



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE MINAS Y ENERGÍA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS, COMBUSTIBLES Y  
EXPLOSIVOS**

**PROYECTO FIN DE GRADO**

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y COMBUSTIBLES

**CONSULTORÍA Y SAP EN EL SECTOR ENERGÉTICO**

## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

### **GRADO EN INGENIERÍA DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS, COMBUSTIBLES Y EXPLOSIVOS**

#### **CONSULTORÍA Y SAP EN EL SECTOR ENERGÉTICO**

Realizado por

**DAVID LÓPEZ GONZÁLEZ**

Dirigido por

**LUIS FELIPE MAZADIEGO MARTÍNEZ**  
Departamento de Energía y Combustibles

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	<b>Error! Bookmark not defined.I</b>
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT .....	VIII
DOCUMENTO 1: MEMORIA .....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
Alcance y objetivos .....	2
Antecedentes .....	3
CAPÍTULO 2 .....	10
Funcionamiento del mercado ibérico de la electricidad.....	10
CAPÍTULO 3 .....	17
Características generales del mercado .....	17
CAPÍTULO 4 .....	21
Estructura del mercado mayorista.....	21
CAPÍTULO 5 .....	25
Integración de herramientas de gestión en la industria energética .....	25
CAPÍTULO 6 .....	27
SAP .....	27
CAPÍTULO 7 .....	33
Caso de estudio .....	33
CONCLUSIONES.....	545
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO.....	58
DOCUMENTO 3: ANEXOS.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Comparativa entre los sistemas Make to Stock y Make to Ship</i> .....	54
<i>Tabla 2: Inversión Inicial</i> .....	60
<i>Tabla 3: Gastos en alquiler de oficinas</i> .....	60
<i>Tabla 4: Gastos en suministros</i> .....	61
<i>Tabla 5: Gastos en salarios</i> .....	61
<i>Tabla 6: Cuadro de amortización del préstamo</i> .....	63
<i>Tabla 7: Cuenta de resultados</i> .....	64
<i>Tabla 8: Tesorería previstal</i> .....	65
<i>Tabla 9: Balance de situación</i> .....	66
<i>Tabla 10: Flujos de caja</i> .....	67
<i>Tabla 11: Análisis de sensibilidad</i> .....	69

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Fases incluidas en el proceso de consultoría</i> .....	5
<i>Ilustración 2: Distribución de ingresos de consultoría en España en 2022</i> .....	6
<i>Ilustración 3: Distribución de ingresos de consultoría en España en 2023</i> .....	6
<i>Ilustración 4: Uso de herramientas ERP por sector en España en el año 2019</i> .....	8
<i>Ilustración 5: Cuota de mercado global de ERP's en 2022</i> .....	9
<i>Ilustración 6: Curva de la demanda de mercado</i> .....	11
<i>Ilustración 7: Esquema del sistema eléctrico español</i> .....	12
<i>Ilustración 8: Parque de generación de energía eléctrica en el Escenario Objetivo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima</i> .....	16
<i>Ilustración 9: Mercado intradiario de subastas</i> .....	24
<i>Ilustración 10: ERP más utilizados en América Latina</i> .....	28
<i>Ilustración 11: Ejemplo de pantalla SAP Business One</i> .....	32
<i>Ilustración 12: Esquema de un sistema Make to Stock</i> .....	33
<i>Ilustración 13: Introducción del código de material en SAP</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 4
<i>Ilustración 14: Pantalla inicial para la creación de la PIR</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 4
<i>Ilustración 15: Segunda pantalla para la creación de la PIR</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 5
<i>Ilustración 16: Esquema de lista de materiales en SAP</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 5
<i>Ilustración 17: Ejecución de MRP para un material a multinivel</i> ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 6
<i>Ilustración 18: Lista de planificación</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 7

<i>Ilustración 19: Conversión de una orden provisional a orden de fabricación</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	8
<i>Ilustración 20: Creación de una orden de fabricación</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	9
<i>Ilustración 21: Continuación de la orden de fabricación</i>		39
<i>Ilustración 22: Declaración de producción</i>		40
<i>Ilustración 23: Movimiento de entrada de material al almacén</i>		40
<i>Ilustración 24: Movimiento de salida de material del almacén</i>		41
<i>Ilustración 25: Ejemplo de almacén y sus elementos</i>		41
<i>Ilustración 26: Esquema de movimiento de mercancías en SAP</i>		42
<i>Ilustración 27: Distribución de elementos de un almacén en SAP</i>		43
<i>Ilustración 28: Creación de una orden de transporte</i>	<b>4Error! Bookmark not defined.</b>	
<i>Ilustración 29: Confirmación de la orden de transporte</i>		44
<i>Ilustración 30: Creación de una orden de venta</i>		44
<i>Ilustración 31: Pantalla de visualización de la entrega</i>		45
<i>Ilustración 32: Pantalla inicial de la creación de transporte</i>		45
<i>Ilustración 33: Esquema de un sistema Make to Ship</i>		46
<i>Ilustración 34: Integración de la demanda en SAP</i>		47
<i>Ilustración 35: Creación de una orden de fabricación</i>		48

<i>Ilustración 36: Liberación de una orden de fabricación</i> .....	48
<i>Ilustración 37: Declaración de producción</i> .....	49
<i>Ilustración 38: Pantalla de confirmación de la producción</i> .....	49
<i>Ilustración 39: Búsqueda de la orden de transporte para un material</i> .....	50
<i>Ilustración 40: Órdenes de transporte creadas</i> .....	50
<i>Ilustración 41: Pantalla principal de confirmación de órdenes de transporte</i> .....	51
<i>Ilustración 42: Información de destino del material</i> .....	51
<i>Ilustración 43: Orden de transporte confirmada</i> .....	52
<i>Ilustración 44: Pantalla de confirmación del destino del material</i> .	<b>5Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Ilustración 45: Envío creado</i> .....	<b>5Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Ilustración 46: Confirmación de envío completado</i> .....	54

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Valor Actual Neto (VAN)</i> .....	67
<i>Ecuación 2: Tasa Interna de Retorno (TIR)</i> .....	67
<i>Ecuación 3: Rentabilidad Neta (RN)</i> .....	68

## **RESUMEN**

El objetivo principal del proyecto será analizar la actividad de una empresa energética. En España, el sector energético representa una parte estratégica tanto en la política interior como exterior. La aportación al PIB del sector en su conjunto es del 19.6%, siendo la de las renovables en exclusiva un 1.65% con 21.911 millones de euros.

Para gestionar las operaciones relacionadas con ello se utilizará SAP, uno de los softwares de gestión empresarial más conocidos y utilizados en la actualidad. Para implementar los cambios y mejoras requeridos por el proyecto se contará con una empresa consultora, además de hacer un análisis económico para confirmar la viabilidad del mismo.

## **PALABRAS CLAVE**

### **ERP:**

*Enterprise Resource Planning* es un software que permite a las empresas controlar todos los flujos de información que se generan en la organización, con el objetivo de integrar los departamentos de la misma.

### **REE:**

Red Eléctrica Española es el operador de la red de transporte eléctrico en España. Se encarga de asegurar el correcto funcionamiento de todo el sistema de suministro eléctrico de nuestro país.

### **Pool eléctrico:**

Es el término que engloba el principal mercado mayorista de la energía eléctrica en la Península Ibérica. El precio de la luz depende de lo que ocurra en dicho mercado.

### **Stock:**

Es el conjunto de productos o materias primas que una empresa mantiene guardados en su almacén hasta que se requieren para su comercialización.

## **ABSTRACT**

The main objective of the project will be to analyze the activity of an energy company. In Spain, the energy sector represents a strategic component of both domestic and foreign policy. The sector's contribution to GDP as a whole is 19.6%, with renewables alone accounting for 1.65%, at €21.911 billion.

SAP, one of the most well-known and widely used business management software programs, will be used to manage the related operations. A consulting company will be consulted to implement the changes and improvements required by the project, in addition to do an economic analysis to confirm its viability.

## **KEY WORDS**

### **ERP:**

Enterprise Resource Planning is a software that allows companies to control all information flows generated within the organization, with the goal of integrating departments.

### **REE:**

Red Eléctrica Española is the operator of the electricity transmission grid in Spain. It is responsible for ensuring the proper functioning of our country's entire electricity supply system.

### **Pool eléctrico:**

This is the term that encompasses the main wholesale electricity market in the Iberian Peninsula. The price of electricity depends on what happens in this market.

### **Stock:**

It is the set of products or raw materials that a company keeps stored in its warehouse until they are required for marketing.

## **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

# CAPÍTULO 1

## Alcance y objetivos

El objetivo de este proyecto es realizar el estudio de un caso de una empresa energética y cómo se lleva a cabo todo ese flujo de información en SAP.

El resultado pretendido es ofrecer una solución técnica desde un punto de vista ingenieril a los problemas a los que se puede enfrentar esta empresa al ejercer su actividad mercantil habitual.

De esto subyacen los demás objetivos, que son los siguientes:

- Analizar el funcionamiento del mercado de la electricidad.
- Comprender cómo funciona la estructura del mercado mayorista.
- Integrar herramientas de gestión en la industria energética como puede ser SAP.

Como tema central se realizará el estudio del caso escogido. Habiendo dado el suficiente contexto para valorar el sector en el que se ubica esta compañía y de cómo de atractivo es entrar en él según el análisis realizado. También se comprobará cómo estos procesos encajan en el flujo de operaciones llevado a cabo por SAP.

Paralelamente se detallará cómo estas acciones tienen lugar en SAP, poniendo el foco en la implementación o adaptación de dicho software para la transformación de la empresa.

Como resultado se replicará el mismo ciclo con el planteamiento de que los cambios propuestos ya hubieran sido realizados. Por lo tanto, al final quedará mostrada una comparativa presente en el análisis económico en la que se verán los beneficios obtenidos.

En cuanto a los límites encontrados en la realización de este proyecto, son aquellos que marcan la información publicada por las empresas. Todo dato o información expuesto será con el máximo rigor posible y, por supuesto, respetando la confidencialidad en todo aquello que así lo requiera.

## Antecedentes

Este apartado servirá como marco teórico a la hora de presentar y justificar los ámbitos técnicos y de negocio en torno a los que gira este proyecto. En él no se pretende un análisis exhaustivo de ninguna materia, sino simplemente una contextualización y un apoyo a la hora de seguir con el contenido posterior. De esta forma, se introducirá el concepto de consultoría de empresas, abarcando desde sus prácticas habituales hasta la forma de ejercer la profesión en cuanto a etapas, maneras de actuar o procedimientos seguidos para ello. A su vez, se focalizará en el uso de este servicio en el sector energético tanto a nivel global como también en Europa, siendo más concretamente España donde recaiga la mayor parte del análisis llevado a cabo. Con estos antecedentes ya expuestos, se concretará el por qué es SAP el sistema más adecuado para usar en el entorno anteriormente descrito.

Para comenzar, trataremos el tema de la consultoría de empresas, ya que se hará uso de perspectivas relacionadas con esta disciplina a lo largo de todo el trabajo. Se sentarán primero unas bases que permitirán al lector situarse en el contexto adecuado y entender mejor el resto de apartados, para más adelante profundizar ligeramente en los procesos típicos que lleva a cabo en consultoría y el impacto que esta puede tener dentro del sector energético.

Aunque se considera a esta actividad presente desde el comienzo de las relaciones humanas, no ha sido hasta recientemente que se ha empezado a considerar como materia de estudio. Muchas han sido las definiciones que se le ha dado a la consultoría ya desde principios del siglo XX, cuando se comenzó a dotar a esta práctica de características comunes y medibles, reconociéndola y registrándola como un servicio sea cual fuera su ámbito de aplicación.

Sin embargo, considero adecuado ofrecer una definición lo más completa posible de la consultoría en el entorno empresarial. Por tanto, se hará uso del **concepto de consultoría** entendida como un **servicio independiente de asesoramiento empresarial cuyo objetivo es la orientación profesional tanto de directivos como empleados con el objetivo de conseguir los propósitos de la organización y que se consigue mediante la resolución de problemas administrativos, la identificación y valoración de enfoques novedosos, la optimización del proceso de aprendizaje y la implementación de las modificaciones necesarias.**

Es preciso apuntar el matiz clave en el enfoque que se aportará en este trabajo. Por problema se entiende como la diferencia entre dos situaciones comparables (presente-futura, por ejemplo) respecto a un asunto en concreto. Esta forma de entender los problemas me parece la más adecuada en el contexto de la consultoría, ya que sugiere que más allá de cualquier error, fracaso o deficiencia puntual, un problema implica también una perspectiva mucho más amplia relacionada con el estado de la empresa a medio-largo plazo. Además, nos recalca implícitamente la importancia del cambio, ya que la única forma de convertir la situación actual en la deseada es efectuando un cambio. [1]

Sin embargo, también es preciso puntualizar que esta labor de resolución de problemas está supeditada a la forma de actuar de la organización cliente (entendiéndose ésta por la que requiere

los servicios del consultor). Por ello, normalmente es la dirección de la empresa la que detecta el problema y simplemente contrata al consultor para que ofrezca una solución, y será la propia dirección la que tome la decisión final y ejecute o no el plan propuesto.

Además, hay que tener en cuenta que según el enfoque en el que se ejerce la práctica de la consultoría o el ámbito en el que se mueven, los consultores pueden ser generalistas y especialistas. Los primeros tratarán de acompañar a los gerentes en el proceso de mejora de la situación, analizando los resultados y tendencias globales de la empresa, identificando oportunidades, e incluso ayudando en la implementación de los cambios si así se le requiere. Por su parte, los segundos proporcionan al cliente un diagnóstico completo respecto a un problema en específico y ofrecerán un conjunto de soluciones técnicas muy concretas. El especialista es, por tanto, un profesional que está a la cabeza en los conocimientos de cierta materia.

Por otro lado, tenemos a los consultores externos o internos. Un **consultor externo** es el que está en la empresa por un periodo de tiempo relativamente corto, ya que ha sido contratado únicamente para abordar una situación en concreto, y al terminar su trabajo abandona la empresa. Este tipo de consultor es el más elegido por las empresas medianas y pequeñas, ya que normalmente no se pueden permitir tener a los consultores en su plantilla. Su principal ventaja es que este tipo de consultor es más independiente y sus decisiones no suelen estar influenciadas por gente de la empresa cliente. Por el contrario, el **consultor interno** forma parte de una dependencia dentro de la empresa dedicada a la consultoría o es simplemente un trabajador cuya función principal no es la de ser consultor, pero la realiza como extra. Estas personas suelen trabajar en puestos relacionados con la dirección, y cuentan con la ventaja de que entienden mucho mejor la cultura de la empresa y cómo esta funciona, además de que los empleados afectados de un modo u otro en el proceso de consultoría no los ven como un elemento externo que se pueda convertir en amenaza [2].

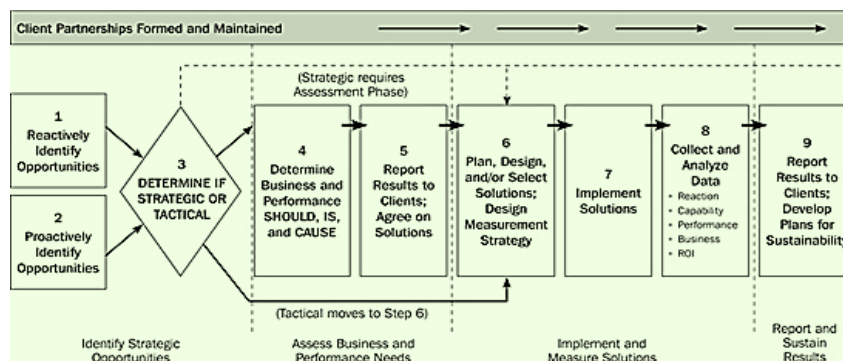
Tras definir los principios básicos de la consultoría de empresas, es razonable preguntarse cómo se realiza este servicio. Aunque el proceso tiene tantas variaciones y maneras de aplicarlo como formas de actuar de las personas que ejercen la profesión de consultor, hay unas líneas principales que se siguen en general con el objetivo de realizar un trabajo efectivo y de calidad.

Este proceso puede resumirse en las siguientes etapas:

- **Identificación de oportunidades.** Se distingue entre la identificación reactiva y la proactiva. La primera hace referencia a que normalmente cuando el cliente contrata al consultor es porque ya ha identificado el problema que quiere resolver con su ayuda, aunque en ocasiones esta visión es sesgada o directamente errónea, por lo que el consultor colaborará en la reformulación del problema. La segunda tiene en cuenta los problemas que puede descubrir el consultor a partir de formular preguntas en las primeras reuniones, de forma que la empresa tiene más problemas de los que pensaba inicialmente.
- **Evaluación de la situación de la empresa.** Esta se debe realizar cuando nos encontramos en el nivel estratégico, en el que las decisiones se toman a largo plazo. Se debe preguntar qué se debería hacer más o mejor para llegar hacia los objetivos estratégicos que la empresa

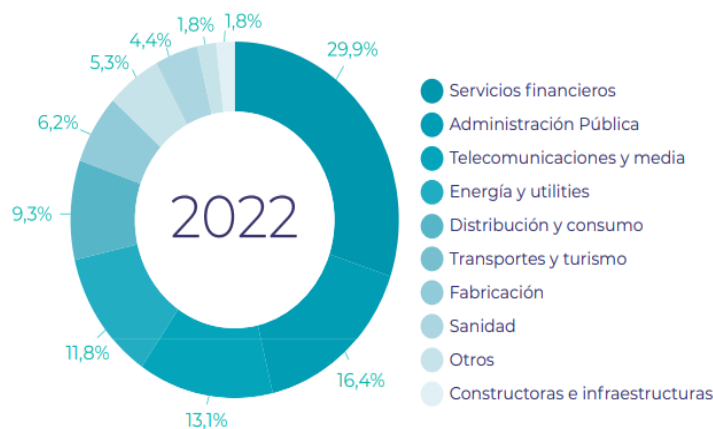
se plantea (como los resultados puramente numéricos en un periodo de tiempo). Por su lado, el nivel táctico que entra en etapas posteriores no requiere de una evaluación tan en profundidad al estar más relacionadas con situaciones que se pueden resolver a corto o medio plazo, y es fundamental que así lo hagan para que la empresa realice su actividad con garantías. Estos problemas suelen ser de tipo técnico, por lo que si el consultor está formado en la materia los resolverá con relativa facilidad.

- **Implementación de soluciones y medición.** En esta fase es fundamental tener presente que, antes de aplicar cualquier solución elegida, es necesario tener un plan de medición que permita monitorizar el éxito o fracaso de la iniciativa desde un punto de vista objetivo y cuantitativo en la medida de lo posible.
- **Realización de un informe de resultados y sostenibilidad.** En esta última etapa, el consultor tiene que convencer a la dirección que las medidas adoptadas han sido las correctas, para lo que se basará en todos los datos recogidos a lo largo del proceso. Además, es primordial que el cliente reciba instrucciones a la hora de actuar en el futuro, sobre todo en cuanto a la sostenibilidad de los planes que estaban llevando a cabo junto con el consultor, quien habría cumplido con todas sus responsabilidades para con la empresa.



*ILUSTRACIÓN 1: Fases incluidas en el proceso de consultoría [3]*

Una vez introducidas la consultoría como herramienta para la gestión de cambios a nivel empresarial dentro de un marco tecnológico y digital, ahora es momento de situar el marco práctico en el que se va a desarrollar el trabajo. En primer lugar, conviene tener cierta perspectiva del estado más reciente de la consultoría en España.



**ILUSTRACIÓN 2:** Distribución de ingresos de consultoría en España en 2022 [4]

En esta figura 2 se puede constatar que el sector financiero (29,9%) sigue su tendencia a la hora de ser el que más ingresos reporta a la consultoría. Es destacable también mencionar sectores como el de los servicios públicos o el de la energía y *utilities*. Este crecimiento se debe en buena parte a que el sector también es el que más énfasis ha hecho en la automatización y digitalización de sus procesos, hecho que las consultoras ven como una gran oportunidad para ofrecer sus servicios.

## Distribución de ingresos 2023



**ILUSTRACIÓN 3:** Distribución de ingresos de consultoría en España en 2023 [5]

Como se puede comprobar en este gráfico, en 2023 los ingresos de las empresas de consultoría alcanzaron 21.575 millones de euros, un 9,7% más que el año anterior. Este incremento se debe principalmente a un aumento de los ingresos tanto en el mercado nacional como en el extranjero, que crecieron un 10,7% y un 8,1% respectivamente.

Se consolida el papel fundamental de las consultoras en la transformación digital de empresas y Administraciones Públicas. Una transformación digital que está permitiendo a organizaciones de todos los sectores hacer frente a los retos que plantea un contexto de inestabilidad geopolítica y cambios tecnológicos acelerados.

Como en ejercicios anteriores, la tasa del crecimiento del sector ha sido superior a la del PIB nominal (9,7% frente al 8,6%). El sector de la consultoría ha dedicado a innovación 1.079 millones de euros en 2023, lo que supone alrededor de un 5% del total de sus ingresos. Las tecnologías con mayor impacto en el último año fueron *big data & analytics*, ciberseguridad y *cloud computing*. No obstante, la tecnología de la que se espera un mayor crecimiento en el futuro cercano es la inteligencia artificial (IA). Con el objetivo de mantenerse a la vanguardia de un mercado cada vez más competitivo y dinámico, las empresas de consultoría han de continuar atrayendo personal especializado en estas áreas.

Ya vistas las claves de la consultoría y cómo es su proceso, podemos empezar a hacernos una idea de en qué medida un consultor puede marcar la diferencia en la actuación y resultados de una empresa. Como expresaba anteriormente, el uso correcto de la consultoría puede ser fundamental a la hora de abordar cambios. Sin embargo, dentro de cada organización se dan una serie de situaciones únicas que hacen que el consultor tenga que ser flexible en su manera de actuar y tener en cuenta ciertos factores que aunque a priori no parecen asunto suyo, en realidad serán muy importantes.

En primer lugar hemos de preguntarnos de dónde surge la idea de cambiar. Y la respuesta es simple: de la innovación. Este concepto, que en ocasiones puede parecer muy pretencioso y propio de las empresas tecnológicas exclusivamente, en realidad no es más que algo que todas las especies que habitan y han habitado el planeta llevan a la práctica aunque sea de forma inconsciente. Debemos ser flexibles y adaptarnos a lo que nos rodea en todo momento o no sobreviviremos, y lo mismo se aplica a una empresa.

En cuanto a cómo desarrollar la innovación en el entorno empresarial, hay tres elementos clave: estrategia, cultura y proceso. Centrándonos en quizá el que menos importancia se suele dar, la cultura se puede definir como un conjunto de valores, creencias, tradiciones y normas que son compartidos por un conjunto de personas. Este concepto llevado a una empresa nos dará en muchas ocasiones la respuesta a la pregunta de por qué se actúa de determinada manera. Por ello, el consultor deberá estudiar en profundidad la cultura de la empresa en la que está trabajando para después trazar un plan con garantías, anteponiéndose a las diferencias que puedan surgir, ya sea con dirigentes o con cualquier empleado. Una vez tratado esto, es fundamental introducir una cultura de innovación si no la había o mejorarla y hacerla realmente funcional, para lo cual se debe cambiar tanto la actitud de los trabajadores como la forma de actuar de la empresa. Esto puede ser un proceso lento que requerirá sobre todo de habilidades interpersonales por parte del consultor, pero se debe aplicar si se quiere conseguir un cambio real y efectivo.

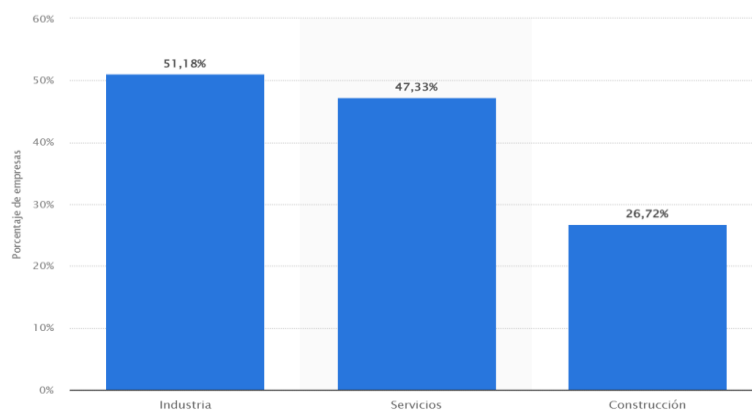
En este sentido también es muy importante tener en cuenta la resistencia al cambio que muy posiblemente se producirá en las primeras etapas del proceso de consultoría. Es bien sabido que el

ser humano suele ser reticente al cambio (en muchas ocasiones se ve al consultor como el enemigo), por lo que el consultor debe hacer ver a los implicados que solo se busca el bien de la empresa y como consecuencia el de todos los trabajadores. De esta forma, es clave encontrar a los llamados agentes del cambio, que son las personas que bien por su actitud innovadora o por su conocimiento, se aliarán desde el principio con el consultor y ayudarán en esta tarea.

Es cuando se logra vencer esta última barrera con respecto a la cultura empresarial y propia de cada persona cuando el consultor está en plena disposición de contar con los equipos que formarán parte del proceso de cambio. Además, si fuera necesario, uno de los papeles que puede llevar a cabo el consultor es el de proporcionar formación, de forma que su trabajo y el del resto de la organización coordinen a la perfección. [6]

Para finalizar esta primera parte introductoria, vamos a hablar sobre el uso de SAP en el sector. Es de sobra conocido que el uso de ERP's en las empresas está cada vez más extendido. Esto es más notorio a su vez en industrias muy relacionadas con la tecnología, notablemente digitalizadas y/o con un gran volumen de datos que tratar. Como grandes ventajas de este tipo de softwares se pueden destacar la automatización y la integración de las distintas áreas funcionales de las compañías.

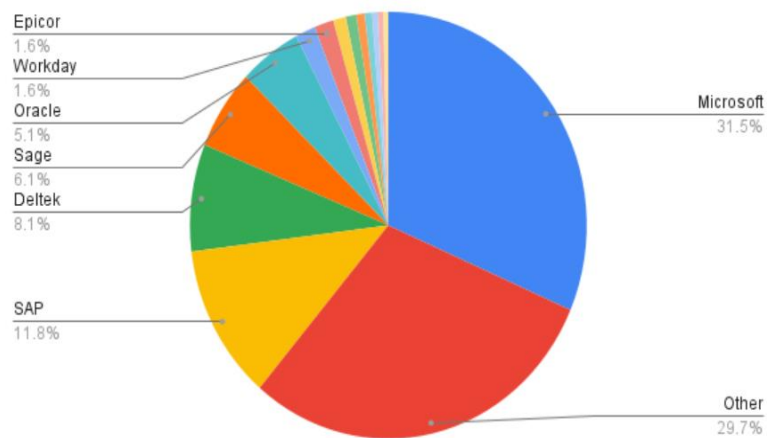
Del último análisis sectorial realizado en España, se obtiene que más del 50% de las empresas dedicadas a la fabricación ya hacían uso de estas herramientas en 2019 ,como se puede observar en la siguiente figura:



**ILUSTRACIÓN 4:** *Uso de herramientas ERP por sector en España en el año 2019* [7]

No sería desproporcionado pensar además que esta cifra ha aumentado en los años posteriores, ya que la llegada de la pandemia en el año 2020 puso al descubierto muchas carencias que tenían las empresas en su cadena de suministro, lo que conllevó que muchas adoptaran tanto el uso de ERP's como el de otras tecnologías digitales.

Ya dentro del mercado ERP, es interesante conocer qué sistemas son los más utilizados:



**ILUSTRACIÓN 5:** Cuota de mercado global de ERP's en 2022 [8]

Según estudios recientes, Microsoft lidera el mercado con una cuota del 31,5% gracias a su herramienta Dynamics 365 Business Central. Un nivel por debajo está SAP, empresa alemana también de mucho renombre conocida por su solución SAP Business One. En general, se trata de un mercado cada vez más fracturado debido a la aparición constante de nuevos sistemas que en principio nacen como soluciones únicas a problemas muy específicos de pequeñas empresas, pero que más adelante crecen y se asientan en muchas ocasiones.

## CAPÍTULO 2

### Funcionamiento del mercado ibérico de la electricidad

Para comenzar este apartado, es necesario empezar hablando de los antecedentes históricos del sector que nos servirán como contexto hasta llegar a lo actual.

El mercado eléctrico español comenzó cuando en 1998 se inició el proceso de liberalización del sector eléctrico. Esto supuso una reestructuración total, pasando de un oligopolio, con todas las actividades del sector eléctrico controladas por un número de vendedores muy reducido, a un mercado liberalizado con la entrada de nuevos agentes: los productores de energía, los transportistas, los distribuidores y los comercializadores.

A partir del año 2008, se abre el mercado legislativamente y aparecen las primeras comercializadoras libres.

Hoy en día, las actividades del sector eléctrico se dividen en cuatro fases y funcionan de forma independiente y separadas las unas de las otras. Por lo tanto, existen empresas en cuya actividad laboral están incluidas las cuatro fases. Estas suelen ser las grandes multinacionales del sector, como por ejemplo Iberdrola. Pero, por otro lado, también es posible encontrar compañías que se dediquen solamente a alguna de dichas fases, incluso exclusivamente a una de ellas. Por ejemplo, podemos citar el caso de la empresa española dedicada a la comercialización de electricidad Nexus Energía.

A continuación pasamos a detallar cada una de estas cuatro fases:

#### **1. Productores de energía (mercado libre):**

Son las empresas encargadas de producir energía, que puede ser renovable (energía eólica, hidráulica, solar...), o no renovable (energía nuclear, térmica...).

#### **2. Transporte de la energía (mercado regulado):**

En España el transporte de la energía eléctrica está regulado y es gestionado por Red Eléctrica de España (REE), que es la propietaria de todas las infraestructuras que posibilitan el transporte de la electricidad a muy alta tensión y por largas distancias, desde las centrales de producción hasta las subestaciones, como pueden ser los hilos conductores, las torres eléctricas, etc.

#### **3. Distribuidoras de energía (mercado regulado):**

Son las encargadas de distribuir la energía eléctrica desde las subestaciones hasta los puntos de consumo, como los hogares. Esto es, mantener las instalaciones de distribución y garantizar la calidad del suministro. También son las encargadas de tomar la medida de los puntos de suministro, como el contador de la vivienda. A pesar de que existen muchas

distribuidoras en España, la distribución de la energía está regulada (los costes de distribución son establecidos por el gobierno) y este mercado está formado por un oligopolio con 5 distribuidoras principales (Iberdrola, Naturgy, Endesa, España Distribución y Viesgo Distribución) que controlan el 90% del mercado.

#### 4. Comercializadoras de energía (mercado libre):

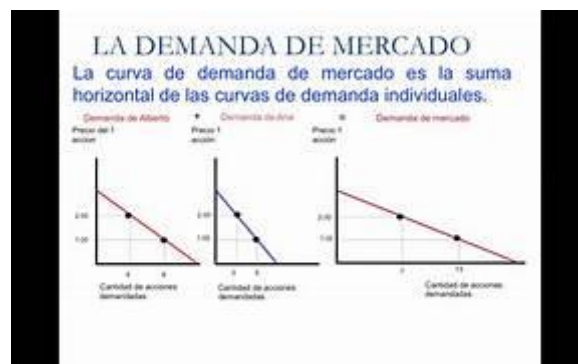
Son los intermediarios entre el cliente final y el resto de agentes del mercado. Las comercializadoras compran la energía al Operador del Mercado Ibérico Español y la venden al consumidor final. Para ello, tienen libertad para marcar el precio de sus tarifas, tanto para hogares como para negocios, mientras que la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) se encarga de supervisarlas.

Para entender mejor todo esto, es muy importante conocer qué es el OMIE. Este es el operador de mercado eléctrico designado (NEMO, según la terminología europea) para la gestión del mercado diario e intradiario de electricidad en la Península Ibérica.

El **Mercado Ibérico Español** es de **tipo marginalista**, es decir, **cada día los vendedores y compradores lanzan sus ofertas con diferentes precios**. El día antes de la entrega de la electricidad, las comercializadoras y los productores presentan sus ofertas para cada hora del próximo día a través del OMIE.

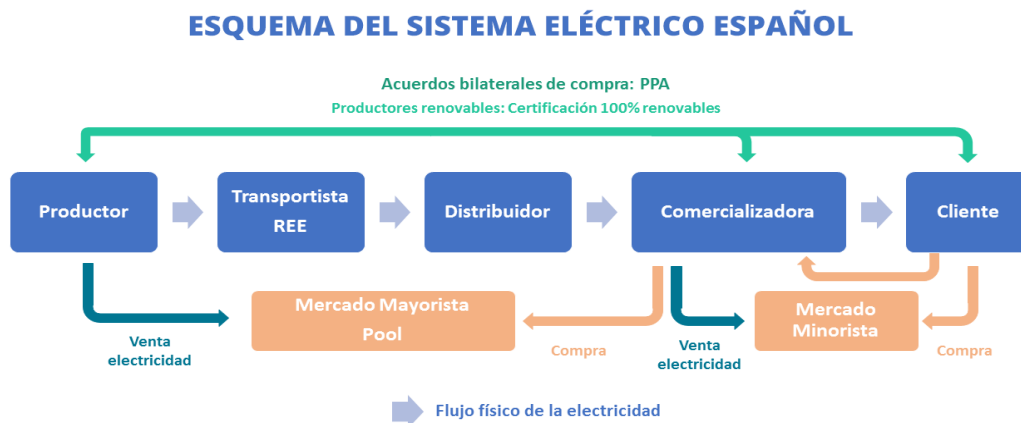
Una vez presentadas las ofertas por parte de los productores para cada hora del día siguiente, se ordenan de manera ascendente por el algoritmo EUPHEMIA, y de este modo, se conforma la curva de oferta del mercado para cada hora.

Por otra parte, las ofertas por parte de los compradores, es decir las comercializadoras, para cada hora del día siguiente, también son ordenadas por EUPHEMIA, esta vez en orden descendente de su precio, y de este modo, se conforma la curva de demanda del mercado.



*ILUSTRACIÓN 6: Curva de la demanda de mercado*

Finalmente, el precio del mercado para el próximo día quedará marcado por el punto de intersección de las curvas de la oferta y de la demanda. A este precio, las comercializadoras deben sumarle otros costes como la potencia contratada, los costes regulados y los impuestos establecidos por el gobierno, para establecer sus precios de venta al consumidor final. [9]



*ILUSTRACIÓN 7: Esquema del sistema eléctrico español [10]*

El mercado Ibérico de electricidad está compuesto por España y Portugal. Se encuentra en el centro de la transición energética europea, con retos como el cambio climático, la descarbonización y el aumento de los precios de la electricidad.

**El MIBEL (Mercado Ibérico de Electricidad), es un mercado integrado que regula la producción y comercialización de electricidad en España y Portugal.** Resultado de un proceso de cooperación desarrollado por los gobiernos de estos dos países con el fin de promover la integración de los sistemas eléctricos de ambos. Los resultados que se derivan de ello constituyen una importante contribución, no sólo a la consecución del mercado de la electricidad en la Península Ibérica, sino también a nivel europeo, como un paso importante hacia la construcción del mercado interior de la energía.

En este camino de construcción continua, iniciado con perseverancia en 1998 por los gobiernos de ambos países, pueden resaltarse, entre otros, cuatro momentos que significaron el impulso para la creación del MIBEL:

1. La celebración en noviembre de 2001 del Protocolo de cooperación entre las autoridades españolas y portuguesas para la creación del Mercado ibérico de la Electricidad.
2. La firma en octubre de 2004, en Santiago de Compostela, del Acuerdo entre la República Portuguesa y el Reino de España.

3. La XXII Cumbre Luso-Española de Badajoz, celebrada en noviembre de 2006.
4. La firma del Acuerdo en Braga para revisar el Acuerdo de Santiago, en enero de 2008.

Finalmente, el 1 de julio de 2007, el MIBEL arrancó en toda su dimensión, coronando el trabajo de armonización de las condiciones entre los dos sistemas eléctricos ibéricos, en la expectativa de que de su funcionamiento se derivarían beneficios para los consumidores de ambos países, en un marco de garantía de acceso a todos los interesados en condiciones de igualdad, transparencia y objetividad. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia, la transparencia y la competitividad en la gestión de la energía eléctrica. Se divide en dos mercados principales:

- **Mercado mayorista o pool eléctrico:** Aquí los productores de electricidad venden la energía a comercializadoras. Los precios se fijan diariamente mediante subastas.
- **Mercado minorista:** En este, las comercializadoras venden la electricidad directamente a los consumidores finales, ya sea bajo tarifas reguladas o precios libres.

El mercado mayorista es el núcleo del MIBEL. En él, las empresas generadoras de electricidad ofrecen su producción y las comercializadoras pujan por comprarla. Este mercado se basa en un sistema marginalista, donde el precio final de la electricidad se determina por la oferta más cara necesaria para satisfacer la demanda en un momento concreto.

Los precios en el mercado mayorista varían diariamente y están influenciados por varios factores:

1. **Coste de las materias primas:** Los precios del gas, el carbón y otros combustibles fósiles afectan directamente el precio de la electricidad.
2. **Producción renovable:** La disponibilidad de energías renovables, como la eólica y la solar, reduce los costes, ya que tienen precios marginales bajos.
3. **Demanda eléctrica:** Las fluctuaciones en la demanda, como las olas de frío o calor, pueden disparar los precios.
4. **Regulaciones y políticas energéticas:** Las decisiones políticas, como los impuestos al carbono, también juegan un papel clave.
5. **Interconexiones internacionales:** Las importaciones y exportaciones de electricidad con Francia, Marruecos y otros países afectan la oferta y los precios.

El mercado minorista ofrece dos opciones para los consumidores:

- **Tarifa regulada (PVPC):** Determinada por el gobierno, su precio está vinculado **directamente al mercado mayorista y puede variar cada hora.**

- **Mercado libre:** En este, las comercializadoras ofrecen tarifas con precios fijos o personalizados que no dependen directamente del pool eléctrico.

Ambas opciones tienen ventajas y desventajas. La tarifa regulada puede ser más económica en momentos de precios bajos, pero también es más volátil. Por otro lado, las tarifas del mercado libre ofrecen estabilidad, aunque a veces a un coste mayor.

El mercado ibérico está en plena transición hacia un modelo más sostenible y descarbonizado. Esto implica un aumento en la inversión en energías renovables, redes inteligentes y almacenamiento energético. En 2023, aproximadamente el 50% de la electricidad generada en el MIBEL procedía de fuentes renovables, y esta cifra sigue creciendo.

Las energías renovables, como la solar y la eólica, son fundamentales para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y estabilizar los precios. España y Portugal están liderando proyectos pioneros en energía eólica marina y fotovoltaica, con el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono para 2050.

A pesar de los avances, el MIBEL enfrenta desafíos como:

- La variabilidad de las renovables, que requiere soluciones de almacenamiento y respaldo.
- El coste de las infraestructuras necesarias para la transición.
- La protección de los consumidores más vulnerables frente a los picos de precios.

El MIBEL seguirá evolucionando para afrontar los retos del siglo XXI. La digitalización, la integración de nuevas tecnologías y la descentralización del sistema serán claves para garantizar un suministro energético sostenible y asequible.

Entre las tendencias más destacadas están:

- **El auge de las comunidades energéticas:** Los consumidores podrán unirse para generar, consumir y gestionar su propia electricidad.
- **El desarrollo del hidrógeno verde:** Este combustible promete ser una solución para sectores difíciles de descarbonizar.
- **El papel de los consumidores:** Gracias a los contadores inteligentes y la gestión de la demanda, los consumidores tendrán un rol más activo en el mercado. [11]

Según el último estudio realizado por el MIBEL en Enero de 2024, estamos ante una situación de incremento y de volatilidad sin precedentes del precio de la electricidad, causada, entre otros, por la subida de los precios del gas y la invasión de Ucrania por parte de Rusia, en un contexto de integración masiva de energías renovables y un proceso de descarbonización de la economía. Esto

ha reavivado el debate sobre si el actual diseño del mercado eléctrico europeo continúa siendo el más adecuado.

En este sentido, la Comisión Europea (en adelante, CE) encargó a la Agencia Europea para la Cooperación de los Reguladores Energéticos (en adelante, ACER) la elaboración de un informe sobre el diseño del mercado eléctrico, que se publicó en abril de 2022, en el que se recogen una serie de recomendaciones para su mejora. Entre las medidas propuestas, ACER recomienda facilitar la contratación de electricidad a largo plazo, a través de instrumentos como los Power Purchase Agreements (PPAs), dentro de las actuaciones para el fomento de la liquidez de los mercados a plazo y de los instrumentos de cobertura, así como para el impulso de la descarbonización, al tratarse de contratos ligados al desarrollo de proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables.

El 14 de marzo de 2023, tras una consulta pública, la CE publicó una propuesta de reforma del mercado eléctrico europeo para impulsar las energías renovables, proteger mejor a los consumidores y mejorar la competitividad industrial, entre cuyas medidas se recoge incentivar el uso de PPAs como instrumentos de contratación a plazo que permitan mitigar el impacto de los mercados de corto plazo en el precio percibido por los consumidores finales.

En este contexto, el Consejo de Reguladores del MIBEL (CR MIBEL) considera relevante contribuir a la promoción de un mayor conocimiento de esta tipología de contratos a plazo. Por ello, además de una breve referencia al contexto normativo para el impulso de las energías renovables, en este estudio se recogen las principales características y estructuras contractuales bajo las que se puede negociar un PPA, sus ventajas y riesgos, así como el marco regulatorio aplicable para la supervisión de estos contratos de derivados sobre electricidad.

Se espera que esta iniciativa, junto con otras impulsadas por el CR MIBEL relacionadas con la liquidez del mercado a plazo del MIBEL, contribuya a un mayor conocimiento de los instrumentos a plazo de los que disponen los participantes en el mercado para gestionar de manera más eficiente el riesgo del precio de la electricidad en sus actividades y, por tanto, a una mayor participación en los mercados a plazo.

POTENCIA RENOVABLE (MW)	Año 2015	Año 2020*	Año 2025*	Año 2030*
Eólica (terrestre y marina)	22.925	28.033	40.633	50.333
Solar fotovoltaica	4.854	9.071	21.713	39.181
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogas	223	211	241	241
Otras renovables	0	0	40	80
Biomasa	677	613	815	1.408
Carbón	11.311	7.897	2.165	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	6.143	5.239	4.373	3.670
Fuel y Fuel/Gas ( Territorios No Peninsulares)	3.708	3.708	2.781	1.854
Residuos y otros	893	610	470	341
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Almacenamiento	0	0	500	2.500
<b>Total</b>	<b>107.173</b>	<b>111.829</b>	<b>133.802</b>	<b>160.837</b>

\*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

*ILUSTRACIÓN 8: Parque de generación de energía eléctrica en el Escenario Objetivo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. [12]*

## CAPÍTULO 3

### Características generales del mercado

En este apartado se van a explicar las nociones básicas sobre el funcionamiento del mercado eléctrico. Va dirigido, principalmente a los consumidores de electricidad.

Desde el 1 de abril de 2014, los puntos de suministro de electricidad efectuados a tensiones no superiores a 1 kV (baja tensión) y con potencia contratada menor o igual a 10 kW pueden recibir el suministro eléctrico mediante tres modalidades de contratación:

1. **Mediante el sistema del Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC).** Mediante este sistema, el precio facturado incorpora el precio medio resultante en el mercado de electricidad de contado y, por tanto, resulta diferente en cada factura.
2. **Mediante un precio fijo durante 12 meses que se aplique al consumo de energía eléctrica.** Las comercializadoras de referencia están obligadas a ofertarlo como alternativa al PVPC. Dicho precio será fijado libremente por cada empresa comercializadora. La oferta a precio fijo anual deberá recoger los siguientes conceptos:
  - Los precios que correspondan a los peajes de acceso y los cargos y otros costes que sean de aplicación al suministro.
  - Un precio por el resto del coste del suministro eléctrico, que será fijo durante todo el periodo anual de vigencia del contrato, expresado en euros/kWh.
3. **Mediante suministro en el mercado libre,** contratando el suministro de energía eléctrica con cualquier comercializador diferente al comercializador de referencia, conforme al precio y las condiciones que en su caso pacten.

En cualquiera de las modalidades de contratación de energía señaladas, se estará abonando los siguientes conceptos:

- **Los peajes:** Son el pago por el uso de las redes del transporte y la distribución de energía eléctrica. Consta de dos términos de potencia y tres de energía. El primero es fijo y paga la potencia contratada, mientras que el segundo, que es variable, paga la energía que ha circulado por la red de transporte y distribución para su consumo.

- **Los cargos:** Son los precios regulados destinados a cubrir el resto de costes regulados, tales como la financiación de las renovables, el sobrecoste de producción de energía en los territorios no peninsulares o las anualidades del déficit, y son determinados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- **La energía:** Es el pago por la energía consumida medida por el contador. Es el resultado de multiplicar los precios de la oferta o producto contratado, por los kWh medidos por el contador.

Si se contrata el acceso a las redes del distribuidor a través del comercializador elegido, éste incluirá en la factura los mismos conceptos (peajes, cargos y energía). En el precio de la oferta seleccionada o producto contratado estará incluido el coste de los peajes, que el comercializador abonará, en nombre del consumidor, al distribuidor.

En todas las facturas, el comercializador tiene la obligación de informar de los pagos que ha realizado al distribuidor por los peajes de acceso y de los cargos.

Desde el 1 de julio de 2009 los puntos de suministro efectuados en baja tensión con potencias contratadas superiores a 10 kW y todos los consumidores con suministros en alta tensión (superior a 1 kV), solo podrán contratar el suministro eléctrico en la modalidad de mercado libre.

Además, existen **diferentes modalidades reguladas de contratación del suministro para consumidores conectados a redes de baja tensión:**

- A. **Contratación del suministro mediante el Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC).** Podrán acogerse a los precios voluntarios para el pequeño consumidor los titulares de los puntos de suministro efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y con potencia contratada menor o igual a 10 kW.

Se entenderá que un consumidor se acoge al precio voluntario para el pequeño consumidor cuando, cumpliendo los requisitos para poder acogerse a dicho precio, sea suministrado y haya formalizado el correspondiente contrato de suministro con un comercializador de referencia y no se haya acogido expresamente a otra modalidad de contratación.

La duración de los contratos de suministro a precio voluntario para el pequeño consumidor será anual y se prorrogará automáticamente por plazos iguales. No obstante, el consumidor tendrá la facultad de resolver el contrato antes de su finalización o de la finalización de cualquiera de sus prórrogas, sin coste alguno.

Esta modalidad de contratación de suministro eléctrico presenta un peaje con dos periodos de potencia y tres de energía, y con distintos precios del término de energía en función del periodo horario en el que se realice el consumo, según lo dispuesto en la normativa vigente.

- B. **Contratación del suministro mediante un precio fijo durante 12 meses.** Aquellos consumidores con derecho a suministro mediante PVPC podrán optar por una oferta alternativa en la que se establezca un precio fijo del suministro para un periodo de un año, estando cada comercializador de referencia obligado a realizar esta oferta.

Para su contratación, el consumidor podrá formalizar un contrato con su comercializadora de referencia por una duración de un año. En dicho contrato, el consumidor deberá elegir entre dos opciones tras la finalización del mismo:

- a. El precio voluntario para el pequeño consumidor.
- b. La renovación de la oferta a precio fijo anual vigente.

En el caso de haber elegido la oferta a precio fijo anual, el consumidor tendrá la posibilidad de modificar dicha elección con anterioridad a la finalización del plazo de un año desde la formalización del contrato.

- C. Contratación del suministro en el mercado libre.** Todo consumidor puede optar por contratar el suministro de energía eléctrica con cualquier comercializador diferente al comercializador de referencia conforme al precio y las condiciones que en su caso pacten ambas partes de mutuo acuerdo. Como norma general para los consumidores de pequeño tamaño (domésticos y pymes) existe una gran variedad de ofertas con condiciones preestablecidas por las propias comercializadoras.

Dichas condiciones podrán incluir diferentes cláusulas sobre permanencia, sobre la contratación de otros servicios, así como diferentes fórmulas de revisión de la oferta, etc.

Al igual que en el suministro a través del comercializador de referencia, la empresa distribuidora solo realizará la operación y el mantenimiento de la red de distribución y será responsable de la medida y lectura del suministro, así como de aspectos técnicos relativos al mismo.

Por último, vamos a resumir los conceptos clave con los que hay que quedarse en este apartado.

Los puntos de suministro efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y con potencia contratada menor o igual a 10 kW pueden tanto ser suministrados mediante una modalidad regulada (PVPC o precio fijo durante 12 meses) como a precio libre.

Los puntos de suministro efectuados en baja tensión con potencias contratadas superiores a 10 kW y todos los consumidores con suministros en alta tensión (superior a 1 kV), únicamente podrán contratar el suministro eléctrico en la modalidad de mercado libre.

El precio voluntario al pequeño consumidor (PVPC) es el sistema de suministro regulado para determinar el coste de energía de la factura de electricidad desde el 1 de abril de 2014. El coste de la energía durante un periodo de facturación se factura al precio resultante del mercado eléctrico.

Todos los consumidores con puntos de suministro efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y con potencia contratada menor o igual a 10 kW, tienen derecho a contratar el PVPC.

Si el consumidor prefiere que el precio que se aplique a su consumo de energía sea el mismo durante todo un año podrá contratar un precio fijo durante 12 meses por la energía eléctrica.

Todos los consumidores tienen derecho al suministro de energía eléctrica, con cualquier comercializador, en el mercado libre. [13]

## CAPÍTULO 4

### Estructura del mercado mayorista

Como ya hemos comentado, el Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE) es el sistema actual para llevar a cabo la gestión del mercado de electricidad en la Península Ibérica.

Para determinar el precio de la luz el mercado se divide en diario e intradiario, cuya organización y gestión depende de OMIE. Cada día se determina el precio de la luz para las siguientes 24 horas y se va ajustando en tiempo real.

**A continuación, vamos a detallar los mercados diarios, intradiarios y de servicio de ajustes:**

- **Mercado diario:**

El mercado diario también llamado acoplamiento único diario (SDAC, por sus siglas en inglés), como parte integrante del mercado de producción de energía eléctrica, tiene por objeto llevar a cabo las transacciones de energía eléctrica mediante la presentación de ofertas de venta y adquisición de energía eléctrica por parte de los agentes del mercado para las 24 horas del día siguiente. Este mercado, acoplado con Europa desde el año 2014, es una de las piezas cruciales para conseguir el objetivo del Mercado Interior de la Energía Europeo.

Todos los días del año a las 12:00 CET, se lleva a cabo la sesión del mercado diario en la que se fijan los precios y energías de la electricidad en toda Europa para las veinticuatro horas del día siguiente. El precio y el volumen de energía en una hora determinada se establecen por el cruce entre la oferta y la demanda, siguiendo el modelo acordado y aprobado por todos los mercados europeos que actualmente es de aplicación en España, Portugal, Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Francia, Holanda, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Finlandia, Suecia, Dinamarca, Noruega, Polonia, República Checa y Rumania.

Los agentes compradores y vendedores que se encuentren en España o en Portugal presentarán sus ofertas al mercado diario a través de OMIE. Estas ofertas de compra y venta son aceptadas atendiendo a su orden de mérito económico y en función de la capacidad de interconexión disponible entre las zonas de precio. Si en una cierta hora del día la capacidad de la interconexión entre dos zonas es suficiente para permitir el flujo de electricidad resultante de la negociación, el precio de la electricidad en esa hora será el mismo en ambas zonas. Si, por el contrario, en esa hora la interconexión se ocupa totalmente, en ese momento el algoritmo para la fijación del precio da como resultado un precio diferente en cada zona. Este mecanismo descrito para la formación del precio de la electricidad se denomina acoplamiento de mercados.

Los resultados del mercado diario, a partir de la libre contratación entre agentes compradores y vendedores representan la solución más eficiente desde el punto de vista económico, pero dadas las características de la electricidad, se necesita que sea también viable desde el punto de vista físico. Por ello, una vez obtenidos estos resultados se remiten al Operador del Sistema para su validación desde el punto de vista de la viabilidad técnica.

Este proceso se denomina gestión de las restricciones técnicas del sistema y asegura que los resultados del mercado sean técnicamente factibles en la red de transporte. Por tanto, los resultados del mercado diario pueden sufrir pequeñas variaciones como consecuencia del análisis de restricciones técnicas que realiza el Operador del Sistema, dando lugar a un programa diario viable.

Se establecen como límites máximos y mínimos de precio para el mercado diario en la zona MIBEL (España y Portugal), los siguientes valores iniciales:

-Límite de precio máximo de oferta: +4.000 EUR/MWh.

-Límite de precio mínimo de oferta: -500 EUR/MWh.

Se establecen como umbrales de notificación de precio para las ofertas del mercado diario en la zona MIBEL (España y Portugal), los siguientes valores:

-Umbral de notificación de precio máximo para el mercado diario: +200 EUR/MWh.

-Umbral de notificación de precio mínimo para el mercado diario: -20 EUR/MWh.

- **Mercado intradiario:**

Los mercados intradiarios son una importante herramienta para que los agentes del mercado puedan ajustar, mediante la presentación de ofertas de venta y adquisición de energía, su programa resultante del mercado diario conforme a las necesidades que esperan en el tiempo real.

Se estructuran actualmente en tres sesiones de subastas en el ámbito europeo y un mercado continuo transfronterizo europeo, y se llevan a cabo una vez el operador del sistema ha realizado, después del mercado diario, los ajustes necesarios para que el programa resultante sea viable.

Al igual que el mercado diario, una vez llevados a cabo estos mercados, los resultados son enviados a los operadores del sistema para que puedan programar sus procesos de balance.

Se establecen como límites máximos y mínimos de precio para los mercados intradiarios en la zona MIBEL (España y Portugal), los siguientes valores iniciales:

-Límite de precio máximo de oferta: +9.999 EUR/MWh.

-Límite de precio mínimo de oferta: -9.999 EUR/MWh.

Se establecen como umbrales de notificación de precio para las ofertas del mercado intradiario en la zona MIBEL (España y Portugal), los siguientes valores:

-Umbral de notificación de precio máximo para el mercado intradiario de subastas: +200 EUR/MWh.

-Umbral de notificación de precio mínimo para el mercado intradiario de subastas: -20 EUR/MWh.

- **Mercado de servicio de ajustes:**

Son aquellos ajustes necesarios para garantizar la seguridad y calidad del suministro eléctrico.

Estos servicios incluyen el control de frecuencia, tensión, reserva y restricciones técnicas. OMIE es el encargado de asignar estos servicios a los agentes que ofrezcan las mejores condiciones económicas.

Podemos dividir el mercado de ajustes en otros cuatro submercados, en función de su objetivo:

1. Mercado de Restricciones Técnicas (abreviado RRTT). Su objetivo es resolver las restricciones que aparecen en los programas resultantes del mercado diario, intradiario, contratación bilateral y operación en tiempo real.
2. Mercado de Servicios Complementarios (abreviado SSCC). Su objetivo es regular la corriente eléctrica en tiempo real para asegurar la calidad del servicio.
3. Regulación frecuencia-potencia: Regulación primaria.
4. Regulación secundaria.

Subastas Intradíarias Europeas	Sesión IDA 1	Sesión IDA 2	Sesión IDA 3
Apertura de la sesión	14:00	21:00	9:00
Cierre de la sesión	15:00	22:00	10:00
Casación y publicación	<15:20	<22:20	<10:20
Horario de los horizontes de Programación (Periodos cuarto-horarios)	96 periodos 1-96, H01Q1-H24Q4 D+1	96 periodos 1-96, H01Q1-H24Q4 D+1	48 periodos 49-96, H13Q1-H24Q4 D

*ILUSTRACIÓN 9: Mercado intradiario de subastas. [14]*

## CAPÍTULO 5

### Integración de herramientas de gestión en la industria energética

La integración de herramientas de gestión en la industria energética nos va a permitir una optimización del consumo y de la eficiencia en nuestro trabajo. Al mismo tiempo, va a ayudar a la sostenibilidad y al cumplimiento de las normas en base a la legalidad actual. Se trata de un enfoque sistemático para mejorar el desempeño energético, que incluye la monitorización, el análisis de datos, la identificación de áreas de mejora y la implementación de medidas de eficiencia.

Para llevar a cabo de manera correcta dicha implementación, tendremos que seguir los siguientes pasos:

1. **Evaluación de la situación energética:** Realizar un análisis de la situación energética actual de la empresa, identificando sus puntos fuertes y débiles.
2. **Definición del equipo de gestión energética:** Designar a un equipo responsable de la gestión energética, con la experiencia y los conocimientos necesarios.
3. **Establecimiento de objetivos energéticos:** Definir los objetivos de la gestión energética, como la reducción del consumo o la mejora de la eficiencia.
4. **Implementación de medidas de gestión energética:** Poner en marcha las acciones necesarias para alcanzar los objetivos establecidos, como la instalación de equipos más eficientes o la modificación de los procesos de producción.
5. **Monitorización y análisis:** Seguir de cerca el desempeño energético de la empresa, analizando los **resultados y tomando medidas correctivas si es necesario.**
6. **Mejora continua:** Mantener un enfoque de mejora continua en la gestión energética, identificando nuevas oportunidades y adaptándose a los cambios.

También es importante conocer cuáles son los **principales beneficios para llevar a cabo esta implementación.** Entre los más importantes están los siguientes:

- Reducción de costos operativos:** Al optimizar el consumo energético, las empresas pueden reducir significativamente sus gastos en energía.
- Mejora de la eficiencia energética:** La implementación de sistemas de gestión energética permite identificar y aplicar medidas para aumentar la eficiencia en el uso de la energía.
- Cumplimiento normativo:** Las empresas que implementan sistemas de gestión energética pueden facilitar el cumplimiento de normativas ambientales y energéticas.

**-Seguimiento continuo:** Los sistemas de gestión energética permiten un seguimiento continuo del desempeño energético, lo que facilita la identificación de oportunidades de mejora.

**-Sostenibilidad ambiental:** La reducción del consumo energético contribuye a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la mejora de la huella de carbono de las empresas.

Para este proyecto vamos a centrar el análisis en la herramienta SAP.

## CAPÍTULO 6

### SAP

SAP son las siglas del nombre en alemán original de la empresa, Systemanalyse Programmentwicklung, que en español se traduce como "Desarrollo de programas para sistemas de análisis". Es uno de los principales productores mundiales de software para la gestión de procesos de negocio. Fundada en 1972, SAP ha pasado de ser un pequeño emprendimiento de cinco personas a ser una empresa multinacional con sede en Walldorf, Alemania, con más de 105.000 empleados en todo el mundo.

Con la presentación de su software original SAP R/2 y SAP R/3, SAP estableció el estándar global para el **software de planificación de recursos empresariales (ERP)**. Ahora lleva el ERP al siguiente nivel, procesando grandes cantidades de datos y dando soporte a nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial.

Actualmente, SAP tiene más de 230 millones de usuarios en la nube, más de 100 soluciones que cubren todas las funciones de negocios, y el porfolio de productos en la nube más grande de todos los proveedores. SAP ayuda a empresas y organizaciones de todos los tamaños e industrias a gestionar sus negocios de manera rentable, a adaptarse continuamente y a crecer de una manera sostenible.

**La principal diferencia respecto a los modelos de negocio tradicionales radica en que estos a menudo descentralizan la gestión de datos, y cada función de negocio almacena sus propios datos operativos en una base de datos separada. Esto dificulta el acceso de los empleados de diferentes funciones de negocios a la información de los demás.** Además, la duplicación de datos entre múltiples departamentos aumenta los costos de almacenamiento y el riesgo de errores en los datos.

**Centralizando la gestión de datos, el software de SAP proporciona a múltiples funciones del negocio una única visión de la situación.** Esto ayuda a las empresas a gestionar mejor los procesos de negocio complejos, dándoles a los empleados de diferentes departamentos un acceso fácil a información en tiempo real en toda la empresa. Como resultado, ellas pueden acelerar los flujos de trabajo, mejorar la eficiencia operativa, aumentar la productividad, mejorar las experiencias del cliente y, en última instancia, aumentar los beneficios empresariales.

- **SAP y su Impacto en el Entorno Empresarial:**

A nivel empresarial, SAP cuenta con una versión conocida como *SAP Business One*. Es un software que ofrece una amplia gama de herramientas para la gestión de pequeñas y medianas empresas. A medida que la digitalización se vuelve cada vez más importante para la

competitividad empresarial, *SAP Business One* se ha convertido en una solución cada vez más popular para las empresas que buscan optimizar sus procesos y mejorar su eficiencia.

En términos generales, *SAP Business One* ha experimentado un crecimiento constante en todo el mundo en los últimos años. Según un informe publicado por SAP en 2020, más de 70,000 empresas de todo el mundo han adoptado *SAP Business One* como su solución de software empresarial. Además, *SAP Business One* ha logrado una tasa de retención de clientes del 95%, lo que indica que los clientes están satisfechos con la solución y continúan utilizándola a largo plazo.

Otro aspecto importante es que *SAP Business One* ha demostrado ser particularmente popular en ciertas regiones del mundo. En América Latina, por ejemplo, es la solución de software empresarial más utilizada, con una cuota de mercado del 46%. Además, en Europa, Oriente Medio y África, *SAP Business One* es la solución de software empresarial más utilizada en el segmento de pequeñas y medianas empresas, con una cuota de mercado del 20%.

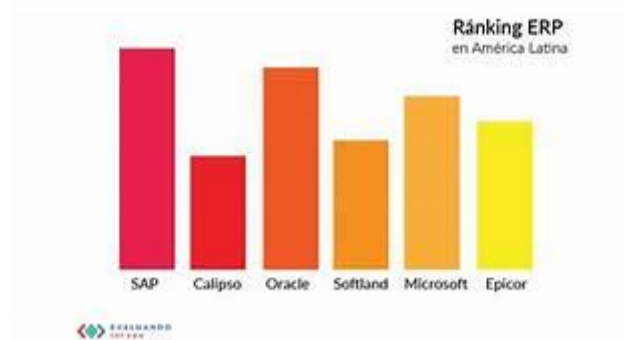


ILUSTRACIÓN 10: ERP más utilizados en América Latina

Por otra parte, el informe de SAP también destaca algunas de las principales tendencias emergentes en el mercado de software empresarial. En particular, se espera que la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) desempeñen un papel cada vez más importante en la gestión empresarial. De hecho, *SAP Business One* ya ha comenzado a integrar capacidades de IA y ML en su solución, lo que permite a las empresas obtener información más valiosa y tomar decisiones más informadas.

Podemos concluir diciendo que *SAP Business One* es una solución popular y efectiva para pequeñas y medianas empresas. Además, se espera que continúe siendo una solución importante en el mercado de software empresarial a medida que las empresas busquen adoptar tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. En última instancia, esto significa que *SAP Business One* es una solución valiosa que las empresas deben considerar seriamente si buscan optimizar sus procesos y mejorar su eficiencia en el mercado global altamente competitivo de hoy en día. [15]

Como principales software que hagan competencia a SAP podemos nombrar *Oracle, Microsoft Dynamics 365, Workday, Sage e Infor*. Además considero que sería muy interesante que se incluyera una buena formación al respecto en los centros universitarios dedicados a la ingeniería o a la informática.

- **Proceso de Implementación de SAP:**

En el mercado operan diversos ERP especializados en el sector empresarial. En este caso, vamos a centrarnos en SAP.

Un proyecto de implementación ERP en una empresa supone un cambio profundo, por lo que se desarrolla en varias etapas. Para que el cambio se realice de manera exitosa y ágil es importante contar con un buen partner, que acompañe a la empresa en todo el proceso.

- 1. Planificar el procedimiento:**

Una vez que se ha tomado la decisión de implementar un ERP, el primer paso consiste en planificar cuidadosamente la transición de un sistema a otro. El éxito del proyecto depende en gran medida de la correcta planificación. En primer lugar, es necesario determinar quiénes serán los interlocutores por parte de la compañía y de la empresa proveedora. Es imprescindible que los máximos responsables de la organización se involucren en el proceso de cambio. Durante la planificación también se deben establecer las métricas y los indicadores clave (KPI) que, posteriormente, servirán para valorar el rendimiento del nuevo ERP.

- 2. Definir los requisitos específicos del negocio:**

Esta fase es de crucial importancia, ya que sirve para analizar los procesos de la actividad empresarial y los requisitos específicos que debe satisfacer el ERP. En una primera fase, la empresa proveedora del ERP debe estudiar con detalle el sector de negocio y su funcionamiento. Por este motivo, es importante contar con un socio que disponga de una dilatada experiencia implantando ERP en diferentes ámbitos de actividad. La empresa debe colaborar con el responsable del proyecto y proporcionar toda la información posible sobre el funcionamiento de los departamentos. Tener confianza y delegar en el proveedor es vital para que los encargados de la implantación del ERP puedan llevar a cabo su trabajo con agilidad y eficiencia.

- 3. Establecer la línea temporal del proceso:**

Todo proceso de implementación de un ERP debe seguir una línea de tiempo en la que se marquen los diferentes hitos. La etapa de diseño del calendario de implantación es un buen momento para valorar las posibles mejoras en los flujos de trabajo que se pueden conseguir con la nueva solución digital. El proveedor debe alinear las necesidades de la empresa con las funcionalidades del ERP para no dejar ningún área sin cubrir. El análisis de alcance debe ser consensuado y aprobado por ambas partes antes de comenzar a trabajar en el cambio. Las fechas establecidas deben ser lo más realistas posible, teniendo en cuenta los diferentes hitos, verificaciones y pruebas que implica la adaptación al nuevo modelo. Solo así se consigue implementar un ERP con éxito en la fecha prevista.

#### **4. Ejecutar la parametrización:**

La parametrización es la adaptación del software a los requerimientos de la empresa. Esto consiste en modificar y extender las funcionalidades del programa, de esta forma se eliminan posibles errores y se agiliza el tiempo necesario para los procesos. En definitiva, se optimiza el funcionamiento. Además, se configuran los accesos y permisos para cada usuario, se establecen los valores predeterminados, se inicializan los archivos y se conectan los dispositivos periféricos. Es el momento de la puesta a punto del sistema, lo que requiere reuniones periódicas para realizar un seguimiento estricto y detectar a tiempo cualquier posible desviación.

#### **5. Realizar las pruebas:**

Antes de poner en marcha el sistema, es imprescindible realizar pruebas que simulen de forma realista y con datos reales los procesos de trabajo de la empresa. Las verificaciones de esta fase se llevan a cabo en un entorno que permite controlar los fallos y corregirlos sin interferir en el funcionamiento de la compañía, que puede seguir operando con normalidad.

Los responsables de los departamentos que participaron en la planificación previa son los encargados de realizar las pruebas de integración de sistemas, de calidad, de rendimiento y de usabilidad. Cuando se han verificado todos los procesos, puede comenzar la implantación definitiva, no sin antes formar a los usuarios.

#### **6. Formar a los usuarios del ERP:**

La formación es un aspecto clave en todo proyecto de implementación de un ERP en una empresa. Los directivos deben informar sobre el nuevo sistema que va a entrar en funcionamiento, porque una buena comunicación interna es esencial para que los empleados se sientan predispuestos al cambio.

Asimismo, es fundamental proporcionar toda la necesaria formación a empleados, para que se sientan seguros con el nuevo ERP y puedan hacer un uso eficiente del mismo. Evidentemente, habrá un periodo de adaptación para solucionar dudas. Por eso, conviene hacer la transición de la mano de un partner que camine al lado de la empresa en todo momento, con un servicio de soporte eficaz.

#### **7. Puesta en marcha:**

El día previsto se da el pistoletazo de salida y la empresa comienza a trabajar con el nuevo ERP en un entorno real. Es muy importante contar con el apoyo de la empresa que ha implantado el software, ya que esto proporciona tranquilidad y confianza a los usuarios. Es normal que durante los primeros días surjan dudas o imprevistos. Poco a poco, la supervisión del partner dejará de ser necesaria y solo habrá consultas puntuales.

#### **8. Auditoría del sistema:**

La auditoría es un procedimiento que se lleva a cabo pasado un tiempo desde que la empresa comenzó a operar con el nuevo sistema. El objetivo es realizar un seguimiento para verificar que todo funciona correctamente y que se han logrado las mejoras previstas en cuanto a optimización de procesos, automatización y eficiencia.

#### **9. Incorporación de nuevas funcionalidades:**

Cuando el sistema lleva un tiempo funcionando con normalidad, es conveniente analizar si se requieren nuevas funcionalidades o cambios en la implementación. Las empresas evolucionan constantemente y una de las ventajas de las soluciones ERP es que son modulares y escalables. De esta forma, se adaptan a la perfección a las nuevas necesidades que surjan a lo largo del tiempo. Este aspecto es clave para que las organizaciones se puedan actualizar rápidamente y con el menor coste posible a los cambios del mercado. Podemos estimar una duración de este proceso de implementación de entre 3 y 6 meses, con lo que se podrían empezar a visibilizar cambios en la empresa.

- **Beneficios de la implementación de SAP:**

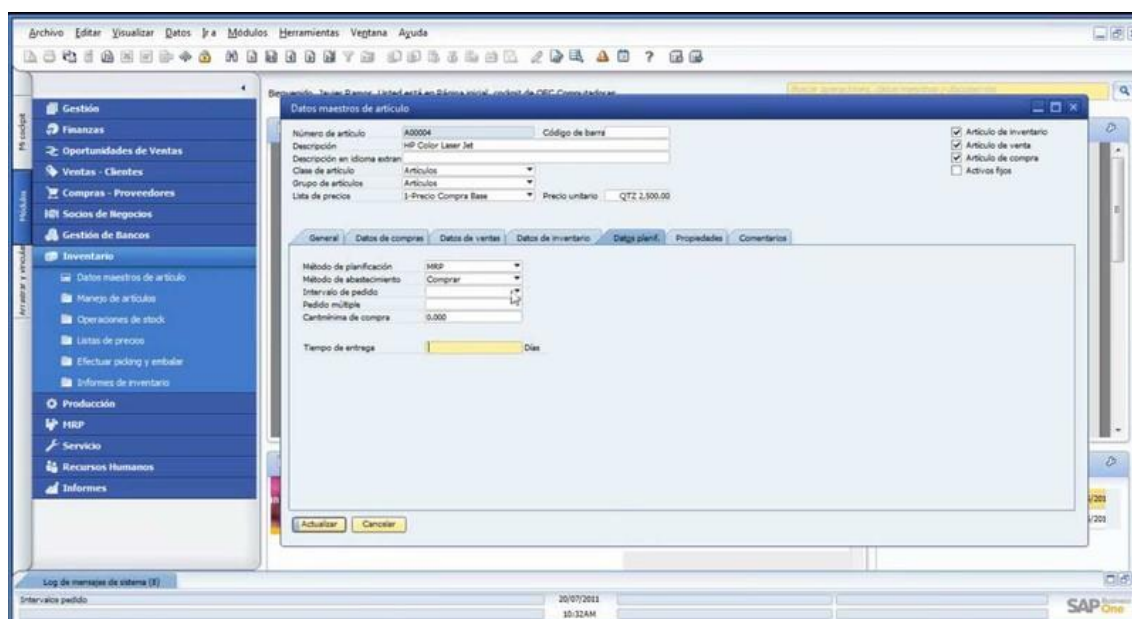
Implantar un sistema ERP no es un lujo ni un capricho, sino una necesidad para las empresas que quieran crecer de forma sostenida. La transformación digital es un hecho imparable que está cambiando el mundo tal y como lo conocíamos. Las organizaciones que no apuesten por modernizar sus procesos, están abocadas a quedar obsoletas en muy poco tiempo.

Los sistemas de gestión empresarial ERP han sido diseñados para abarcar las actividades y recursos de la empresa. Sus principales características son las siguientes:

- Optimización del tiempo.
- Automatización de procesos.
- Reducción de tareas repetitivas.
- Minimización de errores humanos.
- Control total de las actividades.
- Visión global de la empresa en tiempo real.
- Agilización en la toma de decisiones.
- Elaboración de informes.
- Gestión de la contabilidad y las finanzas.

En resumen, este sistema es un planificador de recursos empresariales que ahorra tiempo, reduce costes e incrementa la productividad.

Además, si el ERP está equipado con la última tecnología, como la inteligencia artificial, ofrece mayores funcionalidades. De este modo, las personas se pueden centrar en trabajos que aportan mayor valor añadido, lo que contribuye a crecimiento de la empresa [16]



**ILUSTRACIÓN 11** Ejemplo de pantalla SAP Business One [17]

## CAPÍTULO 7

### Caso de estudio

En este apartado vamos a tratar el proceso de almacenamiento y distribución de materiales utilizados por una empresa para su labor de producir energía, como por ejemplo pueden ser las piezas de un aerogenerador. Será referido a un caso genérico, con el objetivo de no utilizar datos ni información confidencial de ninguna empresa en concreto.

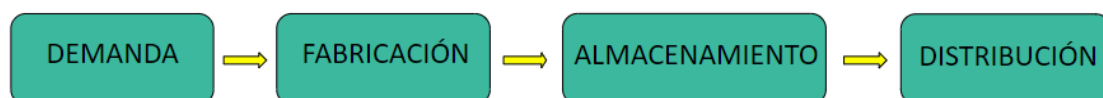
Como introducción, ya hemos definido SAP como un software de planificación y gestión de recursos empresariales. Está hecho para abarcar todos los procesos de negocio o áreas como las operaciones, la gestión de calidad, las finanzas, compras y ventas, etc. Es además el ERP más utilizado por empresas de toda clase, especialmente las de mayor volumen debido a la dificultad que conlleva gestionar grandes cantidades de recursos. En estas condiciones, disponer de una herramienta como SAP se asume como imprescindible.

A continuación, se analizará el caso de la logística de almacenes de una empresa energética. Por un lado se estudiará el modelo actual que utiliza la empresa, y por otro se propondrá una mejora sobre el mismo, siempre con el objetivo de mejorar la productividad y centrándonos en los procesos a través de SAP.

El principal objetivo del proyecto sería tener un sistema eficiente para que, en el momento en el que se le presente la necesidad de cambiar alguna pieza defectuosa en sus infraestructuras de producción energética, la empresa pueda restituirlo lo más rápidamente posible. Con ello se conseguirá que las pérdidas económicas sean mínimas.

#### **Modelo actual:**

La estrategia se basa en un sistema Make to Stock, o fabricación para almacenar. Esta consiste en fabricar productos en grandes volúmenes y almacenarlos para poder afrontar una futura venta de manera inmediata. Así se puede observar en la siguiente figura:



*ILUSTRACIÓN 12: Esquema de un sistema Make to Stock*

Tenemos una primera etapa de demanda en la que el objetivo principal es llevar a cabo un plan de producción. Sin embargo, en el sistema Make to Stock prevalece siempre la fabricación y el

almacenamiento, mientras que la demanda simplemente modifica las necesidades en el momento en el que llega.

Según esto, la empresa planifica su producción y la lleva a cabo para dejar el producto en sus instalaciones. Por último, se coordina con las empresas distribuidoras para la recogida del producto y el envío hacia sus destinos. Todo este proceso queda registrado en SAP.

Pasaremos ahora a analizar en detalle cómo se llevan a cabo cada una de las cuatro grandes etapas que integran este flujo y cómo se lleva a cabo en SAP. En primer lugar, hay que matizar que todos los componentes y piezas implicadas en el proceso se conocen en SAP como materiales, y están caracterizados por códigos alfanuméricos y unívocos. Por ejemplo, un material puede llevar asociado el código 139 75 2, con el que será reconocido en el sistema. Otro aspecto que es importante recalcar es cómo se manejan los datos a través de SAP. Lo habitual es que los usuarios finales de este software, solo tengan acceso a transacciones, y mediante ellas ejecuten procesos o consulten información en forma de reportes tan solo introduciendo el código alfanumérico de la transacción a modo de comando. Sin embargo, a nivel interno SAP solo lee datos en forma de tablas, bien sean las tablas a las que tienen acceso los desarrolladores de SAP o bien tablas internas propias del lenguaje de programación ABAP. En cualquier caso, las tablas sirven para recopilar información que será utilizada para llevar a cabo los procesos ejecutados por las transacciones o simplemente para ser consultada.



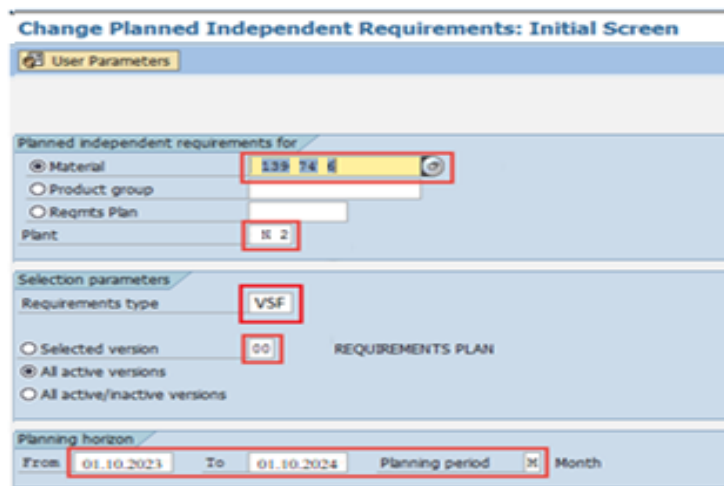
*ILUSTRACIÓN 13: Introducción del código del material en SAP*

- **Demanda:**

El hecho de que la fabricación sea en stock viene dado por una serie de características muy marcadas en la etapa inicial de demanda. Por ejemplo, podemos tener demanda de una pieza de un aerogenerador. Esta primera etapa tiene como objetivo la creación de una estrategia de planificación coherente con las necesidades de la empresa y adaptable al resto de etapas. Por tanto es fundamental una buena planificación para que el resto de la cadena de suministro no se resienta.

En primer lugar, se creará el plan de producción en base a las necesidades primarias planificadas y las necesidades primarias del cliente. Para estimar las primeras, se tiene en cuenta tanto el histórico como ciertos modelos de predicción de ventas. En base a estas tiene lugar la fabricación, y en caso de tratarse de una empresa con una capacidad grande de almacenamiento, se puede tener una gran cantidad de stock por lo que si se fabrica por encima de las necesidades del cliente no hay problema.

Una vez estimadas estas necesidades primarias planificadas, se gestionan en SAP mediante la transacción MD61, la cual se usa fundamentalmente para crear lo que se conoce como PIR (Planned Independent Requirement), es decir, demanda independiente. Una PIR contiene la cantidad planeada para un material en concreto.



**ILUSTRACIÓN 14:** Pantalla inicial para la creación de la PIR [18]

En primer lugar, en esta pantalla seleccionamos el material para el cual vamos a crear la PIR, y también para qué centro lo necesitamos. Además, debemos seleccionar el tipo de requerimiento, la versión y el horizonte temporal del plan de necesidades. El tipo será VSF, que hace referencia a ‘Planning with final assembly’ y que está asociado siempre a un tipo de estrategia de planificación Make to Stock.

Material	Plant	V	A	BU	M10.2023	M11.2023
139 74 6	N 2	00	✓	BU	1000	
	N 2	00	✓			

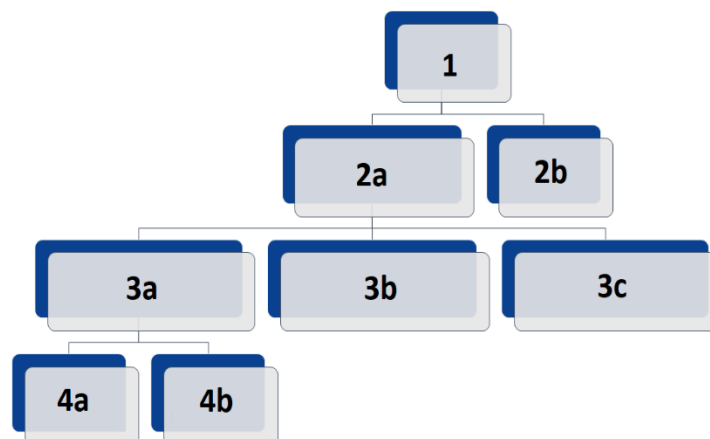
**ILUSTRACIÓN 15:** Segunda pantalla para la creación de la PIR [18]

En esta otra pantalla a la que el sistema nos llevará, se introducen las unidades del material en los periodos correspondientes según las necesidades en cada momento. Aunque esta herramienta de SAP permite muchas opciones que se adapten a cada empresa, se opta por la simplicidad, de manera que cargará también con esta transacción las necesidades primarias de cliente. Es decir, se irán cargando todas las unidades del material que se soliciten y las fechas en las que se solicitan.

Con esto, se tienen todos los inputs necesarios que conforman el MPS (Master Production Scheduling) o plan maestro de producción de SAP, el cual solo tiene en cuenta los productos finales que se fabrican. Estos se encuentran en un peldaño superior a todos los demás componentes ya que de ellos depende directamente la facturación de la empresa.

En este momento en el que las necesidades primarias están ubicadas, tenemos que introducir las necesidades secundarias. Estas son las que se generan como consecuencia de las necesidades primarias, y se refieren a los componentes necesarios para producir los bienes finales que conforman estas.

Esta gestión se realiza mediante la herramienta de SAP conocida como MRP (Material Requirement Planning) se utiliza para el cálculo de las cantidades requeridas y en tiempo de todos los materiales necesarios para abastecer la producción basándose en los requerimientos y considerando el stock disponible. Esta herramienta de planificación está basada principalmente en los datos maestros del material y además de las necesidades primarias, para su funcionamiento también necesita que existan las Listas de Materiales o BoM (Bill of Materials). Estas se pueden representar como diagramas de árbol e indican todos los materiales que a su vez componen cada material. Un ejemplo sería el de la siguiente figura:



**ILUSTRACIÓN 16:** Esquema de lista de materiales en SAP [18]

En la posición más elevada tenemos el material 1, que en nuestro caso puede ser un rotor, a su vez necesita de los materiales 2a y 2b para fabricarse. Además, el 2a tiene como componentes a 3a, 3b y 3c y por último el 3a tiene como componentes a 4a y 4b. SAP tiene una gran capacidad para almacenar listas de materiales multinivel como esta y mucho más complejas aún, teniendo en cuenta también cuántas unidades de cada componente son necesarias para elaborar el material de nivel superior.

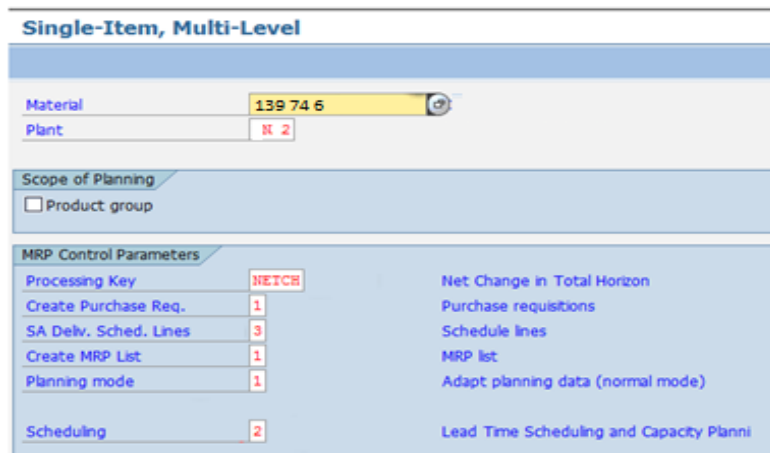


ILUSTRACIÓN 17: Ejecución de MRP para un material a multinivel [18]

Mediante esta transacción, ejecutamos el proceso de MRP para un material y un centro. Tras introducir unos parámetros básicos, el sistema calcula las necesidades secundarias para ese material y a multinivel, lo que quiere decir que se realizará el cálculo hasta el nivel más bajo del que cuelgue algún componente necesario para la fabricación. Esta herramienta tiene en cuenta el stock actual del material, la demanda del mismo, así como cualquier objeto de SAP abierto como pedidos, órdenes de compra, órdenes de fabricación, etc. Con todos esos datos, se actualiza el estado general del material en el almacén escogido, creándose órdenes previsionales.

Con la siguiente transacción comprobamos el resultado de la ejecución del MRP:

The screenshot shows the 'Stock/Requirements List as of 13:43 hrs' for material 139 74 6 at plant K 2. The table below represents the data shown in the screenshot:

A	Date	MRP el	MRP element data	Reschedul	E	Receipt/Reqmt	Available Qty	Pro	Sto
			Stock				29.924		
		PrOrd	000010000015/Z103/Re		07	50	29.974	0001	
		PrOrd	000010000016/Z103/Re		07	100	30.074	0001	
		PrOrd	000010000021/Z103/Re		07	50	30.124	0001	
			IndReq 1397			1000-	29.124		
			PrOrd 00000100001445/S17/K		10	1000	30.124		

**ILUSTRACIÓN 18:** Lista de planificación [18]

En primer lugar, tenemos una primera línea correspondiente al stock que había de nuestro material previamente en el almacén. Después, podemos ver tres líneas correspondientes a órdenes de fabricación creadas anteriormente. La línea recuadrada en rojo tiene como elemento MRP el valor “IndReq” hace referencia a la PIR que se creó como nuestra demanda independiente. La recuadrada en verde, cuyo elemento MRP es “PldOrd” corresponde a una orden provisional.

Seleccionando esta última línea correspondiente a la orden provisional, convertiremos esta en una Orden de fabricación, objeto en torno al que girará la siguiente etapa de fabricación en SAP. Esta acción se realiza mediante el botón recuadrado en rojo de la siguiente figura:



**ILUSTRACIÓN 19:** Conversión de una orden provisional a orden de fabricación [18]

- **Fabricación:**

El proceso de fabricación depende en gran medida de las instalaciones en las que se lleva a cabo la producción. Esto quiere decir que para cada material se hará uso de distintos métodos, localizaciones y maquinaria dentro del mismo almacén.

En cuanto a SAP, la fabricación tiene como base la orden de fabricación. Mediante ella se indica qué material se va a fabricar y otros datos fundamentales para llevar a cabo el proceso.

En el último paso detallado en la etapa de demanda, convertimos una orden provisional en una orden de fabricación. Al pulsar ese botón, el sistema nos lleva automáticamente a la siguiente transacción:

The screenshot shows the 'Production Order Create: Initial Screen' in SAP. It features several input fields: 'Material' with the value '139 74 6', 'Production Plant' with 'N 2', 'Order Type' with 'ZP01', and an empty 'Order' field. Below these is a 'Copy from' section with an empty 'Order' field and a magnifying glass icon.

**ILUSTRACIÓN 20:** Creación de una orden de fabricación [18]

En este momento informaremos sobre el material que vamos a fabricar, en qué centro y el tipo de orden que queremos crear. Después pasaremos a la siguiente pantalla:

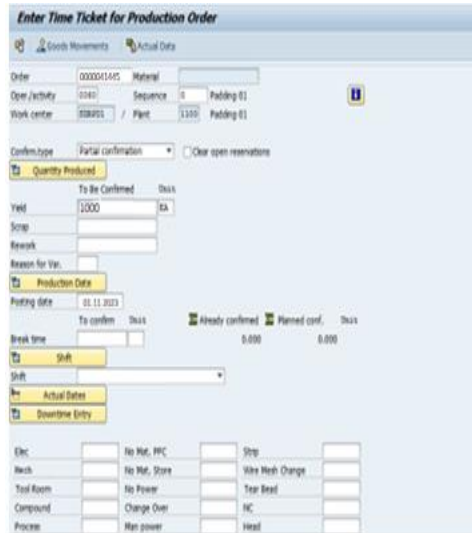
The screenshot shows the 'Production order Create: Header' screen. It displays the order details: 'Order' (empty), 'Material' '139 74 6', 'Type' 'ZP01', and 'Plant' 'N 2'. Below this are tabs for 'General', 'Assignment', 'Goods Receipt', 'Control', 'Dates/Times', 'Master Data', 'Long Text', and 'Administration'. The 'Dates/Times' section includes 'Total Qty' (1000), 'Delivered' (0), 'Scrap Portion' (0.00), and 'Short/Exc. Rqpt' (0). The 'Scheduling' section shows 'Type' set to 'Current date' and 'Reduction' set to 'No scheduling note'. The 'Release Period' checkbox is checked.

**ILUSTRACIÓN 21:** Continuación de la orden de fabricación [18]

Los datos principales que se deben informar aquí son la cantidad de material que se va a fabricar y en qué fecha se va a llevar a cabo la producción. También se puede programar para que empiece y termine en una fecha en el futuro.

Los dos elementos principales que son necesarios para que se pueda crear una orden de fabricación son la Lista de Materiales, la cual se ha explicado en el apartado anterior de demanda (debe existir stock en el centro de producción de los componentes del material que se va a fabricar); y la Hoja de Ruta, que es el objeto de SAP que contiene todas las operaciones requeridas para la orden. Estas incluyen todas las tareas que hay que realizar para fabricar el material de la orden.

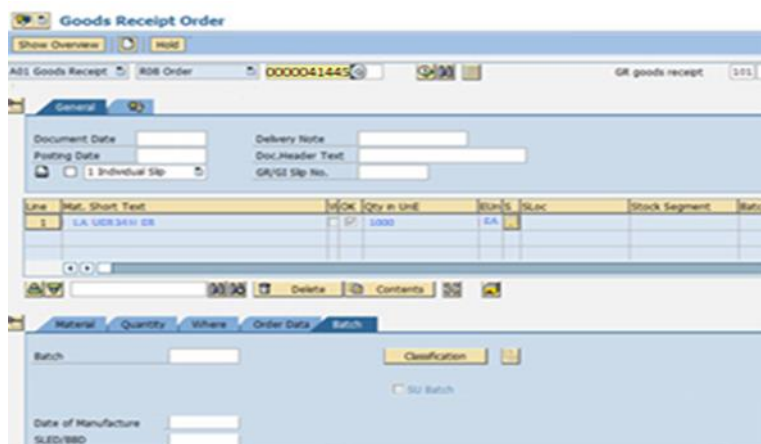
Una vez informados todos los datos y creada la orden de fabricación, es el momento de confirmar la producción.



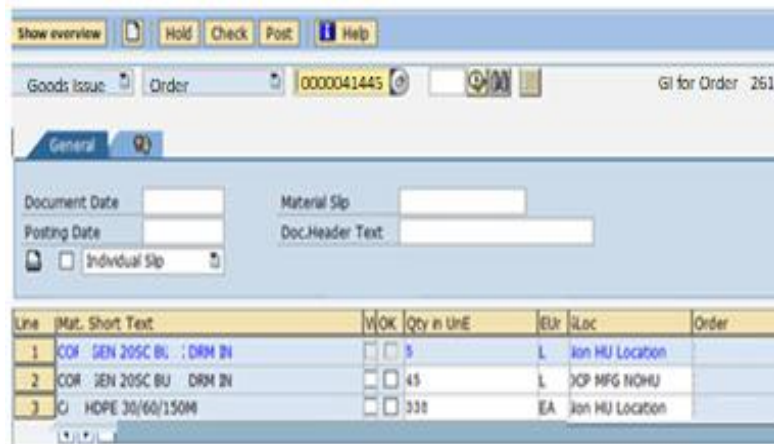
**ILUSTRACIÓN 22:** Declaración de producción [18]

De esta forma confirmamos todas las operaciones de la orden de fabricación que se estén realizando, hasta una última que marque el hito de fin de producción. En ese momento se dará por cerrada la orden.

El paso posterior será dar de alta en el sistema las unidades del material, nuestro bien final, y de baja todas las unidades de los componentes que hayan sido requeridas para la fabricación. Esto se realiza en SAP mediante la creación de movimientos logísticos, que engloban a todas aquellas operaciones que impliquen un cambio en el stock del material en un almacén. Para ello, iremos a la transacción MIGO y, con la orden de fabricación como referencia, crearemos un movimiento 101 (alta del material producido) y el movimiento 261 (salida de los componentes). Es decir, generaremos una recepción y un consumo respecto de la orden.



**ILUSTRACIÓN 23:** Movimiento de entrada de material al almacén [18]



**ILUSTRACIÓN 24:** Movimiento de salida de material del almacén [18]

- **Almacenamiento:**

Una vez los materiales están listos, pasamos a la fase de almacenamiento. En primer lugar, se distingue una zona reservada para la inspección de calidad y otra de reempaquetado para ofrecer una mayor seguridad. Para optimizar los movimientos dentro del almacén se utilizan vehículos automatizados (Automated Guided Vehicles o AGVs) con el objetivo de realizar los movimientos de mercancías de una manera más eficaz. Estos equipos se encargarán de, entre muchos otros movimientos intermedios, el picking y el putaway .

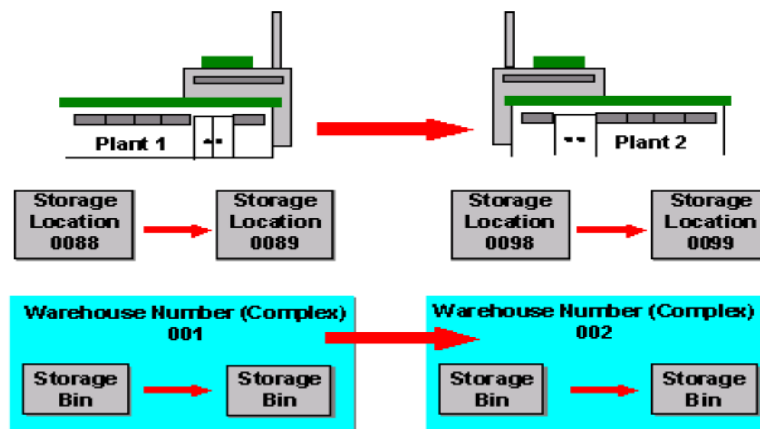


**ILUSTRACIÓN 25:** Ejemplo de almacén y sus elementos [19]

En cuanto al sistema, lo primero que hay que recalcar es que en SAP cada centro puede tener uno o más almacenes, que también se identifican como un código. Con el material ya fabricado y con el

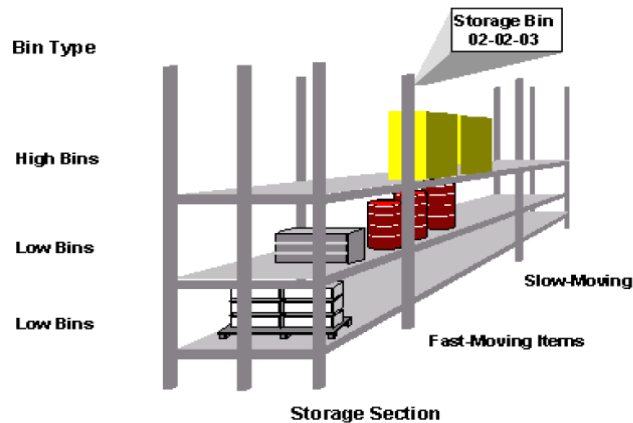
movimiento de entrada en el almacén creado, es turno de registrar todos los movimientos internos de almacén que se sufre el producto hasta que se la da la salida definitiva hacia el cliente. A nivel del WM (Warehouse Management o Gestión de Almacén), que es el módulo de SAP que opera en esta etapa, como subdivisiones más importantes del almacén existen la Storage Location o Localización y la Storage Bin o Ubicación. Mientras que la primera es una zona más general y que puede ser de un gran tamaño que sirve como una primera división del almacén, la segunda acota mucho más en espacio dentro del mismo e indica de forma inequívoca dónde se encuentra un material determinado.

Los principales movimientos de mercancías relevantes a nivel de almacén son los que se pueden observar en la siguiente figura:



*ILUSTRACIÓN 26: Esquema de movimiento de mercancías en SAP [19]*

Es posible que existan movimientos entre centros de una misma o de distintas compañías; entre grandes localizaciones dentro del mismo almacén; o bien dentro de una misma localización, entre diferentes ubicaciones. Además, es necesario hacer una distinción de ubicaciones tanto a nivel físico como en SAP. Como se puede ver en la siguiente figura, las ubicaciones más comunes dentro de un almacén corresponden a espacios dentro de estanterías. Dependiendo de con qué frecuencia sea necesario mover los materiales, su tamaño o fragilidad, se utilizarán unas ubicaciones u otras.



*ILUSTRACIÓN 27: Distribución de elementos en un almacén en SAP [19]*

Para realizar los movimientos, utilizaremos la siguiente transacción:

The screenshot shows the 'Create Transfer Order: Initial Screen' in SAP. The screen is titled 'Create Transfer Order: Initial Screen' and has a sub-header 'Single Item Preparation'. The main area contains several input fields and checkboxes. The 'Warehouse Number' field is set to '001'. The 'Group' and 'Requirement Number' fields are empty. The 'Item Data' section includes checkboxes for 'Movement Type', 'Material', 'Quantity requested', and 'Plant/storage locatn', all of which are checked. There are also input fields for 'Stor. Unit Type', 'Stock Category', 'Special Stock', and 'Certificate No.'. The 'Control' section at the bottom has a dropdown menu for 'Foreground/Backgrnd' set to 'System-Guided'.

*ILUSTRACIÓN 28: Creación de una orden de transporte [18]*

Mediante esta transacción se creará la orden de transporte que refleje el movimiento de un material dentro del almacén. Introduciremos algunos datos básicos como el almacén en el que se está realizando el movimiento, el tipo de movimiento, el material, cantidad y si se va a gestionar en lotes.

Con la siguiente pantalla podemos ver los detalle del movimiento creado anteriormente: qué material y cuántas unidades, de dónde sale y hacia dónde va exactamente e incluso en que unidad va a ser transportado el producto. Mediante esta misma acción confirmaremos el movimiento cuando este se haya producido a nivel físico, de forma que el botón circular rojo de la imagen pasará a estar verde, lo que indicará que el traslado se da por realizado en SAP.

**Transfer Orders: List by Storage Type**

Warehouse No. 1    tral Warehouse

TO Number	Item	Material	S	S Typ	Source Bin	Source target qty	AUn	C	CS	Dest. storage unit
SUB	Plnt	Batch	Created On	Typ	Dest. Bin	Dest. target qty	Co			
				Typ	Return bin	Ret. target qty.				
00000	00181	0001	139 74 6		901 475928223	1000	EA			1007629308461735190
	N 2				FGD 001FGPL					

**ILUSTRACIÓN 29:** Confirmación de la orden de transporte [18]

- **Distribución:**

Pasamos ahora a la etapa en la que el producto se encuentra en el almacén a la espera de que lo recojan cuando sea necesario. Es en este momento cuando se crea la documentación en el sistema relativa a la venta y distribución del producto.

En primer lugar se crea una orden de venta, documento por el cual se formaliza el acuerdo para vender las correspondientes unidades de material.

**Create Standard Order: Overview**

Standard Order:     Net value:  0,00

Sold-to party:  1976

Ship-to party:  1976

PO Number:     PO date:

Sales    Item overview    Item detail    Ordering party    Procurement    Sh...

Req. deliv. date:  15/11/2023    Deliv. Plant:

Complete del.    Total Weight:  0,000

Delivery block:     Volume:  0,000

Billing block:     Pricing date:

Payment card:     Exp. date:

Payment terms:     Incoterms:

Order reason:

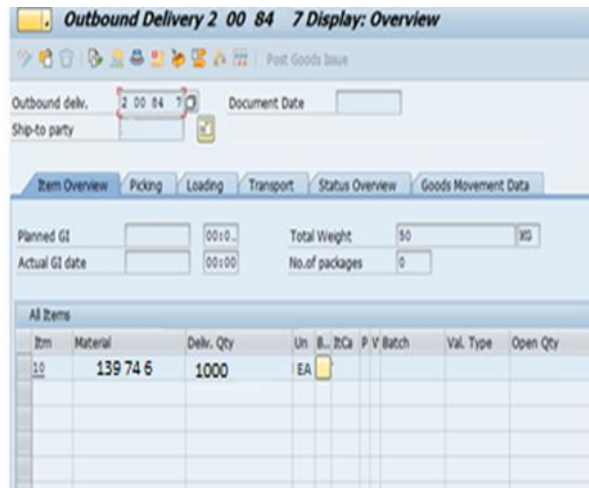
Sales area:  1000 / 10 / 100

Item	Material	Order Quantity	SU	Description	S	Customer Mater
	139 74 6	1000				

**ILUSTRACIÓN 30:** Creación de una orden de venta [18]

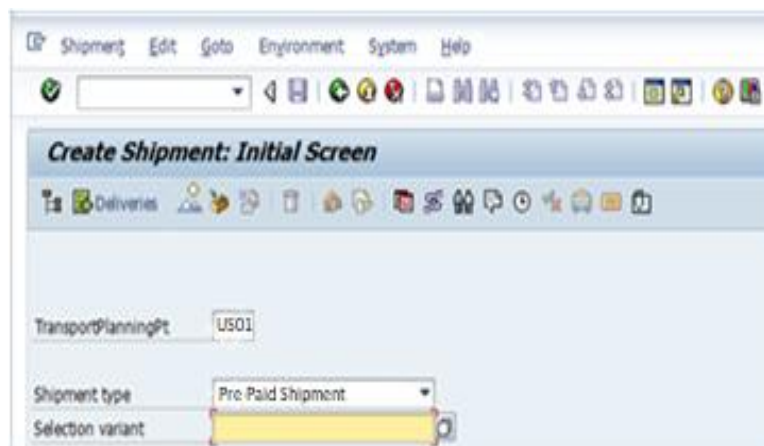
Rellenaremos simplemente el material y la cantidad que vamos a vender, y a quién. Esto último se traduce en los códigos de Sold-to party y Ship-to party. El primer término hace referencia al cliente que te ha solicitado los bienes, mientras que el segundo indica el cliente que los recibe.

Posteriormente crearemos una Entrega o Outbound Delivery con respecto a la orden de venta. Debemos informar el Punto de envío o Shipping point, que se define como la unidad organizativa asociada al centro y que es responsable de la salida y entrega de los bienes. Esto se establece a nivel de configuración en SAP.



**ILUSTRACIÓN 31:** Pantalla de visualización de la entrega [18]

Todo lo que sucede desde que los materiales llegan a su última ubicación dentro del almacén hasta que llega a su destino final se gestiona mediante el Transporte. De la misma forma que el Punto de envío es responsable para la Entrega, en el Transporte se necesita un Punto de planificación de transporte o Transportation planning point.



**ILUSTRACIÓN 32:** Pantalla inicial de la creación de transporte [18]

En el momento en el que se confirme que el material sale del almacén, significa que el envío se ha realizado exitosamente y ha sido distribuido a su correspondiente destino. Por tanto en este momento se da por terminado el flujo que se ha determinado como sujeto de estudio.

Para completar este apartado, podemos destacar como principales ventajas del modelo Make to Stock las siguientes:

- Flujo de operaciones registrado en SAP, lo que facilita el seguimiento del proceso.
- Capacidad de previsión y rectificación ante posibles imprevistos.
- Amortización de maquinaria al estar en continuo funcionamiento.
- Facilidad de movimiento por el almacén gracias a los AGV.

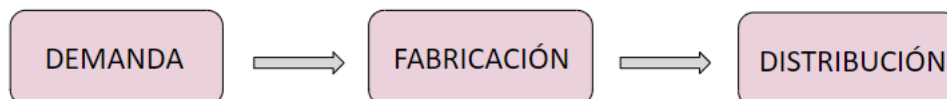
Y en cuanto a los inconvenientes, podemos decir:

- Pasos demasiado largos en SAP.
- Necesidad de gran capacidad de almacenamiento.
- Costes elevados debido a las necesidades de stock.
- Conexión incompleta entre los procesos de demanda y fabricación.

### **Modelo propuesto:**

A continuación, vamos a realizar una propuesta para transformar el modelo en uno más efectivo mediante la implementación de SAP en todas las fases del flujo.

Dicha propuesta va a estar directamente relacionada con el almacenamiento, aunque tiene implicaciones en todo el proceso. Esta permitirá, a nivel físico agilizar la cadena de suministro de forma integral y por otro lado ahorrar costes; y a su vez simplificar el flujo en SAP, automatizando muchos procesos. El objetivo debe ser reducir al mínimo posible el almacenamiento o incluso eliminarlo en las situaciones que sea posible. Se trata por tanto de una implementación del sistema Make to Ship, en el que no se fabrica para almacenar y después enviar el producto final según la demanda que haya, sino que se fabrica bajo la propia demanda. Su esquema básico se muestra en la siguiente figura:



*ILUSTRACIÓN 33: Esquema de un sistema Make to Ship*

Por lo tanto, vamos a explicar la forma de llevar el sistema Make to Ship (MTS) a la práctica, adaptando a SAP todas las tareas que debe llevar a cabo la empresa hasta completar un ciclo de su actividad. Es decir, se va a exponer el flujo de trabajo de forma análoga a como se ha hecho en el apartado anterior pero con los cambios ya implementados a lo largo de las diferentes etapas.

- **Demanda:**

En primer lugar, la empresa recibirá ahora un archivo Excel de sus clientes con la demanda de productos terminados, especificando cuáles son los productos que se requieren, en qué cantidad y en qué plazo los necesitan.

Después, se transformará este archivo en otro de carácter interno que le servirá para introducirlo directamente en SAP y que se conocerá como el programa maestro de la demanda. En este momento se preparan todos los datos para hacerlos fácilmente manejables en el entorno de SAP. Por ello, se identifican los productos terminados como códigos unívocos como sucede con cualquier otro tipo de material en SAP.

De este archivo podemos obtener la información más importante en cuanto a la demanda y que servirá como base para la planificación de la producción. Principalmente podemos saber que se requieren ciertas unidades del material identificado con su código correspondiente.

Por otro lado, a cada uno de estos pedidos le corresponde un horizonte temporal en el que deben ser finalizados. Se utilizarán los términos “FIRMED” y “FORECAST”. El primero se utiliza para distinguir la demanda en firme, la cual tiene una fecha límite cercana y por tanto ese pedido no podrá cambiar de ningún modo. En cuanto al segundo, se utiliza para identificar la demanda más a largo plazo y que podrá ser modificada hasta el plazo límite. Por último, sabiendo el cliente al que se debe enviar el producto y la fecha en la que este debe llegar, se calcula una fecha de envío (salida de los materiales desde las instalaciones en las que se fabricaron).

En este caso por tanto se fabricará bajo demanda. La empresa cliente recibirá la misma en forma de hoja de Excel. En cuanto al dónde se integra esta demanda, la solución diseñada consiste en la utilización de funcionalidades tanto estándar como personalizadas de SAP.

Doc. no.	PO&PR itm	Material	Plant	File user	Ship to co	Rel.	Upl.
4503728RL2	10	99350130271	NA19	RLOPEZ8	20083499	X	
4503728RL3	20	99350130271	NA19	RLOPEZ8	20083500	X	
4503728RL4	30	99350130271	NA19	RLOPEZ8	20084805	X	

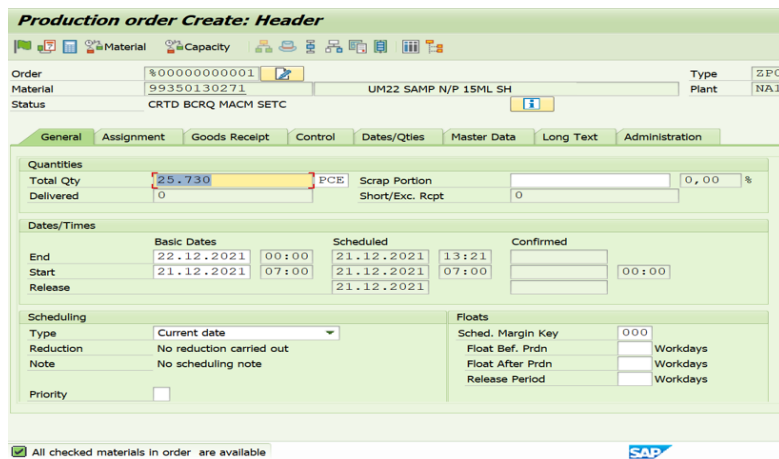
**ILUSTRACIÓN 34:** Integración de la demanda en SAP [18]

En este momento la demanda queda introducida en el sistema completamente y este sabe dónde debe ir qué cantidad de un determinado material. De forma paralela, se crearán las PIRs y se

ejecutará el MRP de la misma manera que en el modelo actual, lo que nos permitirá convertir las necesidades en órdenes previsionales y posteriormente órdenes de fabricación.

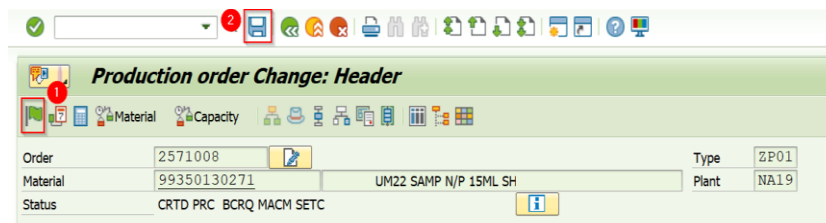
- **Fabricación:**

En el momento en el que tenemos la demanda ya se puede crear una orden de fabricación, o varias si se considera oportuno.



*ILUSTRACIÓN 35: Creación de una orden de fabricación [18]*

Una vez comprobamos que todos los datos son correctos, es el momento de liberar la orden para que el sistema nos permita comenzar la producción.



*ILUSTRACIÓN 36: Liberación de una orden de fabricación [18]*

De esta manera, nos aseguramos de que cada vez que sea producido un material, este será enviado a la localización correspondiente de manera automática.

El siguiente paso consistirá en declarar la producción. Esta es la forma de reflejar en SAP que se ha terminado la fabricación de ciertas unidades de un producto. Se dan de alta los productos terminados en el sistema y de baja los componentes que se han utilizado en su fabricación.

**Production Confirmation Current D/C**

Print Options  
 Shop Paper    Case Label    EAN    Grab Label    Label Printer

Production order  
 PO Num: 2571008   REL PRC BCRQ MACM SETC  
 Material: 99350130271   UM22 SAMP N/P 15ML SH  
 Plant: NA19   Factory  
 Work Center: P19P0314   WC-314  
 Order Qty.: 25.730,000   PCE   Case per pallet: 35  
 GR Qty.: 0,000   PCE   Units per case: 168

Quantity Confirmation  
 Quantity: 8500   PCE   QtyBatch: 135500   Manuf. date: 21.12.2021  
 Number of full boxes: 50   Part Box Quantity: 100   STL Dest: S001

Material	Bulk Batch	Box number
99200003741	0000964513	

**ILUSTRACIÓN 37:** Declaración de producción [18]

Aquí debemos introducir el número de la Orden de fabricación, la cantidad que queremos producir, el número de cajas y el lote donde se encuentra el material a granel (lo que se conoce como el Bull, que en SAP se entiende como aquellos componentes necesarios para la fabricación de un material que tienen un gran ritmo de consumo, normalmente suelen ser piezas o composiciones pequeñas y por tanto su almacenaje y otras facetas como su gestión de costes se suele administrar de manera diferente al resto de materiales). Una vez ejecutado este proceso aparecerá una ventana de confirmación:

**Production Confirmation Current D/C**

Status	Message
	ZPP01 032 : Partial pallet has been created.
	ZOFWM 049 : Confirmation 0003386592 / 00000001 is done...
	ZPP01 041 : Table ZOFPL001 has been successfully updated.

**ILUSTRACIÓN 38:** Pantalla de confirmación de la producción [18]

Después de declarar la producción y una vez comprobado que los datos son correctos, el trabajo de producción estaría acabado y sería turno de los profesionales especializados de aquí hasta el final del flujo completo. En este momento, según la configuración del sistema, se ha debido crear una orden de transporte. Esta se puede buscar de la siguiente manera:

**Transfer Orders for Material**

Warehouse number: NA1

Material: 99350130271

Confirmtn status:

Only open TO items

Only confirmed TO items

All TO items

**ILUSTRACIÓN 39:** Búsqueda la orden de transporte para un material [18]

Lo siguiente que tenemos que hacer será introducir el número del almacén y el material que hemos producido para que nos aparezcan las órdenes de transporte creadas.

**Transfer Orders: List for Material**

Warehouse No. NA1

TO Number	Item	Material	S	S	Typ	Source Bin	Source target qty	Alt	C	CS	Dest.storage unit
SUB	Plnt	Batch	Created On	Typ	Dest. Bin	Dest.target qty	Co				
FAr				Typ	Return bin	Ret.target qty.					
0010466321	0001	99350130271			901	4509323665	5.080	PCE	1		100227005126569266
NA19	135500	21.12.2021			FGD	001FGPL	5.880				
							0				
0010466322	0001	99350130271			901	4509323665	2.620	PCE	1		100227005126569273
NA19	135500	21.12.2021			FGD	001FGPL	2.620				
							0				

**ILUSTRACIÓN 40:** Órdenes de transporte creadas [18]

Las órdenes de transporte se encuentran en rojo porque significa que están sin confirmar.

- **Distribución:**

En esta fase se llevará el stock a las áreas de staging, donde los productos ya están preparados para llevarlos a su destino final. Esto se hace mediante la confirmación de las órdenes de transporte creadas en el apartado anterior.

**Select Storage Unit/ Handling Unit**

F2 Clr    F3 Back    F4 Nxt

SU barcode    00100227005126569266

**ILUSTRACIÓN 41:** Pantalla principal de confirmación de órdenes de transporte [18]

Al introducir el código del material nos aparecerá la siguiente pantalla:

**Destination Information - Single Item**

F1 Save    F2 Clr    F3 Back

**Destination info.**

Dest. Bin    FGD 001FGPL L F

Dest.SU    100227005126569266    P1

**Material information**

99350130271

5.880 PCE

OPI NL SUM22...    135500

F5 Det    F6 Diff    F7 NBin    Enter

**ILUSTRACIÓN 42:** Información de destino del material [18]

Una vez la orden de transporte esté confirmada, nos aparecerá en la pantalla marcada en color verde.

**Transfer Orders: List for Storage Unit**

Warehouse No. NA1

TO Number	Item	Material	S S Typ	Source Bin	Source target qty	AUn	C	CS	Dest.storage unit
SUB	Plnt	Batch	Created On	Typ	Dest. Bin	Dest.target qty		Co	
Par				Typ	Return bin	Ret.target qty.			
0010466321	0001	99350130271	901	4509323665	5.800	PCE 1			100227005126569266
	NA19	135500	21.12.2021	FGD 001FGPL	5.800				
					0				
0010466336	0001	99350130271	FGD 001FGPL		5.800	PCE 1			100227005126569266
	NA19	135500	21.12.2021	S5I S5I001A	5.800				
					0				
0010466337	0001	99350130271	S5I S5I001A		5.800	PCE 1			100227005126569266
	NA19	135500	21.12.2021	SSG WESTR	5.800				
					0				

**ILUSTRACIÓN 43:** Orden de transporte confirmada [18]

El material llega al área de staging asignada gracias a que el programa genera las órdenes de transporte automáticamente cuando detecta que el destino último del material es uno de los incluidos en el sistema MTS. Para que funcione debemos tener las localizaciones metidas internamente, de forma que el programa irá a buscar las localizaciones que se encuentren en el sistema. Esto se realiza de esta manera porque lo que pasa a nivel físico en el almacén es que los productos terminados salen de la línea de producción y van directamente a la zona de staging en la que serán cargados para el transporte.

De manera excepcional podríamos tener casos en los que un pequeño número de unidades de material tenga que ser sometido a una inspección de calidad, para lo cual deberían existir espacios físicos reservados, bien sea en el almacén o fuera, y ubicaciones en SAP asignadas a estos. Por ello las ubicaciones en las que acabarían y por tanto las órdenes de transporte serían diferentes. Resumiendo, y como se pretendía para la implementación del sistema MTS, se está evitando en todo lo posible el almacenamiento.

Tras esto el material está listo para ser transportado a las zonas en las que sea necesario.

Una vez tenemos las piezas cargadas para el transporte, nos fijaremos en la siguiente pantalla:

**Dest. Information - Create TO**

F2 Clear    F3 Back    F4 Next

Destination Infor.

Destination Bin    NATRK01    NATRK01

Source information

Source Bin    TSG    NATSG-01

Storage Unit    P1    100227005126569310

Material information

Material    99350130271

UM22 SAMP N/P 15.

Quantity    5.880    PCE

Batch    135500    SpStk        StkCt   

**ILUSTRACIÓN 44:** Pantalla de confirmación del destino del material [18]

El siguiente paso será la revisión del envío en SAP, donde veremos un resumen la documentación asociada a dicho envío.

**Pre-Paid Shipment. 7294670 Display: Overview**

Processing    Identification    Shipment Cst Cal    Control    Administr.

Shipment type    Pre-Paid Shipment    TransportPlanPt    US01

Overall status    Shipment start    CC    Tender status    Not offered to forwarding agent

FwdAgent    9001    Dummy Collect Transport Agency / - / US - 99999

Shipment route    UUS302    Road 2 days

Shipping type    01    Truck

Service Level    Load

Container ID    1

AlwdTotWgt    0    1.B

Shipping Cond.   

Spec. Process.   

Driver's name   

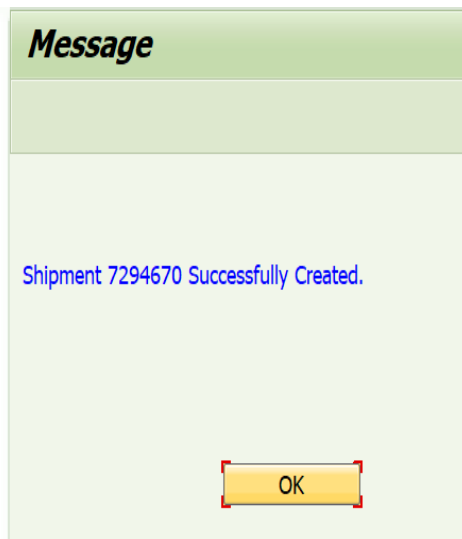
Deadl.    Further Dates    Stages    Partner    Texts    Duration and Distnce    Status    Tender    Addit. data    Dng.Goods    Continuous Move

	Planning	Execution	
Check-in		21.12.2021 15:38	✓
Loading start		21.12.2021 15:38	✓
Loading end		21.12.2021 15:38	✓
Shpmt completion		21.12.2021 15:38	✓
Shipment start		21.12.2021 15:38	✓
Shipment end		00:00	

**ILUSTRACIÓN 45:** Envío creado [18]

Después de terminar todo este proceso, nos aparecerá el siguiente mensaje:



**ILUSTRACIÓN 46:** Confirmación de envío completado [18]

Ahora que hemos visto el proceso completo, podemos asegurar que la implementación del sistema Make to Ship conllevaría un cambio a nivel logístico en la producción y distribución los materiales.

Entre las principales mejoras de este nuevo sistema destacan:

- Reducción de las necesidades de almacenamiento, en contraposición de un almacenado constante del stock sobrante.
- Creación automática de las órdenes correspondientes, en lugar de una creación manual en el sistema.
- Optimización del proceso productivo en el almacén.
- Menor coste en equipos como los AGV, debido a la reducción de los almacenes.

	MAKE TO STOCK	MAKE TO SHIP
<b>Demanda - Producción - Almacenamiento</b>	Producción en función de previsiones de demanda Almacenamiento constante del stock sobrante	Producción en base a demanda en firme Necesidad muy reducida o nula de almacenar
<b>Localización de la producción</b>	Se asigna una localización por defecto para todo	En función de la demanda será una u otra
<b>Alta del material producido</b>	En la localización por defecto	Según las reglas establecidas en la localización de la producción
<b>Putaway</b>	Creación manual de Órdenes de transporte	Creación de Órdenes de transporte de manera automática
<b>Documentos de envío</b>	Creados manualmente	Creación automática gracias al Full Truck

Tabla 1: Comparativa entre los sistemas Make to Stock y Make to Ship

## CONCLUSIONES

Para terminar, vamos a exponer las conclusiones obtenidas en la realización del proyecto.

Recordemos que el objetivo principal del caso de estudio era optimizar el proceso de logística de almacenes en una empresa energética, utilizando para ello SAP como software que implemente las mejoras necesarias.

Después de seguir todo este proceso hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- El modelo Make to Stock, utilizado primeramente en la empresa, es útil porque permite una gran trazabilidad en SAP del proceso global de producción o el buen ajuste a nivel físico de almacén a las necesidades empresariales, especialmente si se viera obligada a la fabricación de manera continua. Por otro lado, es un modelo mejorable sobre todo a nivel de automatización de procesos. Los operarios necesitan una gran cantidad de pasos intermedios para realizar los movimientos de almacén y la inversión en maquinaria tiene que ser muy elevada o de lo contrario no es posible hacer frente al alto nivel de demanda.
- A través del cambio a un modelo Make to Ship, la empresa logra tener una mayor automatización que se ha demostrado como necesaria en su flujo de negocio. Se agilizan, simplifican e incluso eliminan algunas tareas que podían llevar a error por su gran repetitividad, en gran parte debido a la conexión total de la demanda con la producción. Esto da lugar a programas utilizados en favor de reducir al mínimo el almacenamiento, incluso pudiendo llegar a ser eliminado por completo en épocas de baja demanda.

Por todo ello, la mejor manera para llevar a cabo un proyecto como el expuesto sería por medio de una empresa dedicada a la consultoría energética y que ofreciera sus servicios especializados en este sector.

En cuanto al apartado económico, no sería necesario un capital muy elevado ni una gran inversión inicial, ya que al tratarse de una actividad muy concreta y digitalizada, el principal coste que supondría el proyecto es el de las licencias de SAP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Kubr, M. (1997). La consultoría de empresas: guía para la profesión. 3ª Edición, Editorial OIT. Ginebra.
- [2] Stroh, L. K. & Homer J, H (2006). The basic principles of effective consulting. 4ª Edición, Editorial Routledge. Nueva York.
- [3] Robinson, D. G., Robinson, J. C., Phillips, J. J., Phillips, P. P., & Handshaw, D. (2015). Performance consulting: A strategic process to improve, measure, and sustain organizational results. 3ª Edición, Editorial Berrett-Koehler Publishers. Oakland
- [4] Sitio Web: “aeconsultoras.com”, <https://aeconsultoras.com/wp-content/uploads/2023/07/La-consultor%C3%ADa-espa%C3%B1ola-el-sector-en-cifras-2022-navegable.pdf>
- [5] Sitio Web: “aeconsultoras.com”, <https://aeconsultoras.com/wp-content/uploads/2024/06/la-consultoria-espanola-el-sector-en-cifras-2023.pdf>
- [6] Remolins, E. (2017). Manual de supervivencia para dinosaurios empresariales: Cómo desarrollar el ADN de la innovación en un mundo en cambio continuo. 1ª Edición, Editorial Libros de Cabecera. Barcelona.
- [7] Sitio Web: “es.statista.com”, <https://es.statista.com/estadisticas/1065139/empresas-usuarias-de-aplicaciones-de-erp-por-sector-de-actividad-espana/>
- [8] Sitio Web: “softwareconnect.com”, <https://softwareconnect.com/erp/erp-market/>
- [9] Sitio Web: “cye-energia.com”, <https://cye-energia.com/como-funciona-el-mercado-electrico-espanol/>
- [10] Sitio Web: “atalaya.eu”, <https://www.atalaya.eu/renovables/sistema-electrico.php>
- [11] Sitio Web: “grupo-acerca.com”, <https://grupo-acerca.com/mercado-iberico-de-electricidad/>
- [12] Sitio Web: “mibel.com”, [https://www.mibel.com/wp-content/uploads/2024/01/Estudio-PPAs\\_ES-5.pdf](https://www.mibel.com/wp-content/uploads/2024/01/Estudio-PPAs_ES-5.pdf)
- [13] Sitio Web : “cnmc.es”, [https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor\\_contenidos/Gu%C3%ADa%20Informativa%20Consumidores%20Electricidad-enero%202022%20FINAL%20links.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor_contenidos/Gu%C3%ADa%20Informativa%20Consumidores%20Electricidad-enero%202022%20FINAL%20links.pdf)
- [14] Sitio Web: “omie.es”, <https://www.omie.es/es/mercado-de-electricidad>
- [15] Artículo: <https://es.linkedin.com/pulse/el-impacto-global-de-sap-business-one-en-la-gesti%C3%B3n-empresarial>

[16] Sitio web: “sap.com”, [https://news.sap.com/spain/2022/12/guia-para-llevar-a-cabo-la-  
implementacion-de-un-erp-en-una-empresa/](https://news.sap.com/spain/2022/12/guia-para-llevar-a-cabo-la-implementacion-de-un-erp-en-una-empresa/)

[17] Sitio web: “cronomia.com”, <https://www.cronomia.com/software/sap-business-one>

[18] Material sacado directamente del programa SAP.

[19] Sitio Web: “help.sap.com”,  
[https://help.sap.com/docs/SAP\\_ERP/34fc810a607e4ae5a287b6e233b8566f/ee8abd534f22b44ce100  
00000a174cb4.html?version=6.18.latest](https://help.sap.com/docs/SAP_ERP/34fc810a607e4ae5a287b6e233b8566f/ee8abd534f22b44ce1000000a174cb4.html?version=6.18.latest)

[20] Sitio web: “sede.agenciatributaria.gob.es”,  
[https://sede.agenciatributaria.gob.es/Sede/ayuda/manuales-videos-folletos/manuales-practicos/irpf-  
2020/capitulo-7-rendimientos-actividades-economicas-directa/fase-1-determinacion-rendimiento-  
neto/amortizaciones-dotaciones-ejercicio-fiscalmente-deducibles/requisitos-generales/coeficientes-  
amortizacion-lineal.html](https://sede.agenciatributaria.gob.es/Sede/ayuda/manuales-videos-folletos/manuales-practicos/irpf-2020/capitulo-7-rendimientos-actividades-economicas-directa/fase-1-determinacion-rendimiento-neto/amortizaciones-dotaciones-ejercicio-fiscalmente-deducibles/requisitos-generales/coeficientes-amortizacion-lineal.html)

[21] Sitio web: “artespap.com”, [https://www.artespap.com/configurador-sap-business-  
one/?gclid=Cj0KCQjwi7GnBhDXARIsAFLvH4lY1foFZykRBaZN7JDRkK\\_8OIVRdYm9mCRFo  
qcxYT0xclupVLRuPawaAqxCEALw\\_wcB](https://www.artespap.com/configurador-sap-business-one/?gclid=Cj0KCQjwi7GnBhDXARIsAFLvH4lY1foFZykRBaZN7JDRkK_8OIVRdYm9mCRFoqcxYT0xclupVLRuPawaAqxCEALw_wcB)

## **DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO**

Para realizar el análisis económico, se llevará a cabo una estimación de la inversión inicial y de los gastos principales en los primeros años de actividad de la empresa.

Lo primero a valorar antes de comenzar con la actividad de una empresa es el cómo se va a hacer frente a los gastos necesarios para la puesta en marcha. Es por esta necesidad por lo que se debe disponer de recursos financieros vinculados a los activos tangibles e intangibles.

- Inmovilizado material o tangible: Conjunto de bienes físicos de gran duración de los que la empresa hace uso para el desarrollo de su actividad.
  - Equipos informáticos: Ordenadores, periféricos y demás hardware. Valorados en 4.500 €.
  - Mobiliario: Conjunto básico de muebles de oficina. Valorado en 3.000 €.

Tomando como referencia los coeficientes de amortización lineal que nos ofrece la Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT), estableceremos que los equipos informáticos se amortizan en 8 años, y el mobiliario en 10. []

- Equipos informáticos:  $4.500/8 = 562,5$  € al año
- Mobiliario:  $3.000/10 = 300$  € al año

Obteniendo un total de amortización del inmovilizado material de 862,5 € al año.

- Inmovilizado intangible: También forma parte de la estructura de la empresa a largo plazo, con la diferencia de que los bienes intangibles carecen de apariencia física, aunque sí son identificables y susceptibles de valoración económica.
  - Aplicaciones informáticas: el caso más obvio es el de la licencia de SAP o las básicas de ofimática, aunque incluyen también todo tipo de softwares o sistemas que se puedan usar. Se valorará en 40.000 €. []
  - Patente y logotipo: para arrancar, la empresa deberá estar registrada en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Esto se valora en 144 €.

De nuevo, teniendo en cuenta la información de la AEAT, amortizaremos todo el inmovilizado intangible en 20 años.

Total de amortización del inmovilizado intangible:  $(40.000+144)/20 = 2007,20$  € al año.

Tendremos en cuenta además los gastos asociados a la fianza del alquiler de las oficinas, la tesorería, estimándola como la cantidad necesaria para la constitución y puesta en marcha, y la necesidad de activo corriente, que equivaldrá a aproximadamente los gastos de los tres primeros meses).

<b>Concepto</b>	<b>Importe</b>
<b>Inmovilizado material</b>	
Equipos informáticos	4.500,00 €
Mobiliario	3.000,00 €
<b>Inmovilizado intangible</b>	
Aplicaciones informáticas	40.000,00 €
Patente y logotipo	144,00 €
<b>Fianzas</b>	
Oficinas	1.000,00 €
Luz	200,00 €
Agua	150,00 €
<b>Activo corriente</b>	
Tesorería	6.000,00 €
Necesidad Activo Corriente (NAC)	36.823.50 €
<b>TOTAL</b>	<b>91.817,50 €</b>

Tabla 2: Inversión Inicial

Otro aspecto clave a analizar es el de los gastos en los que va a incurrir la empresa regularmente como consecuencia de su actividad. En este caso tendremos en cuenta los gastos de los cinco primeros años, horizonte temporal que se seguirá utilizando para el cálculo de las principales previsiones económico-financieras, incluidas en los anexos del trabajo. Son los siguientes:

**Alquiler de establecimiento:**

Se tendrá en cuenta que el alquiler de las oficinas elegidas supone un gasto de 450 € al mes.

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Alquiler</b>	5.400 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €	5.400 €

Tabla 3: Gastos en alquiler de oficinas

### Suministros:

Se estimará un uso moderado de suministros básicos.

Suministros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Electricidad	720,00 €	720,00 €	720,00 €	720,00 €	720,00 €
Teléfono e Internet	2.160,00 €	2.160,00 €	2.160,00 €	2.160,00 €	2.160,00 €
Agua	204,00 €	204,00 €	204,00 €	204,00 €	204,00 €
Gas	590,00 €	590,00 €	590,00 €	590,00 €	590,00 €
<b>Total</b>	<b>3.674,00 €</b>	<b>3.674,00 €</b>	<b>3.674,00 €</b>	<b>3.674,00 €</b>	<b>3.674,00 €</b>

Tabla 4: Gastos en suministros

### Salarios de los trabajadores:

Vamos a estimar que la empresa la componen siete trabajadores con un salario bruto anual de 20.200 €, lo que sumado al gasto estimado en la Seguridad Social supone un gasto total de 150.379 € anuales.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Salarios</b>	150.379 €	150.379 €	150.379 €	150.379 €	150.379 €

Tabla 5: Gastos en salarios

Para profundizar más en estas aportaciones relacionadas con el análisis económico, se presentarán en los anexos un conjunto de estudios económicos y financieros adicionales como parte complementaria. Esto es con motivo de ofrecer una visión más amplia y exhaustiva de la viabilidad económica-financiera del proyecto.

## **DOCUMENTO 3: ANEXOS**

A propósito de complementar el análisis económico realizado en el proyecto, a continuación se incluyen como anexos algunos métodos y estimaciones que componen el plan financiero a medio-largo plazo.

### **Financiación:**

Para la puesta en marcha del negocio se considerará como mejor opción la de un pequeño endeudamiento para hacer frente a la inversión inicial, priorizando la estabilidad y seguridad en los primeros pasos de la empresa y teniendo en cuenta que el capital social no será muy elevado al comienzo debido al reducido número de socios.

Como hemos visto en el primer apartado, vamos a necesitar una cantidad de 91.817,50 € para arrancar.

Por tanto se aportará un capital social de 5.000 € y los 86.817,50 € restantes se solicitarán en un préstamo a devolver en 5 años pagando una cuota anual, el cual incluirá un tipo de interés del 4%.

<b>Periodo</b>	<b>Intereses</b>	<b>Amortización del capital</b>	<b>Cuota</b>	<b>Capital pendiente</b>
Año 0	-	-	-	86.817,50 €
Año 1	3.472,70 €	17.363,50 €	20.836,20 €	69.454,00 €
Año 2	2.778,16 €	17.363,50 €	20.141,66 €	52.090,50 €
Año 3	2.083,62 €	17.363,50 €	19.447,12 €	34.727,00 €
Año 4	1.389,08 €	17.363,50 €	18.752,58 €	17.363,50 €
Año 5	694,54 €	17.363,50 €	18.058,04 €	0,00 €

Tabla 6: Cuadro de amortización del préstamo

### **Cuenta de resultados:**

La cuenta de resultados, también llamada cuenta de pérdidas y ganancias previsional, recoge principalmente los ingresos y los gastos de nuestra empresa como consecuencia de llevar a cabo el negocio.

En cuanto a las ventas, este apartado es clave ya que será en principio la única fuente de ingresos de la empresa. Los 211.680,00 € que ingresaremos de forma anual (ingresos que se mantendrán constantes en este escenario inicial) se obtienen de los 15 €/hora a los que los clientes contratan a cada uno de nuestros consultores, que trabajarán 8 horas al día y una media de 252 días al año. Respecto a los gastos de puesta en marcha, contamos con los 6.000 € destinados a tesorería el primer año; y para los gastos de explotación sumaremos todos los gastos vistos en el análisis económico.

Por otro lado tenemos la amortización del inmovilizado, que resulta de los 862,5 € más los 2007,2 € anuales dedicados respectivamente al inmovilizado material e intangible. Con esto y todo lo anterior llegamos al Beneficio Antes de Impuestos e Intereses (BAII), a lo que le restamos los intereses del préstamo, expuestos en la parte de la financiación del análisis económico, para llegar al Beneficio Antes de Impuestos (BAI). Por último, se tomará como Impuesto de Sociedades el 25% sobre el beneficio, llegando al beneficio neto de la empresa al final de cada ejercicio. Se puede comprobar como obtenemos beneficio cada año e incluso se aumenta de forma progresiva, lo cual es un indicador positivo y muy necesario que se cumpliera para asegurar que el proyecto es prometedor.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €
Gastos puesta en marcha	6.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gastos explotación	159.452,90 €	159.452,90 €	159.452,90 €	159.452,90 €	159.452,90 €
Amortización contable	2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €
<b>BAII</b>	43.357,40 €	49.357,40 €	49.357,40 €	49.357,40 €	49.357,40 €
Intereses del préstamo	3.472,70 €	2.778,16 €	2.083,62 €	1.389,08 €	694,54 €
<b>BAI</b>	39.884,70 €	46.579,24 €	47.273,78 €	47.968,32 €	48.662,86 €
Impuesto de sociedades	9.971,18 €	11.644,81 €	11.818,45 €	11.992,08 €	12.165,72 €
<b>Beneficio neto</b>	29.913,53 €	34.934,43 €	35.455,34 €	35.976,24 €	36.497,15 €

Tabla 7: Cuenta de resultados

### Tesorería:

En este apartado se expone la previsión de tesorería, es decir, la estimación de todas las entradas y salidas de dinero en un determinado periodo. Se trata de un aspecto clave a la hora de obtener información muy valiosa como la liquidez de la que dispone el negocio y así ayudar en la toma de decisiones.

El saldo inicial que tendremos es de 6.000 €, cantidad que se reservó para la puesta en marcha tal y como se expuso anteriormente.

Los cobros vendrán dados únicamente por la venta de nuestros servicios, y tendremos que hacer frente a los gastos de explotación (los necesarios para llevar a cabo la actividad diaria de la empresa) y gastos financieros, incluyéndose aquí los relacionados con el préstamo que pedimos y con los impuestos. Observamos que, según el saldo final de cada ejercicio, tenemos una tesorería saneada que además se incrementa a cada año.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Saldo inicial</b>	6.000,00 €	21.419,73 €	41.860,35 €	62.821,89 €	84.304,33 €
<b>COBROS</b>					
<b>Ventas</b>	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €
<b>Total cobros</b>	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €	211.680,00 €
<b>PAGOS</b>					
<b>Constitución y puesta en marcha</b>	6.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>Gastos explotación</b>					
<b>Alquiler</b>	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €
<b>Suministros</b>	3.674,00 €	3.674,00 €	3.674,00 €	3.674,00 €	3.674,00 €
<b>Sueldos y S.Social</b>	150.378,90 €	150.378,90 €	150.378,90 €	150.378,90 €	150.378,90 €
<b>Gastos financieros</b>					
<b>Intereses del préstamo</b>	3.472,70 €	2.778,16 €	2.083,62 €	1.389,08 €	694,54 €
<b>Impuesto de sociedades</b>	9.971,18 €	11.644,81 €	11.818,45 €	11.992,08 €	12.165,72 €
<b>Amortización financiera del préstamo</b>	17.363,50 €	17.363,50 €	17.363,50 €	17.363,50 €	17.363,50 €
<b>Total pagos</b>	196.260,28 €	191.239,37 €	190.718,47 €	190.197,56 €	189.676,66 €
<b>SALDO FINAL (saldo inicial + cobros - pagos)</b>					
	21.419,73 €	41.860,35 €	62.821,89 €	84.304,33 €	106.307,68 €

Tabla 8: Tesorería prevista

### Balance de situación:

El balance de situación de una empresa representa de manera fiel su situación económica y financiera en un momento dado. Permite conocer de forma precisa la estructura patrimonial y en definitiva la riqueza que posee la empresa, lo que facilita en gran medida la toma de decisiones en el futuro.

Este documento recoge todos los activos de los que disponemos para llevar a cabo nuestra actividad, así como los pasivos y el patrimonio neto.

La principal conclusión que podemos sacar de este balance es cómo evoluciona la dependencia de la empresa de los recursos financieros ajenos. Inicialmente nuestro pasivo es muy grande, ya que hay que hacer frente a la totalidad del préstamo; y nuestro patrimonio neto es muy escaso, reducido únicamente al capital social. Es decir, dependemos casi por completo de recursos ajenos para poder

mantener todos nuestros activos. Sin embargo, esta situación cambia rápidamente en cuanto comenzamos nuestra actividad y llegan los ingresos. Las reservas van aumentando en gran medida, debido a los resultados positivos al final de cada ejercicio, lo que hace que nuestro patrimonio neto aumente mientras el pasivo se va reduciendo como consecuencia de lo que se va pagando del préstamo, equilibrando de esta forma nuestros recursos y permitiendo hacer frente a los activos con recursos propios, y dando margen por si ocurriera alguna situación inesperada en el futuro.

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>ACTIVO</b>						
Equipos informáticos	4.500,00 €	3.937,50 €	3.375,00 €	2.812,50 €	2.250,00 €	1.687,50 €
Mobiliario	3.000,00 €	2.700,00 €	2.400,00 €	2.100,00 €	1.800,00 €	1.500,00 €
Aplicaciones	40.000,00 €	37.992,80 €	35.985,60 €	33.978,40 €	31.971,20 €	29.964,00 €
Patente y logotipo	144,00 €	144,00 €	144,00 €	144,00 €	144,00 €	144,00 €
Fianzas	1.350,00 €	1.350,00 €	1.350,00 €	1.350,00 €	1.350,00 €	1.350,00 €
Tesorería	6.000,00 €	21.419,73 €	41.860,35 €	62.821,89 €	84.304,33 €	106.307,68 €
NAC	36.823,50 €	36.823,50 €	36.823,50 €	36.823,50 €	36.823,50 €	36.823,50 €
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>91.817,50 €</b>	<b>104.367,53 €</b>	<b>121.938,46 €</b>	<b>140.030,29 €</b>	<b>158.643,03 €</b>	<b>177.776,68 €</b>
<b>PN Y PASIVO</b>						
Capital social	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €
Reservas	0,00 €	29.913,53 €	64.847,96 €	100.303,29 €	136.279,53 €	172.776,68 €
Préstamo	86.817,50 €	69.454,00 €	52.090,50 €	34.727,00 €	17.363,50 €	0,00 €
<b>TOTAL PN Y PASIVO</b>	<b>91.817,50 €</b>	<b>104.367,53 €</b>	<b>121.938,46 €</b>	<b>140.030,29 €</b>	<b>158.643,03 €</b>	<b>177.776,68 €</b>

Tabla 9: Balance de situación

### Rentabilidad:

El objetivo de este apartado es el cálculo de algunos de los indicadores financieros y de inversión más relevantes para valorar la rentabilidad de la empresa.

En primer lugar partiremos de los flujos de caja que se han generado durante los cinco primeros años de actividad. Como ya sabemos, hemos invertido un total de 91.817,50 €, cantidad que consta como negativa en el primer flujo de caja y que deberá recuperarse cuanto antes mejor como signo de una buena rentabilidad para nuestro negocio.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
BAI		39.884,70 €	46.579,24 €	47.273,78 €	47.968,32 €	48.662,86 €
Impuestos		9.971,18 €	11.644,81 €	11.818,45 €	11.992,08 €	12.165,72 €
Amortizaciones		2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €	2.869,70 €
Cash flow	-91.817,50 €	32.783,23 €	37.804,13 €	38.325,04 €	38.845,94 €	39.366,85 €

Tabla 10: Flujos de caja

### Valor Actual Neto (VAN):

Este es uno de los indicadores financieros más utilizados como criterios de inversión. Tiene en cuenta el desembolso inicial y los flujos de caja futuros. Utilizaremos una tasa de actualización (k) del 4%, tomando como referencia el tipo de interés que escogimos para el préstamo.

$$\text{VAN} = -A + \frac{Q_n}{(1+K)^n} = -91.817,50 \text{ €} + \frac{32.783,23 \text{ €}}{(1+0,04)^1} + \frac{37.804,13 \text{ €}}{(1+0,04)^2} + \frac{38.325,04 \text{ €}}{(1+0,04)^3} + \frac{38.845,94 \text{ €}}{(1+0,04)^4} + \frac{39.366,85 \text{ €}}{(1+0,04)^5} = 74.290,04 \text{ €}$$

En este caso, al obtener un VAN > 0, podemos afirmar que el proyecto es rentable.

### Tasa Interna de Retorno (TIR):

La TIR nos indica la rentabilidad que ofrece una inversión. Al igual que con el valor actual neto, debe estar por encima de cero, y cuanto mayor sea, mayor es la rentabilidad del proyecto. Desde el punto de vista del cálculo, es la tasa de descuento que hace que el VAN = -A +  $\frac{Q_n}{(1+K)^n} = -91.817,50 \text{ €} + \frac{32.783,23 \text{ €}}{(1+0,04)^1} + \frac{37.804,13 \text{ €}}{(1+0,04)^2} + \frac{38.325,04 \text{ €}}{(1+0,04)^3} + \frac{38.845,94 \text{ €}}{(1+0,04)^4} + \frac{39.366,85 \text{ €}}{(1+0,04)^5} = 74.290,04 \text{ €}$  VAN sea 0.

$$0 = -A + \frac{Q_n}{(1+TIR)^n}, \text{ de donde obtenemos que la TIR} = 29\%$$

### **Rentabilidad Neta (RN):**

Este otro indicador se obtiene de la diferencia entre la TIR y el coste del capital empleado (k), y nos da como resultado la rentabilidad real.

$$RN = TIR - K = 29\% - 4\% = 25\%$$

### **Payback:**

Es el tiempo estimado en que se recupera el capital invertido. Teniendo en cuenta esta cifra y sumando los flujos de caja generados en cada año lo podemos calcular.

$$\text{Año 1: } -91.817,50 \text{ €} + 32.783,23 \text{ €} = -59.034,28 \text{ €}$$

$$\text{Año 2: } -59.034,28 \text{ €} + 37.804,13 \text{ €} = -21.230,15 \text{ €}$$

$$\text{Año 3: } -21.230,15 \text{ €} + 38.325,04 \text{ €} = 17.094,89 \text{ €}.$$

En este momento ya se ha recuperado la inversión. Para saber el tiempo exacto, sabemos que en el Año 3 generamos un cash flow de 38.325,04 € (12 meses) y por tanto podemos calcular cuánto tardamos en generar los 21.230,15 € (x meses) que faltan para tener un flujo de caja igual a 0.  $X = 6,65$  meses, es decir, alrededor de 6 meses y 19 días.

$$\text{PAYBACK} = 2 \text{ años, } 6 \text{ meses y } 19 \text{ días.}$$

### **Análisis de sensibilidad:**

Para finalizar, vamos a comprobar la influencia que tienen las ventas, ya que son nuestra única fuente de ingresos, en los indicadores que hemos calculado en este apartado. Es decir, vamos a realizar un análisis de sensibilidad. Para ello estableceremos cuatro escenarios en los que el nivel de ventas sube o baja en un determinado porcentaje de forma anual.

Nivel de ventas	VAN	TIR	RN	Payback
+10%	224.086,68 €	55%	51%	2 años y 26 días
+5%	145.608,03 €	43%	39%	2 años, 2 meses y 27 días
<b>Constante</b>	<b>74.290,04 €</b>	<b>29%</b>	<b>25%</b>	<b>2 años, 6 meses y 19 días</b>
-5%	9.629,67 €	8%	<b>4%</b>	3 años, 4 meses y 8 días
-10%	<b>-48.856,53 €</b>	<b>&lt;0%</b>	<b>&lt;0%</b>	No se recupera la inversión

Tabla 11: Análisis de sensibilidad

Como podemos ver, un aumento bastante factible como podría ser el del 5% o 10% más de ventas cada año nos llevarían a un gran aumento de la rentabilidad, pero una disminución del mismo nivel afecta aún más a estos indicadores de forma negativa. Hasta tal punto llega esto que, si se diera el caso de que nuestras ventas bajaran un 10% cada año, el proyecto no sería rentable y por tanto llevarlo a cabo no sería en absoluto recomendable. Desde este punto de vista, sabemos qué margen tenemos (lo mínimo que debemos ingresar para ser rentables) y dónde está el límite de pérdidas. En cuanto al tiempo de recuperación de la inversión, se puede comprobar que no es tan dependiente de esta variación. Tendríamos que obtener unas cifras en ventas muy diferentes a las propuestas para que no se recuperara la inversión en un plazo de entre uno y dos años.

Otra lectura de este análisis es que el nivel estimado de ventas en un principio es adecuado si queremos una buena rentabilidad, pero incluso podríamos tomar como escenario principal el del aumento anual de ventas en un pequeño porcentaje, quizá un término intermedio entre el 5% y el 10%. Si la empresa siguiera creciendo a ese ritmo o incluso superior, se podría incluso alcanzar rentabilidades de más del 100%, cosa que es muy poco habitual, aunque posible, en cualquier negocio. Esto nos haría entender que un aumento en ventas iría de la mano también con más gastos (y por tanto la rentabilidad se equilibraría llegando a niveles más habituales), incluyendo una ampliación de la plantilla, nuevos activos que mantener, mejores instalaciones, más software que contratar, entre otros muchos ejemplos relacionados con el crecimiento y la expansión del negocio.