. Boadilla del Monte, Madrid, España: Alienta Editorial, 2011.
- [98] R. Kurzweil, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. London: Penguin Books, 2012.
- [99] P. Lévy, *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Washington, DC, USA: Organización Panamericana de la Salud, 2004. Disponible en: <https://goo.gl/PjgDor>.
- [100] P. Lévy, *L'Intelligence collective: Pour une anthropologie du cyberspace*. Essais, France: La Découverte, 1994.
- [101] J. Maeda, *Las leyes de la simplicidad. Diseño, tecnología, negocios, vida* (Libertad y cambio). Barcelona, España: Gedisa, 2006.
- [102] C. Magro, J. Salvatella, M. Álvarez, O. Herrero, A. Paredes y G. Vélez, *Cultura digital y transformaciones de las organizaciones. 8 competencias digitales para el éxito profesional*, Barcelona, España: RocaSalvatella, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/PUfx4y>.
- [103] N. Negroponte, *El mundo digital*. Barcelona, España: Ediciones B, 1995.
- [104] N. Negroponte, *Being digital*. New York: Vintage Publishing, 1995.
- [105] G. Smallberg, "Los sesgos son el olfato que nos advierte del meollo de las cosas," en *Este libro le hará más inteligente: Nuevos conceptos científicos para mejorar su pensamiento*, J. Brockman, Ed. Transiciones, pp. 91-93, Barcelona, España: Paidós, 2012.
- [106] M. Stevenson, *Un viaje optimista por el futuro*, 2ª ed. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2011.
- [107] N. N. Taleb y A. S. Mosquera, *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, 2008.
- [108] D. J. Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York, NY, USA: W. W. Norton & Company, Inc., 2004.

- [109] F. J. García-Peñalvo, "Habilidades directivas y gestión del cambio," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/iS8AzJ>. doi: 10.5281/zenodo.1188431.
- [110] A. J. Acosta, N. Fernández Pérez y M. Mollón Matías, *Recursos humanos en empresas de turismo y hostelería*. Madrid: Pearson Alhambra, 2008.
- [111] N. M. Barlow, *Re-think. Piensa diferente*. Barcelona, España: Alienta Editorial, 2007.
- [112] T. Bates, *Cómo gestionar el cambio tecnológico: Estrategias para los responsables de centros universitarios* (Biblioteca de educación. Nuevas tecnologías, no. 6). Barcelona, España: Gedisa, 2001.
- [113] K. H. Blanchard, P. Zigarmi y D. Zigarmi, *Leadership and the one minute manager: Increasing effectiveness through situational leadership* (The One Minute Manager). New York, NY, USA: William Morrow and Company, Inc., 1996.
- [114] J. Dyer, H. Gregersen y C. M. Christensen, *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business Review Press, 2011.
- [115] P. Hersey, K. H. Blanchard y D. E. Johnson, *Management of Organizational Behavior*, 10th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2012.
- [116] J. C. Hunter, *La paradoja. Un relato sobre la verdadera esencia del liderazgo*, 8ª ed. (Narrativa empresarial). Madrid, España: Empresa Activa, 2013.
- [117] IBM, "Capitalizing on complexity. Insights from the Global Chief Executive Officer Study," IBM Global Business Services, Somers, NY, USA, GBE03297-USEN-00, 2010. Disponible en: <https://goo.gl/avJZzY>.
- [118] S. Johnson, *¿Quién se ha llevado mi queso? Cómo adaptarnos a un mundo en constante cambio*, 53ª ed. (Narrativa empresarial). Madrid, España: Empresa Activa, 2000.
- [119] S. Johnson, *Who moved my cheese?* New York, NY, USA: G. P. Putman's Son, 1998.
- [120] J. Mateo, *Cuentos que mi jefe nunca me contó*, 4ª ed. (Aula maestra). Madrid, España: LID Editorial Empresarial, 2011.
- [121] W. Poundstone, *El dilema del prisionero: John von Neumann, la teoría de juegos y la bomba* (Ciencia y técnica. Matemáticas, no. 2200). Madrid, España: Alianza Editorial, 2005.
- [122] K. Robinson, *El elemento: Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona, España: Conecta, 2012.
- [123] F. J. García-Peñalvo, "Dirección estratégica," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/nhzjG2>. doi: 10.5281/zenodo.1188539.
- [124] J. Cortadellas y A. Jorge, *La mejor universidad del mundo. Claves para la imprescindible y urgente reconversión de las universidades*. Barcelona, España: Profit Editorial, 2012.
- [125] J. Davis, G. J. Miller y A. Russell, *La revolución de la información. Cómo utilizar el modelo de evolución de la información para que su empresa crezca*. Barcelona, España: Bresca Profit, 2008.

- [126] F. J. García-Peñalvo, "Gestión del conocimiento digital," presentado en Máster Internacional de Gestión Universitaria (MIGU). 6ª Edición (Edición Latinoamericana) (12 de julio de 2012), Salamanca, España, 2012. Disponible: <https://goo.gl/bLp2pA>.
- [127] D. McCandless, *La información es bella* (No ficción 2 general). Barcelona, España: RBA Integral, 2010.
- [128] I. Nonaka y H. Takeuchi, *The knowledge creating company*. New York, NY: Oxford University Press, 1995.
- [129] Oficina de Cooperación Universitaria, *Libro Blanco Inteligencia Institucional en Universidades*. Madrid, España: OCU (Oficina de Cooperación Universitaria), 2013.
- [130] F. Trías de Bes Mingot y Á. Rovira Celma, *La buena suerte. Claves de la prosperidad* (Narrativa empresarial). Madrid, España: Empresa Activa, 2004.
- [131] A. Bosch Pujol y E. Laborde Malo de Molina. (2011). *Modelo IT Governance/IT Security en Ámbitos Educativos*. Disponible en: <https://goo.gl/4HGRJ5>.
- [132] A. Fernández Martínez y F. Llorens Largo Eds., "Gobierno de las tecnologías de la información para universidades." Madrid, España: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), 2012. Disponible en: <https://goo.gl/vqMeed>.
- [133] IT Governance Institute, *IT Governance Global Status Report—2008*. Rolling Meadows, IL, USA: IT Governance Institute, 2008.
- [134] A. H. Maslow, "A Theory of Human Motivation," *Psychological Review*, vol. 50, pp. 370-396, 1943. doi: 10.1037/h0054346.
- [135] M. Toomey, *Bailando el vals con el elefante. Una guía exhaustiva para la dirección y el control de la tecnología de la información*. Victoria, Australia: Infonomics Pty Ltd., 2012.
- [136] W. Van Grembergen y S. De Haes, *Enterprise Governance of IT: Achieving strategic alignment and value*. New York, NY, USA: Springer, 2009. doi: 10.1007/978-0-387-84882-2.
- [137] P. Weill y J. W. Ross, "IT Governance on one page," Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, MIT Sloan Working Paper, 4517-04, 2004. Disponible en: <https://goo.gl/q5PJdE>. doi: 10.2139/ssrn.664612.
- [138] F. J. García-Peñalvo, "El director de TI (CIO)," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/nkn7uv>. doi: 10.5281/zenodo.1188923.
- [139] R. Contreras, "El CIO asumirá nuevos roles que le vinculan más a la estrategia de negocio," *Computing*, Madrid, España: BPS Business Publications, 2013, Disponible en: <https://goo.gl/A4WCPz>.
- [140] B. Egner. (2013). Bridging the gap: The new relationship between CIOs & CMOs. En: *DMNotes*. Disponible en: <https://goo.gl/WizZMw>.
- [141] D. Ertel, "Turning negotiation into a corporate capability," *Harvard Business Review*, vol. 77, no. 3, pp. 55-60, 62-70, 213, 1999.
- [142] EY, *The DNA of the CIO. Opening the door to the C-suite*, UK: Ernst & Young, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/Dgrgj3>.

- [143] Forrester Consulting, "Bridging the gap between technology and business needs. The changing role of the CIO," Forrester Consulting, Cambridge, MA, USA, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/hfCXXb>.
- [144] IBM, "The IBM Global CIO Study 2011. Cuando el CIO es "esencial"," en "CIO C-suite Studies," IBM España, Madrid, España, CIE03073-ESES-02, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/RsyswK>.
- [145] IBM, "IBM Global CEO Study 2012. Liderar en un mundo hiperconectado," en "CEO C-suite Studies," IBM España, Madrid, España, GBE03485-ESES-00, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/Vmes5a>.
- [146] D. Roberts y B. P. Watson Eds., "Confessions of a successful CIO: How the best CIOs tackle their toughest business challenges," The Wiley CIO series. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2014. doi: 10.1002/9781119204930.
- [147] S. Sieber, J. Valor y V. Porta, "La externalización de los Servicios de TIC y el Business Process Outsourcing (BPO)," en "IESE Occasional Paper," IESE Business School - Universidad de Navarra, Barcelona, España, OP 08/2, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/DhHHNq>.
- [148] F. J. García-Peñalvo, "La cartera de proyectos," Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018, F. J. García-Peñalvo, Ed., Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/P8bSBG>. doi: 10.5281/zenodo.1188945.
- [149] A. Fernández Martínez, "Modelo de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U)," en *Gobierno de las TI para universidades*, A. Fernández Martínez y F. Llorens-Largo, Eds. pp. 145-159, Madrid, España: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), 2012.
- [150] A. Fernández Martínez. (2016). *Impulsando el gobierno de las TI mediante una cartera de proyectos de las TI*. Disponible en: <https://goo.gl/PNpccgQ>.
- [151] Universidad de Salamanca, *Plan Estratégico General 2013-2018 de la Universidad de Salamanca*, Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2013. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/YPASRR>.
- [152] R. Barrios Martín *et al.*, "Plan Estratégico de TI para el Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Salamanca," en "Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática," Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/xtdBXV>. doi: 10.5281/zenodo.1194293.
- [153] C. Esteban Ortiz *et al.*, "Plan Estratégico de TI para el CIPSA," en "Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática," Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/fjX8RR>. doi: 10.5281/zenodo.1194300.
- [154] Á. L. Blanco Mateos, L. Cabo Villalón, A. Vázquez-Ingelmo y S. Zorita Garrote, "Plan estratégico TI para el Grupo de Investigación GRIAL," en "Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática," Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/krLW2g>. doi: 10.5281/zenodo.1194306.
- [155] Corporation for National and Community Service, "1990: National and Community Service Act of 1990," 1990.
- [156] R. L. Sigmon, "Service-learning: Three principles," *Synergist*, vol. 8, pp. 9-11, 1979.

- [157] R. L. Sigmon, "Serving to Learn, Learning to Serve. Linking Service with Learning," Council for Independent Colleges Report 1994.
- [158] F. Llorens-Largo, F. J. Gallego-Durán, C. J. Villagrà-Arnedo, P. Compañ-Rosique, R. Satorre-Cuerda y R. Molina-Carmona, "Gamificación del Proceso de Aprendizaje: Lecciones Aprendidas," *VAEP-RITA*, vol. 4, no. 1, pp. 25-32, 2016.
- [159] F. J. Sánchez i Peris, "Gamificación," *Education in the Knowledge Society*, vol. 16, no. 2, pp. 13-15, 2015. doi: 10.14201/eks20151621315
- [160] M. Minović, F. J. García-Peñalvo y N. A. Kearney, "Gamification in Engineering Education," *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, vol. 32, no. 1B, pp. 308-309, 2016.
- [161] M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo Blanco y F. J. García-Peñalvo, "Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento," en *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España)*, Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 464-468, Madrid, Spain: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- [162] M. S. Ramírez-Montoya y D. C. Ramírez-Hernández, "Inverted Learning Environments with Technology, Innovation and Flexibility: Student experiences and meanings," *Journal of Information Technology Research*, vol. 9, no. 1, pp. 18-33, 2016. doi: 10.4018/JITR.2016010102.
- [163] M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, "Trabajo en equipo y Flip Teaching para mejorar el aprendizaje activo del alumnado," en *La innovación docente como misión del profesorado. Actas del IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de Octubre de 2017, Zaragoza, España)*, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 610-615, Zaragoza, España: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2017. doi: 10.26754/CINAIC.2017.000001_129.
- [164] R. M. Felder y R. Brent, "Active learning: An introduction," *ASQ Higher Education Brief*, vol. 2, no. 4, pp. 1-5, 2009.
- [165] J. D'Onfro, "The truth about Google's famous '20% time' policy," *Business Insider*, USA: Business Insider Inc., 2015, Disponible en: <https://goo.gl/DrscFD>.
- [166] L. Bock, *Work Rules!: Insights from inside Google that will transform how you live and lead*. New York, NY, USA: Twelve, 2015.
- [167] R. Tate, "Google couldn't kill 20 percent time even if it wanted to," *WIRED*, 2013, Disponible en: <https://goo.gl/MJ3Vfq>.
- [168] F. J. García-Peñalvo, *Recursos docentes de la asignatura Gobierno de Tecnologías de la Información. Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018*, Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, 2018. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/aNqx2b>. doi: 10.5281/zenodo.1188951.
- [169] M. S. Ramírez-Montoya, F. J. García-Peñalvo y R. McGreal, "Shared Science and Knowledge. Open Access, Technology and Education," *Comunicar*, vol. 26, no. 54, pp. 1-5, 2018.

- [170] Universidad de Salamanca. (2017). *Guía Académica del Máster Universitario en Ingeniería Informática. Curso 2017-2018*. Facultad de Ciencias. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Disponible: <https://goo.gl/Ly81WG>.