

9

“Diseño: 1. Traza o delineación de un edificio o de una figura. 2. Proyecto, plan que configura algo. 3. Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie.

Patente de invención: 1. Documento en que oficialmente se le reconoce a alguien una invención y los derechos que de ella se derivan.”

— Real Academia Española

El diseño en ingeniería

Contenidos

9.1	Introducción	2
9.1.1	Objetivos	2
9.2	Marco de referencia en proyectos de plantas de procesos	2
9.2.1	Ingeniería conceptual	2
9.2.2	Ingeniería básica	3
9.2.3	Ingeniería de detalle	4
9.3	El proceso de diseño en ingeniería	4
9.3.1	Contenidos de una especificación	6
9.3.2	Conceptualización	8
9.3.3	Evaluación de la viabilidad	8
9.4	Elección de la tecnología	9
9.4.1	Conceptos básicos sobre la protección de la propiedad industrial	10
9.4.2	Métodos de valoración económica de patentes	14
9.4.3	Pagos por derechos de patente	20
9.4.4	Seguimiento de la explotación de una patente	21
9.5	Conclusiones	22
9.5.1	Puntos tratados	22
9.5.2	Preguntas abiertas	22
	Bibliografía	23

9.1 Introducción

9.1.1 Objetivos

Tras esta lección, el alumno conocerá:

- Marco de referencia para el ciclo de vida del proyecto industrial.
- Aspectos relevantes en términos de elecciones de diseño.
- Selección de la tecnología.

9.2 Marco de referencia en proyectos de plantas de procesos

El objetivo en el diseño de una Planta de Procesos de Transformación Química (Planta Química¹), es conseguir la distribución óptima de todas las instalaciones, incluyendo los equipos, áreas de trabajo, sistemas de suministro de materiales, y todos los otros servicios industriales anexos, necesarios para obtener productos, bienes o servicios con la calidad requerida por los consumidores de los mismos.

Este ordenamiento óptimo se centra en la distribución de las áreas de tal forma que sea posible desarrollar el proceso productivo, asegurando los máximos niveles de seguridad para los trabajadores y todo el entorno de la Planta Química. La magnitud y las características de un proyecto específico de diseño de una Planta Química, determinan el tipo y niveles de organización que este debe poseer, contemplando siempre los requerimientos dentro de un mínimo de costo y de tiempo, a través de una efectiva programación para lograr el cumplimiento de los alcances y objetivos estipulados. A continuación se presentan someramente las tres etapas de ingeniería de un proyecto de construcción y montaje de una Planta Química para centrarse luego en más detalle en esta lección en el primero de ellos.

En lo que se refiere al marco temporal y de responsabilidad, la relación de etapas implicadas en el proceso se puede observar en la figura 9.1:

9.2.1 Ingeniería conceptual

La Ingeniería Conceptual constituye la primera etapa del diseño de la solución, y en ella deben establecerse las condiciones generales, objetivos y alcances del proyecto. Además es necesario estipular los términos técnicos, legales y jurídicos de las partes y organizaciones relacionadas con el proyecto, ya sea en el diseño, la construcción o puesta en marcha de la Planta Química, definiendo los conceptos de: propietario, contratista, contrato, licitante, proyecto, planta, sitio de obra, límite de batería, límite de unidad, unidad de proceso, licencia, patente, instalaciones auxiliares, trabajo, fecha de iniciación del trabajo, materiales, servicios industriales, área de almacenamiento, tanques y recipientes de almacenamiento para productos terminados, intermedios y de materias primas, etc., así como las áreas de servicios industriales, como agua, vapor, gas, electricidad, alcantarillado, comunicaciones, talleres, bodegas, oficinas, etc. Este conjunto de decisiones se suele comúnmente denominar «*Ingeniería de Procesos*».

Así mismo, se indica dónde se encuentran las áreas para la construcción, cuya definición ya habrá sido definida previamente. La ubicación se relacionará con un país, ciudad y/o región específica. La localización de la Planta con respecto al territorio nacional o regional se indicará en un mapa, de tal forma que el diseñador pueda formarse una idea completa en cuanto a facilidades de acceso, sistemas de transporte, etc.

¹La terminología Planta Química no debe entenderse como limitante, pues incluye en realidad transformaciones de masa y energía que incluye una amplia gama de procesos físico-químicos -desalación, petroquímicas, tratamientos superficiales y acabados, etc.-

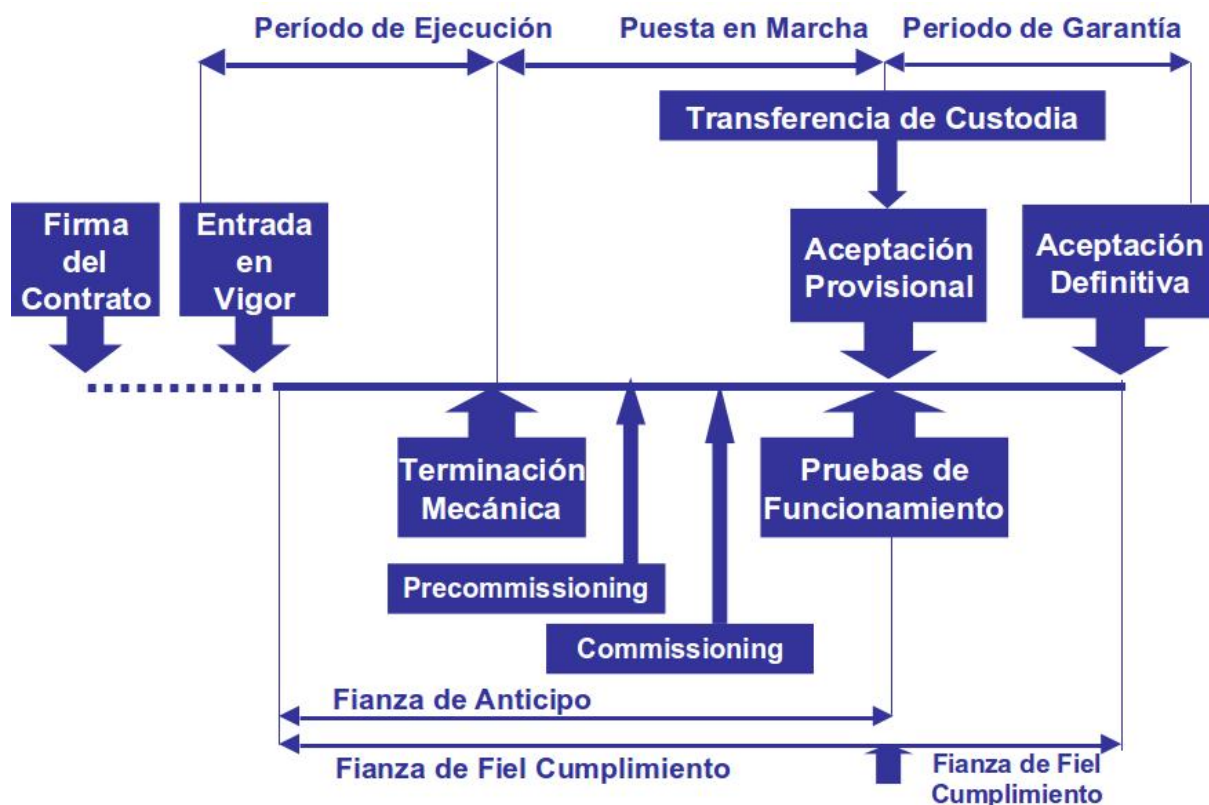


Figura 9.1: Marco de Referencia de etapas en proyectos de plantas industriales (cortesía del Dr. A. Solbes).

Es conveniente que se establezcan las obligaciones que deban ser cubiertas por concepto de honorarios por “know - how”, patentes y licencias, que puedan requerirse como resultado del uso de procesos patentados. De la misma manera se definirán todas las demás obligaciones económicas de protección y seguridad industrial, personal, seguros, etc.

9.2.2 Ingeniería básica

En la fase de ingeniería básica se determinan las plataformas técnicas que deberán seguirse en el diseño y ejecución de las obras. Tratándose de un proyecto que implica el trabajo conjunto de varias especialidades tales como obras civiles, de proceso, mecánicas, tubería, electricidad, instrumentación, ambiental etc., deberán conformarse secciones especiales para cada una de ellas, indicando los códigos, normas y especificaciones que se seguirán en los diseños, y cuáles pueden ser los procedimientos de construcción y montaje más apropiados para aplicar en el campo, de tal manera que cuando finalice esta fase, se encontrarán disponibles documentos que genera la ingeniería básica como son:

- Ubicación general de obras civiles.
- Ruteos generales de tuberías.
- Ruteo general de cableado eléctrico.
- Ruteo general de cableado de instrumentación
- Plano general de sistemas de enterrados.
- Plano de clasificación de áreas.
- Diagramas de flujo de proceso (PFD).

- Especificaciones.
- Diagramas de tubería e instrumentación.
- Plano de Distribución general de planta.

En este tipo de documentos se definen en detalle el trabajo y se establecen las instrucciones sobre un proyecto determinado. Usualmente constan de las siguientes secciones:

- **Definición de los objetivos del proyecto.**
- **Diseño de proceso.** Consiste básicamente en la elaboración del diagrama de flujo de proceso en donde aparezcan las líneas principales y secundarias del mismo, además de las temperaturas, presiones y cantidades de flujo, es decir, el resultado de los balances de materia y energía.
- **Procedimiento de coordinación.** Describe en detalle los procedimientos administrativos que seguirá tanto el ejecutor como el propietario durante el desarrollo del trabajo, y define los deberes y responsabilidades de las partes.
- **Especificaciones de diseño.** Suministran la información necesaria sobre los aspectos técnicos del diseño aplicables a un proyecto específico. Debe incluir datos sobre el clima y otras características pertinentes al sitio donde se construirá la Planta, tales como: temperatura, humedad relativa, régimen de lluvias, dirección y velocidad del viento, elevación sobre el nivel del mar, etc.
- **Especificaciones básicas.** Definen los requerimientos técnicos mínimos que debe seguirse en la ejecución del proyecto de acuerdo con las normas de una empresa, para cada una de las especialidades involucradas en el proyecto.

9.2.3 Ingeniería de detalle

Con la información generada en la ingeniería básica se puede iniciar la elaboración del diseño detallado, contando con el concurso de especialistas en las áreas de procesos, mecánica, tubería, electricidad, instrumentación y control, obras civiles, etc. El diseño detallado de ingeniería se inicia por especialidades, y puede definirse como el conjunto de cálculos matemáticos, diagramas detallados y hojas de especificaciones que deben llevarse a cabo para producir los planos y los documentos complementarios que sirvan posteriormente en la adquisición, fabricación e instalación de equipos tales como vasijas de presión, tanques, intercambiadores, hornos, tuberías, máquinas rotatorias etc. Entre otras obligaciones del diseño detallado las siguientes:

- Ejecución de todo el diseño mecánico, eléctrico, civil y de instrumentación.
- Suministro de listas, dibujos y la información necesaria (especificaciones) para todos los materiales y equipos.
- Suministro de copias reproducibles de los cálculos para cimientos, estructuras recipientes y análisis de esfuerzos en tuberías, y los cálculos finales para la selección de intercambiadores, bombas, válvulas, etc.
- Suministro de manuales, catálogos o instrucciones de operación de la Planta en los idiomas que se indique.

9.3 El proceso de diseño en ingeniería

Sin lugar a dudas la función más importante que desarrolla un ingeniero en su actividad profesional es **diseñar**; es la esencia de la ingeniería, su razón de ser. Con el diseño se busca y halla la mejor solución a un problema planteado. Harrisberger lo define como «*un acto creativo dedicado a seleccionar, combinar, convertir restringir, modificar, manipular y conformar ideas, resultados científicos y leyes físicas en productos o procesos útiles*».

En general, los *problemas* que se le presentan a los ingenieros tienen una característica en común: son *abiertos*. Esto quiere decir que admiten múltiples soluciones; a una de ellas (o a un conjunto de ellas) se la(s) considera la(s) mejor(es) según determinados criterios. Por mejor se entiende la que satisface simultáneamente una serie de restricciones (tiempo, coste, calidad, entre otros) en cierto modo opuestas, y optimiza un conjunto de criterios de selección.

El carácter de abierto de un problema puede deberse a aspectos intrínsecos al propio problema o puede que no hayan sido definidos todas las restricciones que le afectan, ya sea porque quien está afectado por él no tiene las cualificaciones precisas, porque no se ha trabajado lo suficiente en su definición o en la exploración de todas las partes interesadas que pueden contribuir a restringir la gama de soluciones posibles.

En la Lección 6 hemos aprendido algunas de las técnicas que resultan de utilidad en las etapas del proceso de determinar el grado de cumplimiento de diferentes criterios de un modo sistemático, de modo que se pueda aplicar determinada metodología para poder seleccionar la o las mejores soluciones.

Normalmente el proceso de diseño de la solución de un problema no suficientemente definido o intrínsecamente abierto se pueden identificar subproblemas del mismo, ya sean abiertos o cerrados (cuya solución es única y es determinable de modo analítico a través de la formulación matemática correspondiente).

Se han desarrollado diversas metodologías para llevar a cabo el proceso de diseño de la solución a los problemas abiertos que debe enfrentar el ingeniero; unas, adaptadas a situaciones específicas, otras de carácter más general. La metodología que se detalla a continuación contiene una serie de pasos que pueden aplicarse a la mayoría de los problemas referenciados con anterioridad.

1. Definición del problema que se va a resolver.
2. Establecimiento de los criterios para escoger la mejor solución, así como las restricciones o limitaciones que se deben cumplir.
3. Búsqueda de información pertinente.
4. Generación de la mayor cantidad de soluciones posibles.
5. Análisis y descarte de las soluciones que no son viables.
6. Selección de la mejor solución entre las que quedaron.
7. Especificaciones de la solución escogida para su producción o manufactura.
8. Comunicación escrita sobre la solución escogida.

Algunas de estas actividades se desarrollan cronológicamente en el orden en que se han presentado; otras, en cambio, se ejecutan a lo largo de todo el proceso. Por ejemplo, la búsqueda de información se lleva a cabo desde el comienzo del proceso y se convierte en una actividad recurrente. Por otro lado, el proceso de diseño es iterativo, es decir; con toda seguridad deberá regresarse a alguno de los pasos anteriores para efectuar algún tipo de modificación, como consecuencia de los resultados obtenidos en un paso más avanzado del proceso.

Cada uno de los pasos establecidos en la metodología anterior pueden requerir una o varias tareas, que deben ser desarrolladas para poder concluir que el paso se encuentra realizado.

En general el proceso de diseño tendrá muchas entradas y a lo sumo dos salidas: La documentación y un prototipo. Son *entradas del diseño* las exigencias y regulaciones aplicables al producto, las cuales deben estar documentadas desde su inicio. Requerimientos inconsistentes, ambiguos, o incompletos deben ser resueltos con los responsables de tales requerimientos antes del inicio del proyecto. Asimismo, deben ser parte de las entradas del diseño los objetivos de fiabilidad, durabilidad y mantenibilidad planteados para el

producto, y los criterios de aceptación.

La **documentación** es la **salida del diseño** más *importante*. Debe definir la configuración del equipo y los elementos necesarios para su fabricación, estableciendo cuales características son cruciales para el buen funcionamiento del producto, en cuanto a su operación, almacenamiento, manipuleo, mantenimiento y atender además la disposición final. Debe estar expresada en términos que permitan la verificación y validación contra los requerimientos de entrada.

La salida debe resultar de un proceso de **optimización del diseño**, buscando simplificar, mejorar, innovar, y reducir desperdicios, valiéndose de herramientas específicas tales como:

- **La función de despliegue de la calidad (QFD)**, como base para fijar criterios y metas para el producto y el propio desarrollo
- **Análisis de los modos de falla (FMEA)** de los elementos seleccionados, buscando hallar sus causas y efectos, con el fin de definir y eliminar posibles modos de falla críticos
- **Análisis del árbol de fallas (FTA)**, método usado para identificar los elementos causantes de posibles fallas críticas
- **Diseño de experimentos (DOE)**, como medio de lograr un mayor conocimiento y optimizar el diseño y los procesos de manufactura
- **Análisis de ingeniería del valor (VE)**, para evitar que las soluciones incluyan elementos innecesarios
- **Análisis de tolerancias (DOT)**, para obtener altos rendimientos de producción
- **Análisis Coste/Beneficio/Riesgo**

Al final de cada paso del diseño se debe comprobar que los objetivos parciales comprometidos en esa etapa han sido logrados.

9.3.1 Contenidos de una especificación

Establecer las especificaciones de diseño es una de las actividades más complicadas, difíciles e importantes, pues ellas determinan la capacidad final del producto y su costo. Deben fijarse en las etapas más tempranas del proceso de diseño, basándose en la definición de producto y deben ser lo más específicas posibles.

Son imprescindibles para el manejo y control del diseño, y las mismas deben contemplar gran diversidad de aspectos, tales como (sin carácter de exclusividad)[4]:

- Condiciones ambientales: temperatura, presión, humedad, presencia de polvo o agresivos químicos, resistencia a insectos, ruidos, vibración, y tipo de trato previsto por el usuario. Estas características deben ser vistas como la carga posible a la que puede estar sometido el producto dentro de su ciclo de vida.
- Características operativas y funcionales, en las cuales se define el fin para el cual va a servir el producto, con detalle de los modos de operación del producto básico, y las previsiones para futuras opciones. Se especifican asimismo los factores que sirven para valorar la prestación del producto.
- Interface con el operador, donde se describe la interacción del operador con el producto
- Características estandarizadas, en las cuales se contempla la compatibilidad con otros equipos del mercado, y las normas nacionales e internacionales que debe satisfacer

- Requerimientos de compatibilidad electromagnética (EMI/EMC, Electromagnetic interference/Electromagnetic compatibility), conforme a regulaciones de la FCC o de la UE.
- Aprobaciones de seguridad por parte de laboratorios externos para certificar que se satisfacen los requerimientos de alguna norma específica, como ser las normas emitidas por ejemplo por el Comité Electrotécnico Internacional (IEC)
- Tiempo operativo o ciclo de trabajo: tiempo en el que se supone que el equipo va a estar en servicio, estimado en horas diarias.
- Mantenimiento: concepción del equipo en cuanto a su mantenimiento: Reparar/deshechar. Repuestos mínimos exigibles, etc.
- Meta de Coste, sea dentro del ciclo de vida o sólo de fabricación, o bajo el período de garantía
- Comercialización: tipo de embalaje, empaquetadura, etc. de modo tal que de existir mecanismos o partes que puedan verse dañados en el transporte, las mismas se encuentren protegidas o bloqueadas
- Cantidad: volumen de fabricación esperado, lo cual hará convenientes ciertas técnicas de diseño sobre otras, y será además útil para definir procesos y herramienta especial para la fabricación.
- Instalaciones especiales para su manufactura, en función de las cuales se determinará la conveniencia de subcontratar partes o todo a terceros, haciendo que el proyecto sea menos capital intensivo y reduciendo los costos fijos
- Tamaño y forma, básicamente buscando que no haya restricciones condicionantes
- Peso y modo de fijación Apariencia y terminación: estética del producto.
- Tiempo de vida: estimación del tiempo en el que va a permanecer en el mercado.
- Normas o regulaciones que debe satisfacer. Los productos, en relación a las normas, pueden clasificarse en :
 - *productos regulados, como ser equipos electromédicos, con implicancias ambientales, o con posibilidad de afectar a terceros. En general estos productos están sujetos al cumplimiento de leyes y regulaciones gubernamentales*
 - *productos no regulados: es la condición de la mayoría de los productos dedicados al área de entretenimiento*
- Aspectos ergonómicos, vinculados con su interacción con las personas, disposición y tipos de controles y visualizaciones; esfuerzos mecánicos mínimos y máximos de accionamiento, etc.
- Caracterización del cliente o usuario: preferencias, prejuicios, etc.
- Calidad y fiabilidad que debe alcanzarse para asegurar su inserción en el mercado.
- Condiciones de almacenamiento, para evitar efectos de desgaste o corrosión prematura.
- Metas de plazo, sea para el desarrollo de algunas de sus partes o fases, o para el total del proyecto, debido a que su lanzamiento puede estar ligado a un evento especial.
- Exigencias de ensayo: deben ser conocidas las características que deberán evaluarse sobre el producto terminado a la salida de fábrica, cuales hacerse sobre el total de las unidades y cuales solo sobre algunas muestras.

- Seguridad: relacionado con la probabilidad de que por falla el equipo pueda causar daños que sean fuente de futuro litigios.
- Restricciones internas, que puedan existir dentro de la empresa y prohíban el uso de ciertos materiales, o el uso de ciertos procesos de manufactura, o métodos de control, etc.
- Restricciones de mercado, que consideren restricciones o particularidades de uso.
- Implicaciones políticas y sociales que pudieran afectarlo.
- Aspectos legales, los cuales deben ser considerados especialmente tomando en cuenta que pueden existir leyes publicas que crean obligaciones del fabricante frente al usuario, o que se requieren aprobaciones por entes específicos previo a la comercialización
- Instalación: accesorios necesarios y exigencias para que la instalación sea compatible con los demás equipos con los cuales debe interactuar.
- Documentación: manuales a generar: de usuario, de instalación, de mantenimiento.
- Disposición del equipo: recomendaciones acerca de qué hacer cuando se produce la baja del mismo.

9.3.2 Conceptualización

Para definir la solución hay dos caminos opuestos: el **ascendente** y el **descendente**. En el primer caso, se parte de componentes existentes, alrededor de los cuales se va construyendo la solución. En el segundo se hace un desglose en sub-problemas y así sucesivamente hasta llegar a componentes definidos a la medida de la necesidad, los cuales, de no existir, será necesario desarrollarlos.

Rara vez se usa en exclusividad uno de estos métodos, sino mas bien una combinación de ambos. La técnica ascendente busca usar elementos estándar, y la descendente requiere definir elementos dedicados, de una capacidad dimensionada a la medida de su carga. Tiene además la ventaja de que, siendo elementos dedicados, restringe el acceso de competidores a esos elementos. La desventaja es que el esfuerzo de diseño es mayor, y sólo redituable con suficiente volumen de mercado.

El esfuerzo de diseño depende del escalón al que se descienda: cuanto más bajo, mayor es el número de partes a definir y la complejidad tecnológica y menor el valor agregado. El problema de la ingeniería de desarrollo es como ubicarse en ambas pirámides.

9.3.3 Evaluación de la viabilidad

La evaluación de viabilidad es la acción principal en proyectos importantes, llevando en muchos casos varios años de estudios. El período de evaluación es el momento para definir conceptos que el diseño seguirá para asegurar que el producto final cumpla el objetivo propuesto, basándose en los recursos disponibles. Primero se hace un análisis técnico, buscando determinar la disponibilidad de los componentes que integran el núcleo del proyecto, y luego el esfuerzo se concentra en la estimación de los costes, ya que éstos son, en general, los principales factores limitantes.

En el diseño de productos es necesario valorar los beneficios de cada alternativa. La tarea de predecir cuantitativamente el comportamiento de cada alternativa con respecto a cada uno de los criterios que se hayan fijado para el proyecto no es tarea sencilla ya que su evaluación suele hacerse en su etapa conceptual, al no ser económica la etapa experimental, por lo que la estimación de funcionalidad y coste resulta muy difícil.

Después de esta etapa se puede proceder al Diseño preliminar (Ingeniería de proceso e Ingeniería Básica) y al Diseño detallado (Ingeniería de detalle).

Por supuesto, el efecto es bastante condicionado por la elección de la tecnología subyacente.

9.4 Elección de la tecnología

Una de las primeras decisiones a tomar dentro de la etapa de ingeniería conceptual (o de la Ingeniería Básica, según el caso específico) es la elección de la tecnología en la que se basará la solución desarrollada en el proyecto.

Las palabras “*tecnología*” o “*técnica industrial*” significan una suma de *conocimientos patentados* y no patentados, el denominado *Know-how* o lo que es lo mismo, experiencia y habilidades necesarias para la transformación de la materia prima en producto. En el curso del estudio de la posibilidad de preparación, el planificador del proyecto debería definir la tecnología requerida para un proyecto particular analizando todas las alternativas y eligiendo las más apropiada [3].

La pregunta fundamental del problema de selección de tecnología es el *trade-off* entre el capital y la labor intensiva de las tecnologías. Desde el punto de vista del beneficio las tecnologías más primitivas deberían de preferirse para los proyectos en áreas industriales menos desarrolladas, donde la mano de obra es barata y no cualificada. Sin embargo esto puede no corresponderse con los beneficios sociales y el análisis del coste. Además puede obstruir el desarrollo social, educativo, y económico del área, puesto que tiende a estabilizar las relaciones sociales y económicas del presente.

Por esta razón, no se suele recomendar implementar una tecnología primitiva y obsoleta con motivo de crear un gran número de puestos de trabajo para luchar contra el desempleo. Cuando el capital disponible no es suficiente para adquirir un paquete completo de tecnología avanzada lo cual es bastante corriente; la mejor solución suele ser adquirir la tecnología paso a paso. Así los proyectos de ingeniería deberían de seleccionar una tecnología avanzada (a menudo intensiva en capital) para las cosas más importantes, elementos clave del proyecto (por ejemplo el equipo de producción capital) y pueden adoptar inversiones primitivas más bajas con consumo de recursos humanos para las operaciones de procesos auxiliares, manejo de material, etc.

En los proyectos futuros el proceso deberá de ajustarse a las condiciones actuales y a la situación económica mecanizando las operaciones auxiliares y extendiendo el rango de automatización, mientras que el equipo principal representará todavía una técnica estándar lo suficientemente alta como para poder ser cambiada.

En estos casos suele ser preciso establecer un contrato de transferencia de tecnología con el ente propietario de la misma que facilite la implementación mediante el proceso de producción con la tecnología deseada. Existen dos clases de contratos de know-how:

- *Contrato de know-how puro*, en el que una empresa cede a otra la asistencia o conocimientos técnicos necesarios para el proceso de producción. En este caso, los conocimientos transferidos no son propiedad de quien los vende, sino que en principio dichos conocimientos pueden ser utilizados comercialmente por cualquier persona experta en la materia. Por otro lado, la empresa que transfiere la tecnología suele comprometerse a no cederla a terceras partes en el territorio en que se haya concedido en exclusiva, ni tampoco ha explotar dicha tecnología directamente. Es el denominado pacto de exclusividad.
- *Contrato de know-how mixto*, en el que una empresa, además de la transmisión de tecnología cede a otra el derecho a la utilización de patentes, marcas, rótulos, nombres comerciales, etc. En estos casos, quien transfiere los conocimientos tiene un derecho exclusivo de propiedad sobre ellos, es decir, que es titular de un derecho de patente sobre dichos conocimientos. Es lo que se denomina tecnología patentada.

Existen tantos contratos de transferencia de tecnología como objetos se pretendan.

Las prestaciones son múltiples:

- cesión de conocimientos técnicos o industriales,
- el derecho a usar un método de fabricación o
- un procedimiento industrial y
- cesión de conocimientos administrativos, comerciales y financieros.

9.4.1 Conceptos básicos sobre la protección de la propiedad industrial

Concepto de PATENTE

La patente es un título de propiedad industrial otorgado por un estado al autor de una invención, mediante el cual se le concede el derecho a la explotación exclusiva de la invención en ese territorio nacional durante un tiempo determinado a cambio de hacer pública la invención[2]. Para que sea patentable, la invención debe cumplir ciertos requisitos:

- La invención debe ser nueva, no puede estar comprendida en el estado de la técnica (los conocimientos técnicos conocidos hasta el momento).
- Tiene que implicar actividad inventiva, no puede ser obvia a partir del estado de la técnica.
- La invención tiene que ser susceptible de aplicación y no puramente teórica.
- La descripción técnica de la invención tiene que ser suficiente para que una persona con los conocimientos adecuados la pueda reproducir.

La patente es una modalidad de propiedad industrial. Otras modalidades son las marcas, los diseños industriales o el secreto industrial [1].

Es preciso tener en cuenta que el derecho de patente no garantiza por sí mismo que su propietario pueda comercializar una invención. El derecho a comercializar la invención se puede ver limitado por otras patentes anteriores o por otras regulaciones o legislación ajenas a la propiedad industrial e intelectual. Por ejemplo, tener la patente de un nuevo medicamento no permite comercializarlo si no se ha realizado el proceso correspondiente de registro.

Lo que permite realmente la patente es impedir que nadie más fabrique la invención o haga un uso comercial. Aun así, para ejercer realmente este derecho, el titular de la patente debe mantener una actitud activa a fin de controlar quién la puede estar infringiendo y actuar legalmente en contra.

El proceso de protección de resultados y de explotación es muy común en la vida diaria y basta con revisar algunos ejemplos de los medios de comunicación, como el siguiente extracto:

“EOZEN, compañía dedicada a la fabricación y comercialización de aerogeneradores y grandes palas para el sector eólico, ha iniciado hoy la actividad de su primera fábrica, situada en la localidad granadina de Ferreira.

La fábrica de aerogeneradores y palas de EOZEN forma parte de una inversión inicial de 36 millones de euros, lo que la convierte en uno de los proyectos más ambiciosos del sector eólico andaluz. La participación societaria de EOZEN está distribuida entre Energías del Zenete, S.L. (51 %), Corporación Caja de Granada, S.A.U. (43 %) y los ayuntamientos granadinos de Dólar, Huéneja y Ferreira (6 %).

Este inicio de actividad ha contado con la presencia en las nuevas instalaciones de la junta directiva de APREAN (Asociación de Promotores y Productores de Energía Eólica de Andalucía) que agrupa a las principales empresas del sector eólico andaluz y que cuenta entre su órgano directivo a empresas como Iberdrola, ACS, Acciona, ENEL-Unión Fenosa, Endesa, Becosa, Desa, Wigep y Uniwindet.

La planta industrial de EOZEN tiene una superficie de 21.186 m² y tendrá una producción de 400 MW en el año 2009. Además, la compañía dispone de 300.000m² de superficie para futuras ampliaciones de este proyecto industrial.

Una nueva generación de aerogeneradores y palas para el sector eólico EOZEN es la compañía titular en la península ibérica de la licencia de la tecnología alemana Vensys. Esta tecnología, que tiene 15 años de experiencia en el desarrollo de turbinas eólicas, permite fabricar aerogeneradores síncronos, de imanes permanentes, sin multiplicadora, y con una potencia nominal de 1.5 MW. EOZEN comercializará estos aerogeneradores en el mercado español y en los principales mercados internacionales.”

Proceso de tramitación de una Patente

Una patente concede un derecho exclusivo sobre una invención, garantizado por un estado durante un tiempo determinado. Esto quiere decir que, si se quiere tener ese derecho en más de un estado, se deberá solicitar una patente en cada uno de los países donde se quiera proteger la invención, cosa que es compleja y costosa, aun cuando hay maneras, como veremos a continuación, de simplificar trámites y reducir los gastos.

Para conceder la patente, la oficina nacional de patentes lleva a cabo un proceso de evaluación a fin de garantizar que la invención cumple los requerimientos de novedad, actividad inventiva, aplicabilidad y descripción suficientes. Las oficinas de cada país donde se quiere protegerla invención llevan a cabo su propio procedimiento de evaluación, independientemente de las otras, pese a que en general hay tres tipos de procesos que coinciden en muchas oficinas de patentes: el examen de forma, el informe de búsqueda y el examen de fondo.

Para llevar a cabo todo el proceso, la oficina de patentes designa un examinador, que está en diálogo permanente con quien solicita la patente.

- **EL EXAMEN DE FORMA:** normalmente se realiza inmediatamente después de la presentación de la solicitud y verifica en todos los puntos que el formulario de solicitud se ha rellenado correctamente, es decir, los inventores, las descripciones y los dibujos de la invención, las reivindicaciones, el resumen, etc. También se verifica la unidad de invención y la exclusión de patentabilidad. Los defectos que se puedan encontrar en ese examen se comunican al solicitante a fin de que los corrija en un plazo prefijado; si no lo hace, la oficina de patentes rechazará la solicitud.
- **EL INFORME DE BÚSQUEDA:** tiene por objetivo determinar cuál es el estado de la técnica hasta el momento de la solicitud de la patente en el campo de conocimiento de la invención. Los documentos examinados incluyen tanto documentos de patentes como artículos científicos relacionados con el área tecnológica de la invención. El resultado de la búsqueda es un informe entregado al solicitante de la patente, en el que se citan los documentos que se pueden tener en cuenta para valorar la novedad y la actividad inventiva de la invención.
- **EL EXAMEN DE FONDO:** se hace cuando la patente ya se ha publicado e incluye la revisión de los posibles comentarios de terceros al examinador. El objetivo de este examen es verificar que se cumplen ciertas condiciones de patentabilidad: que la invención sea nueva, que contenga actividad inventiva, que sea aplicable y que esté convenientemente, claramente y completamente descrita.

Como en el examen de forma, las posibles objeciones que surgen en esta etapa de la evaluación, tanto por parte del examinador como de terceros, se comunican al solicitante para que responda en un plazo de tiempo determinado. Si este no lo hace, la oficina deniega la patente.

En ningún sistema se garantiza la validez de la patente, puesto que podrá ser invalidada posteriormente por la vía judicial. Especialmente grave es esta incertidumbre en los casos en que no hay jurisprudencia sobre patentes similares.

El tiempo requerido para llevar a cabo la evaluación completa de la patente y, por lo tanto, para que pueda ser concedida definitivamente al solicitante suele ser, como mínimo, de dos o tres años, pero se puede alargar mucho si surgen puntos conflictivos durante alguna de las partes del examen.

La patente tiene una duración de veinte años computables a partir de la fecha de solicitud nacional. Si la solicitud se presenta simultáneamente en muchos países, los trámites pueden ser muy complejos y, sobre todo, costosos. Para simplificar los trámites y reducir los gastos iniciales derivados de la solicitud a un grupo numeroso de países, se puede presentar una solicitud por la vía PCT (*Patent Cooperation Treaty*), que engloba a la mayoría de los países industrializados y que permite retrasar la entrada en las vías nacionales hasta treinta meses tras la primera solicitud. Durante este periodo se pueden valorar mejor las expectativas de la invención y afinar la decisión sobre a qué países hace falta extender realmente la protección.

Es preciso remarcar que la estrategia para solicitar una patente a diferentes países dependemuchos de los objetivos de la patente, del presupuesto disponible y de las expectativas comerciales de la invención.

Antes de solicitar la patente es importante establecer claramente los objetivos y consultar a un experto en la materia pues hay muchos aspectos a considerar:

- **FECHA DE PRIORIDAD:** es la fecha de la primera solicitud relacionada con una invención. La fecha de prioridad determina el año de prioridad, durante el cual el titular de la patente dispone de la reserva de sus derechos para pedir patentes en otros países. En muchos aspectos, estas patentes constarán como solicitadas en el mismo momento que la primera (por ejemplo, para la evaluación del estado de la técnica aplicable).
- **SOLICITUD PCT:** permite aplazar la entrada en las oficinas nacionales de todos los países subscritos al Tratado PCT hasta treinta meses después de la fecha de prioridad. La solicitud PCT se tiene que hacer en un plazo máximo e improrrogable de doce meses a partir de la fecha de prioridad.
- **PUBLICACIÓN:** a partir de dieciocho meses después de la fecha de prioridad se publica la primera solicitud de patente.
- **INICIO DE LOS TRÁMITES EN LAS OFICINAS NACIONALES:** treinta meses después de la fecha de prioridad (dieciocho meses después de la solicitud PCT) es preciso haber iniciado los trámites en cada uno de los estados en los que se quiere mantener la patente (o en la Oficina Europea de Patentes, en el supuesto de que haya varios países de Europa). En todos los países en los que no se haya tramitado la solicitud nacional de la patente dentro de ese plazo, la invención dejará de estar protegida y pasará inmediatamente a ser de dominio público, puesto que la primera solicitud ya habrá sido publicada y, por lo tanto, la invención deja de cumplir el requisito de novedad.
- **CONCESIÓN DE LAS PATENTES NACIONALES:** se realiza después de los exámenes de cada una de las oficinas donde se ha presentado la solicitud. Se suelen conceder las patentes como mínimo dos o tres años después de estas solicitudes. A partir de ese momento, para mantener la patente es preciso pagar las tasas anuales fijadas por las oficinas nacionales de patentes.
- **FIN DE LA DURACIÓN DE LA PATENTE:** veinte años después de la fecha de solicitud (ya sea PCT, ya sea solicitud nacional).

Una estrategia posible para alargar este plazo es abandonar la patente durante el año de prioridad (cuando todavía no es pública) y volver a solicitarla. De este modo se retrasa la fecha de prioridad e incluso se puede realizar una mejor redacción de la patente, con los adelantos incorporados a la invención durante ese periodo. Esta estrategia, sin embargo, no está exenta de riesgo, ya que, del mismo modo que la patente de interés es todavía secreta, puede haber otras, con fecha de prioridad posterior, que todavía no se hayan publicado. Cuando se abandona la patente inicial y se retrasa la fecha de prioridad, esas otras patentes, de las que no se tiene noticia, podrían adquirir una posición ventajosa. En todo caso, antes de tomar la decisión de abandonar la patente y volver a presentarla, hay que informarse de si hay otros equipos de investigación que trabajan sobre el mismo tema y actualizar la búsqueda de documentos relacionados, a fin de intentar controlar el riesgo de que otras patentes puedan adelantar.

*Como ejemplo podemos considerar el caso de estudio siguiente: A finales de los años ochenta del siglo pasado, el grupo dirigido por George Pettit, de la Universidad estatal de Arizona en Temple, encontraron en el caracol marino *Dolabella auricularia* una nueva clase de sustancias naturales potencialmente anticancerígenas. Hasta 1,6 toneladas de esos gasterópodos se recogieron en el océano Índico. Las sustancias extraídas se separaron en 20.000 fracciones, que se sometieron a pruebas de eficacia farmacológica. Se descubrieron ciertas moléculas que inhibían la división celular, y las llamaron dolastatinas. En varios modelos animales se comprobó que las dolastatinas 10 y 15 ejercían una intensa actividad citostática.*

En sólo seis meses, los químicos del laboratorio central de BASF en Ludwigshafen sintetizaron moléculas de estructura parecida, que mostraron una actividad citostática más intensa que la operada por las dolastatinas naturales. Se contaba entre esas moléculas el pentapéptido LU103793 y otros dos compuestos similares.

Tras la obtención de la patente, y a fin de lograr un fármaco apto para el mercado, había que proceder a su síntesis con la mayor celeridad posible.

Si consideramos que la protección de la patente cubre sólo 20 años, el tiempo que se dedique al desarrollo significará una pérdida inevitable de mercado ante la competencia. Para un fármaco de tipo medio, las pérdidas de un mes de demora se cifran en torno a los 90 millones de euros.

La sociedad moderna depende en gran medida de la tecnología, en particular la informática. Se ha debatido mucho, a escala nacional e internacional, acerca de la protección de la propiedad intelectual de las aplicaciones y los sistemas informáticos.

Por ejemplo, en la Unión Europea (UE), se ha debatido respecto a un proyecto de Directiva relativa a la patentabilidad de las invenciones que se implementan por medios informáticos, a fin de armonizar la interpretación que se hace a escala nacional de los requisitos pertinentes para patentar invenciones asociadas a programas informáticos, entre las que se incluyen los métodos comerciales que se llevan a cabo a través de Internet. En estos debates se ponen de manifiesto posturas divergentes entre las diversas partes interesadas de toda Europa.

Además, Internet suscita problemas complejos en cuanto a la observancia de las patentes, ya que la protección por medio de patentes se concede a escala nacional, y la ley sobre patentes de cada país sólo tiene efecto dentro de las fronteras nacionales.

En muchos países los programas informáticos, ya sean en su forma de código fuente o como objetos, están protegidos por el derecho de autor. La mayor ventaja de este tipo de protección es su sencillez. La protección mediante el derecho de autor no depende de ninguna formalidad como el registro o el depósito de ejemplares en los 151 países que son parte en el Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas.

Esto significa que la protección internacional por medio del derecho de autor es automática, comienza desde el mismo momento en que se crea la obra. Asimismo, el titular de un derecho de autor goza de un período de protección relativamente largo, que dura, por lo general, toda la vida del autor más otros 50 años o, en determinados países, 70 años después de fallecido el autor.

En otra situación bien diferente, las solicitudes de patente se presentan, en principio, para cada país en el que se desee obtener protección. Para gozar de la protección que confiere una patente, la solicitud de patente debe cumplir una serie de requisitos formales y sustantivos; y una invención patentada se da a conocer al público general.

Estos requisitos pueden ser jurídica y técnicamente complejos, y para cumplirlos suele hacer falta recurrir a un experto jurídico. En comparación con la protección por medio del derecho de autor, la duración de la protección por medio de patentes es más corta; como acabamos de mencionar, por lo general dura 20 años desde la fecha de presentación de la solicitud. Pudiera parecer que es mejor pues obtener la protección como derecho de autor y no como patente, pero si bien hay varias diferencias, una de las razones de más peso es que la protección por medio del derecho de autor abarca sólo las expresiones, y no las ideas, los procedimientos, los métodos de funcionamiento ni los conceptos matemáticos como tales.

Si bien el derecho de autor protege la “expresión literal” de las aplicaciones o los sistemas informáticos, no protege las “ideas” subyacentes a dichos sistemas o aplicaciones, ideas que suelen tener un alto valor comercial.

En Europa, en el Convenio sobre la Patente Europea se excluyen explícitamente de la patentabilidad “los programas de ordenadores” y “los métodos para el ejercicio de actividades económicas como tales”. Aunque no hay una definición del término “invención” en el Convenio, por lo general se entiende que, de conformidad con la legislación sobre patentes, las invenciones deben tener un carácter técnico.

Los inventores y el titular de la patente

Los inventores son los autores del desarrollo tecnológico que conduce a la invención. En el momento de declarar quiénes son los inventores para solicitar la patente, es importante incluir exclusivamente a todas las personas que han intervenido directamente en la invención.

Este punto es especialmente importante en las patentes de los Estados Unidos, dado que cualquier error u omisión en la relación de inventores puede hacer que la patente sea invalidada.

Muy a menudo, los inventores han desarrollado el proyecto que ha conducido a la solicitud de patente en el marco de un contrato laboral con una empresa, una universidad o una institución pública de investigación. En esos casos, la empresa o la Universidad suelen tener el derecho sobre la propiedad de la invención y, por lo tanto, son los titulares de la patente. El titular de la patente cubre los costes de tramitación de las solicitudes nacionales e internacionales y tiene el derecho de establecer acuerdos de licencia o cesión con terceros para la explotación comercial de la invención. En algunos casos, los inventores pueden recibir alguna compensación económica por parte de la empresa o de la universidad. Sin embargo, esto depende siempre de sus normativas internas.

9.4.2 Métodos de valoración económica de patentes

Se trata de métodos generales, que habitualmente se aplican en la valoración financiera de todo tipo de proyectos de inversión. El hecho de tener una patente sobre una invención permite desarrollar un proyecto en el que se invertirán una serie de flujos económicos para llevar un producto al mercado y, posteriormente, se obtendrán ciertas devoluciones del capital invertido.

Se trata, por lo tanto, de un proyecto de inversión a largo plazo que requiere métodos financieros para ser valorado. Cada uno de los métodos de valoración descritos a continuación implica la consideración de factores añadidos sobre el anterior. De este modo, los métodos de valoración basados en el coste solo tienen en cuenta el dinero invertido hasta el momento de licenciar la patente.

A continuación, los métodos basados en el mercado incorporan la consideración de otras transacciones comparables que se hayan llevado a cabo.

Los métodos basados en los ingresos incorporan una estimación más realista de las posibilidades del proyecto de generar beneficios en el futuro y la valoración temporal de los ingresos futuros. Dentro de estos métodos, el método de análisis de decisiones en árbol y la simulación de Montecarlo permiten una valoración más sofisticada de los diferentes escenarios que se pueden producir en el futuro y su riesgo.

Finalmente, el método basado en opciones reales considera, además, la flexibilidad del gestor para tomar decisiones sobre el desarrollo futuro del proyecto.

Dado que ninguno de los métodos puede dar una valoración completamente cierta del proyecto (puesto que lo que se intenta es, en definitiva, predecir el futuro), es recomendable utilizar más de un método a fin de fijar un espacio de negociación razonable; es decir, llegar a definir un valor mínimo aceptable para la patente y un valormáximo que sería deseable conseguir.

Métodos basados en coste

Los métodos basados en el coste son los métodos de valoración de patentes más básicos. Se basan en la idea de que el valor de la patente corresponde a los gastos que se han realizado para acceder a la invención y a los derechos de protección correspondientes. La aproximación más básica solo tiene en cuenta el coste de tener y mantener los derechos de propiedad industrial e intelectual.

Este método no tiene en cuenta los futuros ingresos por la explotación de la invención ni los costes de investigación y desarrollo que han precedido a la invención. Tampoco da una idea clara del valor de una

patente, porque intuitivamente no hay una correlación entre los gastos para mantener una patente y el valor global de la invención.

Otra aproximación descrita de este método consiste en contabilizar los costes de mantenimiento de la patente y los costes de investigación y desarrollo. Está claro que los costes de investigación y desarrollo contribuyen al valor global de una invención, pero es más importante tener en cuenta los ingresos que puede generar la comercialización de la invención.

En estos métodos basados en el coste no se tienen en cuenta los futuros ingresos derivados de la explotación de la patente y, por lo tanto, la fiabilidad y la utilización de estos métodos son muy limitadas. Solo se utilizan en determinados sistemas de contabilidad (basados en costes históricos) o cuando algunos sistemas tributarios lo requieren.

En general, estos serían métodos de valoración demasiado sencillos, que no permiten por sí solos tomar decisiones. Aun así, es recomendable hacer un cálculo de todos los costes invertidos en el desarrollo del proyecto (incluyendo una visión global y completa de los recursos empleados) a fin de establecer el mínimo absoluto de valoración, por debajo del cual no se puede licenciar, puesto que se pierde dinero.

Métodos basados en el mercado

El objetivo de los métodos basados en el mercado es valorar un bien, estudiando el precio de otros activos comparables que hayan sido comercializados entre diferentes partes en un mercado lo suficientemente líquido. Por ejemplo, este método se utiliza habitualmente para tasar un piso o un coche: dado que el mercado de estos productos es lo suficiente activo, se pueden encontrar transacciones en las que se han vendido pisos o coches comparables, y se puede utilizar el precio de estas transacciones para extrapolar el valor de otros bienes similares.

Es importante remarcar que, para poder utilizar este método, la liquidez del mercado es una condición necesaria. Si en un sector determinado hay pocas transacciones, no es posible saber si estas transacciones reflejan acuerdos equilibrados entre las partes o cada una es una situación singular que no permite extrapolar el valor de los activos.

A fin de aplicar este método para valorar una patente, sería preciso encontrar transacciones comerciales comparables y recientes, cosa que normalmente resulta muy difícil. Uno de los problemas habituales es que no se conoce públicamente el valor de las licencias de patentes que se producen entre dos empresas. Por otro lado, hay relativamente pocas transacciones en esta área al considerarse que sus precios son representativos y, finalmente, se corre el riesgo de que la comparación no esté lo suficientemente justificada, porque las tecnologías no sean realmente comparables (o por cualquier otro factor).

Más concretamente, es difícil aplicar estos métodos al sector de la biomedicina, ya que no existe un mercado bien establecido para cada tipo de fármaco o de tecnología. Además, es difícil acceder a los datos de transacciones de moléculas comparables.

Es todavía más difícil encontrar una transacción comparable: ¿Cómo decidimos que una molécula es comparable a otra? ¿Cómo podemos saber que el comportamiento en el mercado de estos dos fármacos será realmente similar?

En resumen, los métodos de valoración basados en el mercado, igual que los basados en el coste, aunque pueden ser relativamente sencillos de utilizar, no proporcionan respuestas lo suficiente precisas y, por lo tanto, dejan mucho que desear como métodos rigurosos y objetivos para calcular el valor de una patente. Sin embargo, como en el caso anterior, es preciso intentar aplicar este método en la medida que sea posible, puesto que conocer la realidad del mercado permite valorar si las propias expectativas con respecto al precio de la licencia son razonables o no.

Métodos basados en los ingresos

Intuitivamente, se puede ver que el valor de una patente no depende solo del dinero invertido para obtenerla, sino también del potencial que tiene para producir beneficios en el futuro (a través de la comercialización de la invención).

Es decir, los métodos de valoración basados en el coste pueden mejorar incluyendo al menos alguna predicción de los futuros ingresos derivados de la comercialización de la patente y, por lo tanto, una apreciación del valor de la patente, y no tan solo de su precio de mercado o de su coste.

Esta mejora implicará inevitablemente hacer algunas predicciones sobre futuros flujos de caja, es decir, sobre el dinero que hay que invertir para llevar la invención al mercado y el dinero que la empresa espera ingresar gracias a la venta del producto, distribuidos en el tiempo.

Por ejemplo, supongamos que queremos calcular el valor de la patente de un nuevo fármaco. Lo primero que hay que hacer es una previsión de los costes de desarrollo de la fase preclínica y de las fases clínicas y, seguidamente, una previsión de los ingresos de ventas a partir de la entrada en el mercado del producto.

Las predicciones de los futuros ingresos se hacen teniendo en cuenta la dimensión del mercado, la evolución del mercado, la tasa de penetración y el precio por unidad. Si se conocen estos parámetros, los flujos de caja futuros pueden ser relativamente fiables. Cuando estos parámetros son difíciles de saber, las ventas se pueden estimar por extrapolación.

Los ingresos futuros, una vez el fármaco se comercialice, son generalmente una estimación generada extrapolando datos de fármacos que ya se están comercializando y de un estudio de mercado completo.

Los métodos basados en los ingresos son los más utilizados para valorar patentes. Estos métodos nos permiten incluir simultáneamente los parámetros tiempo, coste y riesgo. Los tres métodos que se exponen a continuación son los más utilizados para valorar patentes.

Métodos basados en el descuento de flujos de caja

Los métodos de valoración basados en el descuento de flujos de caja tienen en cuenta dos factores clave: el valor del dinero a lo largo del tiempo y, hasta cierto punto, el riesgo en la predicción de los flujos de caja futuros.

Estos dos factores corresponden a dos principios financieros fundamentales: por un lado, un euro hoy vale más que un euro mañana (se debe utilizar una técnica VAN o similar) y, por otro lado, un euro seguro vale más que un euro con riesgo.

Para una empresa establecida está bien aceptado que la tasa de descuento que se utilice sea la media ponderada del coste del capital (denominado en inglés *Weighted Average Cost of Capital*, *WACC*) de la empresa que desarrolla el proyecto. La media ponderada del coste del capital corresponde a la suma de los rendimientos requeridos por cada una de las fuentes de financiación de la empresa: capital y pasivo.

Para empresas farmacéuticas, ese valor se sitúa alrededor del 13 % (+/- 5 %). No obstante, es preciso considerar que invertir en el desarrollo de un nuevo fármaco concreto (o de una nueva invención de cualquier otro sector) tiene más riesgo que invertir en una empresa que tiene más productos en diferentes grados de desarrollo y madurez en el mercado. Por lo tanto, para valorar una patente en concreto se emplean valores de r más altos que los valores medios del sector farmacéutico.

Un ejercicio muy recomendable es calcular varios valores actuales netos para un proyecto que dependa de varias tasas de descuento. De este modo, se puede observar en qué medida el proyecto es sensible a la variación de r y plantearse con qué escenarios de cálculo trabaja la otra parte.

Los métodos basados en el descuento de flujos de caja (DCF) se utilizan a menudo para valorar patentes, tanto porque recogen toda la información disponible sobre la vida del proyecto como por su sencillez (solo hace falta una hoja de cálculo para descontar los flujos de caja previstos).

Aun así, en el sector de la biotecnología, estos métodos no tienen en cuenta un factor importante: el riesgo de fracaso en cada etapa de desarrollo de un nuevo producto farmacéutico. Cómo hemos explicado

anteriormente, el riesgo en el cálculo del descuento de flujos de caja se incluye a través de la tasa de descuento (r), pero este riesgo no se puede ajustar a cada etapa del proceso de desarrollo del producto.

Métodos de análisis de decisiones en árbol (DTA)

Además de los problemas de seleccionar las tasas de descuento apropiadas al riesgo asociado a cada etapa de la vida de una patente y los de calcular los posibles flujos de caja que pueden tener lugar en el futuro, existe un tercer problema relacionado con los métodos de descuento de flujos de caja simples.

Estos métodos no tienen en cuenta las diferentes alternativas que tienen los directores de un proyecto o, en el caso que nos ocupa, de una patente. Por ejemplo, en diferentes etapas de la vida de la patente o de la solicitud se puede decidir dejar que caduque o abandonarla. Tras la aplicación inicial, existe la opción de extender la patente por la vía de PCT y, posteriormente, realizar las solicitudes nacionales correspondientes.

Cuando el número de alternativas es limitado y estas alternativas para las decisiones de dirección solo se presentan en momentos determinados, se pueden utilizar métodos de análisis de decisiones en árbol (DTA). Estos métodos se tienen que basar en el análisis del descuento de flujos de caja de los diferentes escenarios posibles en el transcurso de la vida del proyecto.

A cada escenario (rama) se le asigna una probabilidad. El valor actual neto total es la suma de los productos del valor actual neto de cada escenario multiplicado por la probabilidad de que se produzca dicho escenario. Este valor es el resultado final del análisis de decisiones en árbol:

$$VAN = \sum_{\text{escenarios}} VAN_{\text{escenario}} * P_{\text{escenario}} \quad (9.1)$$

La principal ventaja del método de análisis de decisiones en árbol frente al método de descuento de flujos de caja simple es que incorpora el valor de flexibilidad que se encuentra en un proyecto o en una patente.

Este método permite tener en cuenta la posibilidad de abandonar la patente, pero no resuelve el problema de la tasa de descuento. Las tasas utilizadas tendrían que estar adecuadas al riesgo de cada etapa y seguir cada tipo de decisión; sin embargo, en la práctica se utiliza generalmente una única tasa constante para descontar los flujos de caja de todas las etapas.

A continuación se describe cómo se utiliza el método de análisis de decisiones para valorar la patente de un nuevo fármaco teniendo en cuenta los diferentes escenarios que se pueden producir durante el desarrollo (ver Figura 9.2):

- que el producto no supere alguna de las fases de desarrollo y, si llega a comercializarse,
- que no supere diferentes situaciones posibles relacionadas con las ventas anuales, como por ejemplo, una cifra de ventas baja, media o alta (*blockbuster*).

Para cada uno de estos escenarios posibles, el valor actual neto es diferente. La multiplicidad de posibles fracasos o éxitos permite representar un perfil de valor complejo, asignando a cada valoración una tasa de probabilidad.

En caso de éxito, se pueden imaginar diferentes escenarios. Para un fármaco, se ha visto que su comportamiento en el mercado puede seguir diferentes escenarios con su correspondiente probabilidad. Algunos autores proponen la siguiente clasificación: el 10 % de las moléculas comercializadas son blockbusters (ventas que sobrepasan los 1.000 millones de dólares americanos al año), el 10 % son moléculas flop (fracaso; ventas por debajo de los 10 millones de dólares americanos) y el 60 % son moléculas medias (ventas anuales en torno a los 60 millones de dólares americanos). El 20 % restante se compone de dos grupos del 10 % que están en posiciones intermedias entre ventas medias y los dos extremos.

La asignación de esta tasa de probabilidad es la cuestión más compleja de este método y es probablemente la preocupación de muchos directivos, inversores y responsables de desarrollo de negocio. Pese a la dificultad de encontrar el escenario más probable y apropiado, la mayoría de directivos reconoce que utilizan métodos basados en el descuento de flujos de caja para valorar patentes.

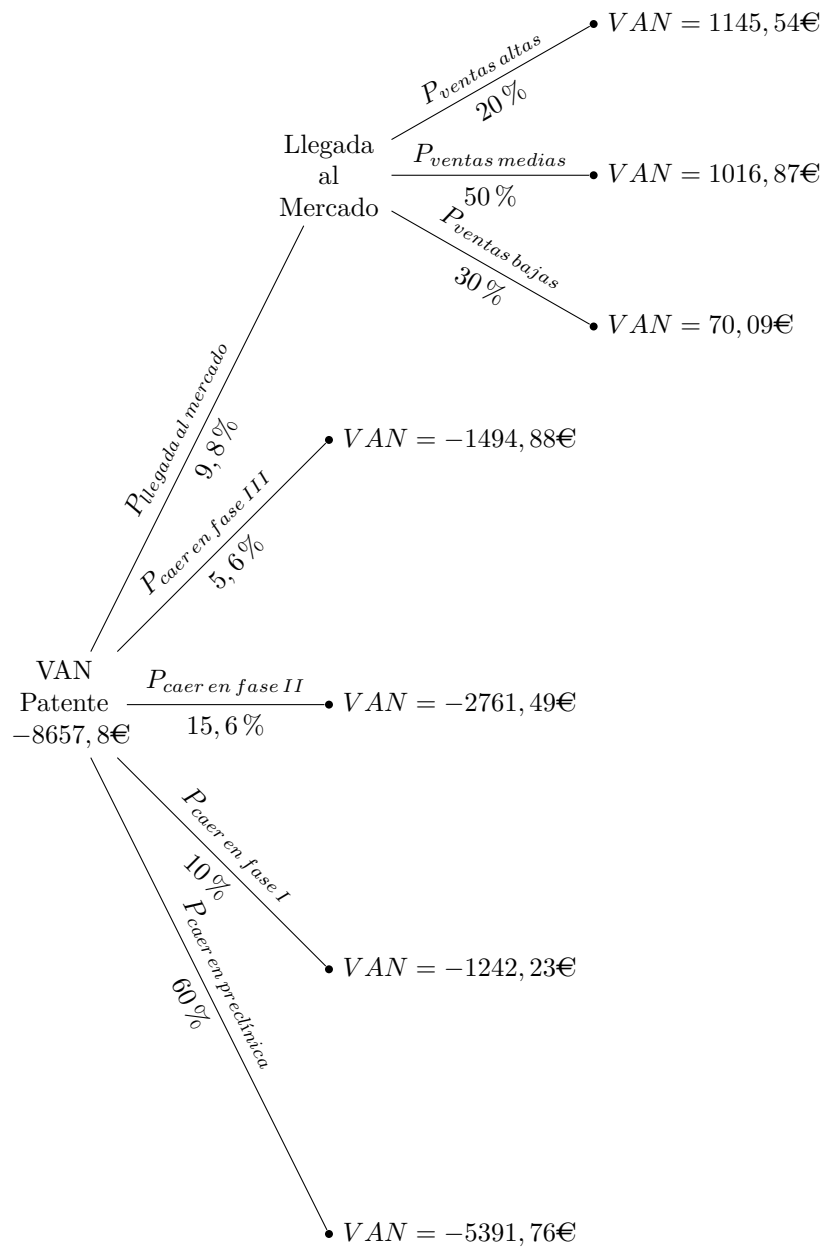


Figura 9.2: Ejemplo de diagrama DAT.

El método de análisis de decisiones en árbol (DTA) permite una representación más visual de todo el proyecto, al tener en cuenta los factores de éxito o fracaso. Esta representación es muy útil para visualizar las diferentes posibilidades en el desarrollo de un fármaco y permite tener en cuenta la decisión de dirección de continuar o detener el proyecto. Sin embargo, es una representación pesimista, ya que es difícil equilibrar el éxito potencial con el elevado riesgo de fracaso.

Tal y como se ha comentado más arriba, este método es ampliamente utilizado, tanto porque da una idea general del transcurso del proyecto como porque su aplicación es relativamente sencilla con una hoja de cálculo y las previsiones adecuadas.

Simulación de Montecarlo

La simulación de Montecarlo es una técnica de valoración que se basa en los mismos principios que el cálculo del valor actual neto esperado ajustado por el riesgo. Esta simulación intenta modelar los posibles resultados del proyecto sujetos a incertidumbre.

La simulación de Montecarlo introduce técnicas de modelización más sofisticadas, al sustituir decisiones en árbol de tipo discreto por distribuciones continuas de los posibles resultados. De este modo, los posibles resultados en el mercado se reflejan de una manera más representativa.

La simulación de Montecarlo presenta los resultados como un conjunto de probabilidades de todos los posibles resultados en lugar de un resultado medio ajustado teniendo en cuenta las probabilidades, como pasa en el método de análisis de decisiones en árbol cuando se calcula el valor actual neto esperado.

Hay varios paquetes de software disponibles para ayudar a las empresas a aplicar simulaciones de Montecarlo para evaluar proyectos. La aplicación de la simulación de Montecarlo para evaluar acuerdos de licencia proporciona un modelo efectivo para medir la probabilidad de que el valor final del acuerdo sobrepase un número determinado o para medir cómo, ajustando la tasa de royalties, se pueden limitar las posibilidades de que el valor del proyecto caiga por debajo de un nivel determinado.

La simulación de Montecarlo proporciona una herramienta interactiva muy adecuada para llevar a cabo negociaciones y decisiones sobre acuerdos de licencia bien fundamentadas, teniendo en cuenta la incertidumbre tecnológica y de mercado.

Métodos basados en Opciones Reales

La teoría en la que se basa la determinación de precios de las opciones se desarrolló principalmente para utilizarla en el cálculo de precios de las opciones financieras y ha sido ampliamente contrastada en los mercados de este tipo de opciones.

Una opción se puede definir como un derecho (pero no una obligación) a comprar o vender un activo subyacente, cuyo precio está sujeto a alguna forma de variación aleatoria, a un precio determinado y a una fecha especificada o a una fecha previa a la especificada. El activo subyacente más obvio son las acciones de una empresa, cuyo precio varía a lo largo del tiempo aleatoriamente. Sobre estas acciones se puede tener una opción de compra a un precio de ejercicio preestablecido (en inglés, call option) o una opción de venta (put option). Este derecho se debe ejercer antes de una fecha de expiración especificada. Las opciones europeas se pueden ejercer solo a partir de la fecha de expiración, pero las opciones americanas también se pueden ejercer antes de esta fecha.

La definición básica de una opción se puede aplicar a otras situaciones además de a los activos financieros. Estas opciones no financieras se denominan opciones reales.

El campo de las opciones reales se desarrolló principalmente cuando se constató que los métodos de valoración de proyectos convencionales no podían tener en cuenta la flexibilidad en las decisiones de los directivos durante la realización de un proyecto determinado.

Por ejemplo, cuando una empresa adquiere la licencia de un nuevo fármaco adquiere también la posibilidad (la opción) de sublicenciar el proyecto, de continuar el desarrollo o pararlo en un momento determinado y

de decidir la cantidad de recursos que le quiere dedicar en un momento determinado.

Las opciones tienen en común con situaciones sujetas a análisis de decisiones en árbol la posibilidad de diferentes resultados, cada uno con flujo diferente de caja y riesgo diferente, que en cada caso varía a lo largo del tiempo.

Se ha indicado anteriormente que, en cada etapa, en los métodos de análisis de decisiones en árbol se tendría que utilizar una tasa de descuento apropiada al riesgo de dicha etapa. El riesgo y, por lo tanto, la tasa de descuento pueden variar perfectamente a lo largo del tiempo debido a diferencias en los resultados y, por lo tanto, en las decisiones en cada etapa.

Además, en el caso de muchas opciones, las decisiones asociadas a cada etapa en el método de análisis de decisiones en árbol no se deben tomar en un momento determinado, y las alternativas que hay que considerar en cada etapa pueden no estar perfectamente definidas al principio. En esta situación, el problema se soluciona matemáticamente.

Es necesario algún método que tenga en cuenta la evolución continua de los valores de los activos subyacentes y la naturaleza de las decisiones implicadas. En otras palabras, hay que contabilizar de alguna manera el riesgo variable, ya que en el límite las variaciones continuas están formadas por un número infinito de etapas discretas de análisis de decisiones en árbol, cada una de las cuales requeriría una tasa de descuento apropiada para tener en cuenta los diferentes riesgos.

En conclusión, cuando existe la posibilidad de tomar decisiones, hay un posible cambio de riesgo. Pese a que este método es probablemente el que valora de una manera más amplia la incertidumbre y la posibilidad de tomar diferentes decisiones en cada etapa del desarrollo de un nuevo producto farmacéutico, es un método poco utilizado habitualmente entre los profesionales de transferencia de tecnología, debido a la complejidad de su tratamiento matemático.

9.4.3 Pagos por derechos de patente

Otra de las grandes partes del acuerdo es la negociación económica.

Sea cual sea la valoración de la patente, los acuerdos se estructuran según el riesgo del negocio. Si lo que se licencia es una técnica o un procedimiento de aplicación inmediata, el pago puede consistir en una cantidad inicial o en una cuota anual (dependiendo de si la tecnología necesita algún tipo de actualización o servicio de mantenimiento). Si se trata de un producto con un desarrollo largo y con un cierto riesgo, el pago se estructura de forma que el licenciador participe de alguna manera del riesgo y, también, del posible éxito del desarrollo.

Concretamente, hay diferentes formas de pago:

PAGO INICIAL: se puede pactar si ha habido un coste significativo de la investigación por el cual el licenciador debe ser compensado.

CUOTAS ANUALES: suelen ir vinculadas a servicios de consultoría, investigación o asistencia durante el desarrollo.

PAGOS POR OBJETIVOS (MILESTONES): son muy habituales en contratos de licencia de nuevos fármacos. Son pagos fijos condicionados al hecho de que se superen determinados objetivos durante el desarrollo: resultados de determinados estudios de toxicología o farmacología, entrada en cada una de las fases clínicas, etc. En este caso, es importante definir con toda exactitud cómo se valorará el objetivo y cómo se hará el pago. Por ejemplo, es mejor definir como un objetivo "*Inicio de la fase clínica I*" que "*Finalización de los estudios preclínicos*", puesto que estos estudios se pueden alargar con muchas pruebas adicionales, pero en cambio el inicio de la fase I es un dato concreto.

En los pagos por objetivos es conveniente incluir un calendario aproximado y pactado por las dos partes sobre la realización de los estudios de desarrollo, a fin de evitar retrasos innecesarios. También se puede

valorar la inclusión de penalizaciones en caso de que no se cumpla el calendario, e incluso la finalización del contrato.

ROYALTIES: pagos diferidos proporcionales a algunos resultados comerciales. Este pago solo se producirá en el momento en el que el producto esté en el mercado y se registren ventas efectivas. Los royalties pueden ser una cantidad absoluta muy superior a todos los pagos fijos anteriores, pero dependen del éxito del proyecto y, por lo tanto, están sujetos a un gran riesgo.

Cuando se pacta un pago por royalties, como en el caso anterior, es preciso ser muy preciso con la definición de las variables que condicionarán los pagos. Por ejemplo, si se fija un porcentaje sobre las ventas netas, hay que definir exactamente cómo se contabilizarán (ventas al cliente final o al distribuidor intermedio, si se descontarán las comisiones de los vendedores u otros gastos comerciales). En algunos contratos, estas definiciones pueden ocupar unas cuantas páginas, por la complejidad de las prácticas contables de las empresas que intervienen.

También es preciso prever qué pasará con los royalties en caso de que haya una sublicencia, situación muy habitual, tal y como se ha comentado, para evitar encontrarse al final con un porcentaje de otro porcentaje y, al final, quedarse con unos ingresos muy bajos.

Finalmente, hay que incluir un pago anual obligatorio, en caso de que los porcentajes calculados no superen unos mínimos acordados por las dos partes. De este modo, el licenciador pretende asegurar el interés de la otra parte a comercializar el producto o, al menos, recibir la mínima cantidad pactada. En caso de que este pago no se hiciera efectivo, el licenciador debería poder reclamar la finalización del contrato y la recuperación de los derechos sobre el producto, a fin de poder buscar otro licenciataria y no verse perjudicado por la pérdida del negocio.

9.4.4 Seguimiento de la explotación de una patente

En los contratos de licencia se estipulan los procedimientos de seguimiento de la explotación, que básicamente consisten en el reporte por parte de la licenciataria de las ventas de los productos que utilizan la tecnología y sobre los que se ha definido la regalía de explotación.

La licenciataria está obligada a llevar libros de cuentas de dicha explotación y a facilitar auditorías del licenciador cuando éste lo requiera.

El seguimiento también conlleva la vigilancia de que no se infraccionan por terceros los derechos de patente y la defensa jurídica de éstos.

Pese a que es una responsabilidad del licenciador, normalmente se pacta una importante implicación del licenciataria en dicha vigilancia y defensa.

Hay muchos ejemplos de litigios sobre patentes y se recomienda surfear en la web para identificar algunos, como por ejemplo el de Nintendo y Motiva: *Nintendo ha ganado la última apelación del proceso judicial en torno al mando remoto de Wii que se inició en 2008 y que acusaba a la compañía japonesa de incumplir patentes.*

Nintendo fue demandada en 2008 por Motiva acusándola de infringir patentes para la detección de movimientos corporales. La primera resolución, de 2011, falló a favor de Nintendo, pero la sentencia fue recurrida.

Ahora, una comisión judicial formada por tres jueces ha fallado nuevamente a favor de Nintendo. La sentencia no es recurrible.

La sentencia alude dos razones principales: la primera es que, simplemente, el mando no incumple ninguna patente de Motiva; la segunda es *que los jueces consideran que Motiva no quiere hacer productos con sus patentes sino solo litigar.*

Esta resolución judicial podría sentar un importante precedente contra las compañías especializadas en registrar y comprar patentes con las que nunca hacen nada pero que las usan para demandar a terceras empresas para intentar llegar a acuerdos monetarios extrajudiciales.

9.5 Conclusiones

9.5.1 Puntos tratados

En esta lección se ha aprendido a visualizar el conjunto del desarrollo de las actividades, así como las responsabilidades en cada una de las fases típicas del ciclo de vida para plantas industriales. En esto se incluye el ámbito de responsabilidades, en conexión con el desarrollo del proyecto.

Se ha reflexionado sobre los aspectos que la tecnología puede imponer al proyecto, en la medida en que el acceso a la misma requiera la adquisición de una licencia de una patente, incluyendo los aspectos de protección, métodos de pago, etc.

9.5.2 Preguntas abiertas

Se desea que determine cuáles de las siguientes cuestiones describen problemas abiertos:

- Nuestro jefe va de viaje y nos encarga asegurar que sea capaz de llegar al destino antes de las 18:00.
- Se está observando algo extraño en el comportamiento de una máquina.
- Se va a instalar un calentador de agua en la cocina del apartamento y se quiere determinar la mejor geometría que asegure la ubicación de un modelo de 80l en el espacio asignado a un módulo de armarios de la misma.
- Se quiere proponer un cambio de placa base del equipo informático de oficina pero no se conoce cuál es la mejor propuesta.
- Se desea proporcionar teléfonos móviles para los miembros del equipo de proyecto, pero con tantas ofertas no se conoce qué compañía ni qué plan es el más adecuado.

Referencias

- [1] MARTÍNEZ, C. *Las Familias de Patentes Triádicas*. OEPM, 2009.
- [2] ORGANIZATION, W. I. P. *Inventar el Futuro - Introducción a las patentes dirigida a las pequeñas y medianas empresas*. WIPO, 2006.
- [3] PEDROS, D. M., AND GUTIÉRREZ, A. M. *Elección de estrategias*. Ediciones Díaz de Santos, 2012.
- [4] VILLAMIL GARCÍA, E., AND GARCÍA HERNÁNDEZ, M. J. *Introducción al Proyecto de Ingeniería*. 2003.