



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona



SELECCIÓN Y PROVISIÓN DE UN SISTEMA ERP PARA UN PEQUEÑO NEGOCIO ARTESANAL

Grado en Ingeniería Informática
Especialización en Sistemas de Información

Autor: Daniel Sattler Cantons

Director: Enric Mayol Sarroca

Departamento de Ingeniería de Servicios

y Sistemas de Información

Fecha de Defensa: 26/04/2021

Abstract

Nowadays there are many companies that use information systems which streamline their daily operations, being more common to find this kind of systems in medium or large companies than in smaller organizations.

For that reason, this project has consisted in the selection and provision of an Enterprise Resource Planning system (ERP) applied to a small artisan business, made up of a single craftsman who is dedicated to the creation of different wooden decoration objects.

The purpose of this project has been, on the one hand, to verify the viability of optimizing resources and processes through the implementation of an ERP in an organization of these characteristics with the challenges posed by its small size, volume and budget, adopting a solution that bet on the Software as a Service (SaaS) model.

On the other hand, learn about the software selection process in organizations, from obtaining the requirements that the chosen system must meet from the initial way to operate of the organization, to the final implementation of the chosen system.

To carry out this selection I have been guided by the SHERPA methodology, developed within the UPC community, which has allowed me to rule out more and more precisely those options that were not suitable for the case at hand.

The system chosen has finally made it possible to satisfactorily cover all the aspects raised and even exceeded initial expectations in some cases, for which I consider that the selection result has been a success.

Resumen

Actualmente son muchas las empresas que cuentan con sistemas de información que agilizan su funcionamiento diario, siendo más común encontrar este tipo de sistemas en medianas o grandes empresas que en organizaciones de menor tamaño.

Es por ello que el presente proyecto ha consistido en la selección y provisión de un sistema de gestión integral (ERP) aplicado a un pequeño negocio artesanal, compuesto por un único artesano que se dedica a la creación de distintos objetos de decoración en madera.

La finalidad del proyecto ha sido, por un lado, comprobar la viabilidad de la optimización de recursos y procesos mediante la implantación de un ERP en una organización de estas características con los retos que suponen su reducido tamaño, volumen y presupuesto, adoptando una solución que apueste por el modelo de Software como Servicio (SaaS).

Por otro lado, aprender sobre el proceso de selección de software en las organizaciones, desde la obtención de requisitos que ha de cumplir el sistema a escoger a partir del funcionamiento inicial de la organización, hasta la implantación final del sistema escogido.

Para llevar a cabo esta selección me he guiado por la metodología SHERPA, desarrollada dentro de la comunidad UPC, la cual me ha permitido descartar cada vez con mayor precisión aquellas opciones que no eran idóneas para el caso tratado.

El sistema escogido finalmente ha permitido cubrir satisfactoriamente todos los aspectos planteados e incluso superado las expectativas iniciales en algunos casos, por lo cual considero que el resultado de la selección ha sido un éxito.

Resum

Actualment són moltes les empreses que compten amb sistemes d'informació que agilitzen el seu funcionament diari, sent més comú trobar aquest tipus de sistemes en mitjanes o grans empreses que en organitzacions més petites.

És per això que el present projecte ha consistit en la selecció i provisió d'un sistema de gestió integral (ERP) aplicat a un petit negoci artesanal, format per un únic artesà que es dedica a la creació de diferents objectes de decoració en fusta.

La finalitat del projecte ha estat, d'una banda, comprovar la viabilitat de l'optimització de recursos i processos mitjançant la implantació d'un ERP a una organització d'aquestes característiques amb els reptes que suposen la seva reduïda grandària, volum i pressupost, adoptant una solució que aposti pel model de Software com a Servei (SaaS).

D'altra banda, aprendre sobre el procés de selecció de programari a les organitzacions, des de l'obtenció de requisits que ha de complir el sistema a escollir a partir del funcionament inicial de l'organització, fins a la implantació final del sistema escollit.

Per dur a terme aquesta selecció m'he guiat per la metodologia SHERPA, desenvolupada dins de la comunitat UPC, la qual m'ha permès descartar cada vegada amb més precisió aquelles opcions que no eren idònies per al cas tractat.

El sistema escollit finalment ha permès cobrir satisfactòriament tots els aspectes plantejats i fins i tot superat les expectatives inicials en alguns casos, per la qual cosa considero que el resultat de la selecció ha estat un èxit.

Contenido

Abstract	4
Resumen.....	5
Resum.....	6
1. Contexto	10
1.1 Introducción	10
1.2 Acerca del artesano.....	11
1.2.1 Descripción.....	11
1.2.2 Objetivos y procesos de negocio.....	12
1.2.3 Escenario actual de la organización	13
2. Justificación	15
2.1 Opciones disponibles y criterios de selección.....	15
2.1.1 Desarrollo de un sistema a medida.....	18
2.1.2 Adaptación de un sistema integrado	19
2.1.3 Integración de diversas aplicaciones verticales	21
2.2 Opción escogida	23
3. Alcance	24
3.1 Objetivo del proyecto.....	24
3.2 Actores implicados	24
3.3 Gestión del riesgo: Posibles obstáculos, riesgos y planes alternativos.....	25
3.3.1 Obstáculos.....	25
3.3.2 Riesgos.....	25
3.3.3 Planes alternativos	26
4. Metodología y rigor.....	27
4.1 Metodología	27
4.2 Seguimiento	28
4.3 Descripción de las tareas.....	28
4.3.1 Fase 0.....	28
4.3.2 Fase 1.....	29
4.3.3 Fase 2.....	31
4.3.4 Fase 3.....	32
4.3.5 Fase 4.....	33
4.3.6 Eventos	33
5. Planificación temporal.....	34
5.1 Diagrama de Gantt	35
6. Presupuesto.....	40

6.1 Identificación y estimación de los costes	40
6.1.1 Recursos humanos	40
6.1.2 Recursos de hardware y software	43
6.1.3 Costes adicionales debido a imprevistos	43
6.1.4 Costes añadidos a modo de contingencia	44
6.1.5 Presupuesto final.....	44
6.2 Control de gestión	45
7. Informe de sostenibilidad	46
7.1 Autoevaluación.....	46
7.2 Dimensión económica.....	47
7.3 Dimensión social	47
7.4 Dimensión ambiental	48
8. Fase 1: Búsqueda de ofertas y primer filtro	49
8.1 Especificación de requisitos mínimos de la solución a escoger	49
8.1.1 Sector al que pertenece la solución	49
8.1.2 Coste económico	49
8.1.3 Áreas funcionales afectadas.....	50
8.1.4 Características deseadas del fabricante	51
8.1.5 Especificaciones y requerimientos técnicos.....	51
8.1.6 Ponderación de los requisitos	51
8.2 Estudio e investigación de mercado de ERP	53
8.3 Resultado de la primera selección de candidatos.....	55
9. Fase 2: Profundización en las ofertas filtradas y preselección.....	56
9.1 Planificación de la segunda fase.....	56
9.1.1 Modo de proceder y criterios de evaluación para la segunda selección	56
9.2 Evaluación en detalle de las opciones actuales	57
9.2.1 Holded (Básico)	57
9.2.2 Cloud Gestion (Pro)	57
9.2.3 Mygestión.....	58
9.2.4 Clickgest ERP (Premium)	58
9.2.5 Dolibarr.....	59
9.3 Segunda selección	59
10. Fase 3: Análisis y demostración de ofertas candidatas.....	60
10.1 Revisión de criterios de evaluación.....	60
10.1.1 Casos de uso analizados	60
10.2 Evaluación final de las opciones actuales	62

10.4 Tercera selección.....	64
11. Fase 4: Decisión Final	65
12. Conclusiones.....	66
12.2 Futuro.....	66
12.3 Competencias técnicas.....	67
CS12.2: Concebir, desplegar, organizar y gestionar sistemas y servicios informáticos, en contextos empresariales o institucionales, para mejorar sus procesos de negocio, responsabilizarse y liderar su puesta en marcha, y su mejora continua; y valorar su impacto económico y social. [Bastante]	67
CS12.5: Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de los sistemas de información empresarial (ERP, CRM, SCM, etc.). [En profundidad]	67
CS12.7: Gestionar la presencia de la organización en Internet. [Un poco]	67
CS13.3: Evaluar ofertas tecnológicas para el desarrollo de sistemas de información y gestión. [En profundidad]	67
CS13.5: Proponer y coordinar cambios para mejorar la explotación del sistema y de las aplicaciones. [Bastante]	68
Referencias.....	69
Anexo I: Informe de resultados de la Fase 1	71
Visión global del mercado de soluciones ERP	71
Requisitos exigidos.....	72
Proveedores contactados.....	72
Proveedores seleccionados.....	72
Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de la Fase 1	73
Anexo II: Informe de resultados de la Fase 2	74
Tablas de criterios para el proveedor Holded.....	74
Tablas de criterios para el proveedor Cloud Gestión.....	77
Tablas de criterios para el proveedor MyGestión.....	80
Tablas de criterios para el proveedor Clickgest	83
Tablas de criterios para el proveedor Dolibarr	86
Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de la Fase 2	89
Anexo III: Informe de los resultados de las Fases 3 y 4.....	90
Tabla de casos de uso evaluados en la Fase 3.....	90
Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de las Fases 3 y 4.....	93

1. Contexto

1.1 Introducción

Cuando se obtiene un producto que no es considerado una materia prima, dicho producto ha tenido que pasar previamente por un proceso productivo que va desde la obtención inicial de las materias primas que lo componen y su posterior transformación, hasta el momento en el que llega a las manos del usuario final.

Actualmente, la gran mayoría de productos y bienes de consumo de los que se hace uso en la sociedad provienen de un proceso productivo industrial (ya sea repetitivo, discreto, continuo o por lotes), caracterizado por su eficacia y eficiencia a la hora de crear múltiples copias de un mismo producto de forma masiva.

Las características intrínsecas de los procesos productivos industriales permiten la existencia de algunas ventajas de cara a los productos que se fabrican, como lo son un mayor aprovechamiento de recursos y una reducción del tiempo de fabricación. Estas ventajas, a su vez, proporcionan otras ventajas, como pueden ser la reducción del coste unitario de fabricación, lo cual permite un mayor margen de beneficio a la hora de su venta.

Las artesanías, por otra parte, han pasado por un proceso productivo artesanal, caracterizado por la creación de objetos únicos, en detrimento de la eficiencia y eficacia a la hora de realizar copias del mismo. Esto, a su vez, implica un aumento en el coste de fabricación unitario y de un menor aprovechamiento de recursos. (Sy Corvo, 2019)

Por otra parte, a raíz de la aparición de la informática en el ámbito empresarial, se ha podido comprobar que el hecho de informatizar algunos procesos o áreas de negocio puede ser de gran utilidad, reportando muchos beneficios de distinta índole: mejora de la gestión, mejora de productividad, gestión de recursos o la toma de decisiones, entre otros. (q-bo, 2018; Zona Desarrollo, 2017)

En este trabajo, quiero dotar de una primera capa de informatización en forma de sistema de gestión a la actividad que realiza un artesano que se dedica a la creación de objetos decorativos hechos con madera, con la intención de mejorar y agilizar los procesos y tareas de negocio, aumentar el aprovechamiento de los recursos utilizados y mejorar la toma de decisiones mediante un mejor acceso a la información disponible, dado que actualmente no utiliza ninguna herramienta informática que ayude en estas labores.

1.2 Acerca del artesano

1.2.1 Descripción

El artesano para el que he llevado a cabo este proceso de selección en este caso, soy yo mismo. Desde hace ya algunos años que uno de mis hobbies ha sido el de realizar objetos de distinta índole con madera (desde una mesita de noche hasta un colgante), aunque puedo definir el grueso de mi trabajo artesanal como el de creación de objetos de decoración.

Tras un tiempo llevando a cabo esta actividad como un pasatiempo, quise compartir mis trabajos con la gente, por lo que empecé a subir a una cuenta de Instagram (Sattler Cantons, 2018) las fotos de algunas de las creaciones que hacía (como las ilustraciones 1 y 2 que aparecen en esta página).

Tras unos meses añadiendo contenido a dicha cuenta, empecé a recibir mensajes de personas que veían lo que hacía y me preguntaban si podría hacerles algún objeto como los que mostraba, de forma personalizada.

Concretamente, las piezas que diseño y creo tienen motivos decorativos referentes a la cultura y mitología nórdica, por lo que las personas que ven lo que hago son personas interesadas en este tipo de contenido.

Aquellos que han contactado conmigo solicitándome algún tipo de encargo no tienen un perfil muy concreto, pues he recibido estos mensajes tanto de hombres como mujeres de distintas zonas geográficas (Europa, EEUU y Latinoamérica) y pertenecientes a un rango de edad bastante amplio [16, 60]. Aquello que tienen en común es su interés por la cultura y mitología nórdica y su apreciación por las cosas hechas a mano.

Debido a que empecé a recibir estas solicitudes, me planteé profesionalizar de alguna forma esta actividad, aumentar la información de la que disponía acerca de mis procesos creativos/productivos y de esta forma averiguar si convertir este pasatiempo en un pequeño negocio era una opción viable.

Es llegado a este punto donde entra este proyecto, pues quiero averiguar si partiendo desde este punto inicial, es posible y económicamente viable disponer de un pequeño sistema de gestión que pueda ayudarme a recabar y aunar toda la información que envuelve esta actividad, así como de obtener las ventajas que proporcionan esta clase de sistemas de información, explicadas en el apartado anterior.



Ilustración 1: Cofre de madera hecho a mano con madera de pino.



Ilustración 2: Escudo vikingo hecho a mano con madera de abeto.

Finalmente, dado que hago uso tanto del rol de autor del proyecto como de artesano “cliente” de la posible solución finalmente ofrecida, me he referido a a mí mismo como “el artesano” o “el cliente” cuando he mencionado ese rol, mientras que he hablado en primera persona mientras he escrito como autor de este trabajo.

1.2.2 Objetivos y procesos de negocio

El objetivo del artesano era el de optimizar sus recursos al máximo, ya que estos son limitados, al no partir de ninguna empresa u organización ya formada.

También deseaba poder optimizar el tiempo que dedicaba a sus proyectos, con la intención de poder centrarse más en las creaciones y el proceso de promoción y potencial venta, en lugar de dedicar tanto tiempo a las gestiones que acompañan al proceso creativo, dado que no disponía de un equipo de trabajo y se encargaba de todas las labores él mismo.

Adicionalmente, debía sentar las bases de lo que serían sus canales de comunicación tanto con sus futuros clientes como proveedores, y buscaba simplificar lo máximo posible los procesos que afectaban a este ámbito.

Para poder convertir lo descrito arriba en sistemas que puedan cumplir con las necesidades del emprendedor fue necesario desgranar su actividad, analizando qué objetivos deseaba conseguir y qué procesos de negocio estaban presentes en su operativa diaria, con tal de facilitar dichas tareas y agilizar los procesos.

A continuación, he expuesto tanto los procesos de negocio, como los objetivos de negocio que conformaban la estrategia del artesano para su posterior análisis. (Sánchez Galán, 2019)

Objetivos de negocio:

- **Obj.1:** Convertirse en un referente entre los artesanos de la madera a nivel nacional (en cuanto a objetos decorativos).
- **Obj. 2:** Conseguir la informatización de los procesos de negocio que no corresponden a la fabricación manual de los productos.
- **Obj. 3:** Conseguir una media de 6 encargos mensuales.
- **Obj. 4:** Conseguir aumentar en 3 el número de artesanos que participan en el proyecto a lo largo de este año 2021.

Procesos de negocio:

1. Comunicación con los clientes y potenciales clientes.
2. Comprobación y mantenimiento del inventario.
3. Adquisición del material.
 - Selección del proveedor.
4. Presupuestar el producto.
5. Creación del producto.
 - Cálculo del tiempo y recursos utilizados.
6. Selección de método de envío del producto.

1.2.3 Escenario actual de la organización

En el momento de iniciar el proyecto, el artesano no disponía de ninguna infraestructura profesional de TI. Utilizaba un ordenador portátil *Lenovo Ideapad 320*, con Windows 10 como sistema operativo y un teléfono móvil con Android 10 para gestionar la información de sus potenciales clientes y proyectos.

El software que utilizaba era *Microsoft Office (Excel)* en el caso del ordenador, y *WhatsApp* e *Instagram* para las gestiones que hacía con el teléfono.

A continuación, se muestra cómo afecta su condición inicial a lo largo de los distintos procesos de negocio mencionados anteriormente:

Para la comunicación con sus clientes potenciales utilizaba la red social Instagram, así como la aplicación de mensajería instantánea *WhatsApp* para los casos en los que disponía del contacto telefónico, información que almacenaba en la memoria del propio teléfono.

En algunos casos tenía información adicional (dirección de correo electrónico, método de envío preferente, etc.), aunque no era algo de lo que dispusiera en todos los casos.

El material del que disponía no estaba sometido a ningún tipo de seguimiento, estaba almacenado en su pequeño taller y debía comprobar sus existencias físicamente cada vez que empezaba un proyecto nuevo. Lo mismo aplicaba para las herramientas de trabajo disponibles, pues no tenía registrada la información referente a fechas de compra, garantías, repuestos, etc.

Cuando aceptaba un nuevo encargo, establecía el presupuesto del mismo basándose en su experiencia con proyectos anteriores similares, pero no disponía de información precisa del tiempo y los costes que habían comportado dichos proyectos.

Por lo tanto, dicha estimación en ocasiones acababa siendo menor de lo debido, mientras que otras veces podía ser excesiva en comparación con la complejidad o duración que suponía el encargo en cuestión.

En el caso de que debiese adquirir material nuevo para un nuevo proyecto, no disponía de la información directa acerca de productos y precios de los posibles proveedores, por lo que debía hacer una búsqueda de la mejor opción en cada caso, con el coste de tiempo y recursos que eso conllevaba.

Una vez comenzado un proyecto, el artesano no tenía una forma estipulada de tener un seguimiento estricto del tiempo ni de los recursos que consumía al llevar a cabo cada parte del proyecto, por lo que al final de este no contaba con toda la información clave que podría indicarle puntos de mejora de cara a futuros presupuestos y proyectos.

En lo referente a los envíos, pactaba en cada caso con la persona que realizó el encargo sobre el método que este prefería, pues no poseía una serie de opciones preestablecidas con las que trabajar, sino que se amoldaba a las necesidades de quien hacía el encargo en cada caso.

Al finalizar el proyecto, guardaba la información referente al mismo (persona que realizó el encargo, su número de teléfono o cuenta de Instagram a modo de información de contacto, el precio final del proyecto, fecha de inicio y de finalización, así como el método de envío utilizado y el coste de este) en una hoja de cálculo de *Microsoft Office (Excel)*.

Dado que no partía de ningún sistema formalmente establecido, era muy poco probable que tuviese problemas de compatibilidad con las posibles soluciones propuestas más adelante, ya que no necesitaba llevar a cabo integraciones de ningún tipo con otro sistema, ni tenía restricciones por ningún *SGBD* (Sistema de Gestión de Bases de Datos) en concreto.

En lo que respecta a los objetivos de negocio descritos en el apartado anterior, la implantación de un sistema de gestión supondría la informatización de al menos una parte de los procesos de negocio que no implicaban la fabricación manual de los productos, por lo que el proyecto estaba alineado directamente con la consecución del Obj.2.

Por otra parte, en lo referente al Obj.3, la consecución del Obj.2 permitiría dedicar más tiempo al proceso de creación de productos y a la consecución de clientes (dado que era el propio artesano el que hacía todas las funciones tanto productivas como administrativas), así como abaratar costes gracias a las mejoras de eficiencia que pudiese aportar, por lo que indirectamente también contribuiría a la consecución de este objetivo.

En lo que respecta al Obj.4, el hecho de disponer de un sistema de gestión agilizaría mucho la transparencia, compartición y actualización de la información disponible. Además, con la usabilidad adecuada y una interfaz amigable con el usuario, podrían reducirse o eliminarse las posibles reticencias de los futuros usuarios respecto al uso de dicho sistema.

Este punto era importante, porque era posible que entre los artesanos hubiese perfiles poco acostumbrados al uso de tecnologías de este tipo, así que cuanto más suave fuese la curva de adaptación y aprendizaje al sistema escogido, mejor sería.

Finalmente, una mejora de procesos y una mayor obtención de clientes y pedidos de forma sostenida en el tiempo podría contribuir a que la organización acabase considerándose un referente en el sector, por lo que la selección e implantación de un sistema de gestión podría contribuir también a que se consiguiese el Obj.1.

En un caso como este, el principal inconveniente que se podría encontrar de cara a la implantación de un sistema de información vendría dado por un elevado coste de desarrollo y/o implantación.

2. Justificación

2.1 Opciones disponibles y criterios de selección

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, he considerado que un tipo de sistema de información que podría ser adecuado para aplicar en este caso es un **ERP (Enterprise Resource Planning)**, dado que consiste en un conjunto de sistemas de información de distintas áreas del negocio integrados en un único sistema, facilitando el flujo de información entre los mismos.

Esta opción podría darse en dos formas distintas: Por un lado, podría optar por el desarrollo de un sistema a medida, mientras que por otro lado podría optar por adaptar un sistema integrado ya existente en el mercado.

Una alternativa a la opción mencionada, sería la de la integración de diversas aplicaciones verticales que podrían ofrecer una solución similar a la del ERP.

En la tabla que hay a continuación (*Tabla 1*), muestro las tres opciones existentes, junto con los distintos criterios evaluados para facilitar la toma de decisiones a la hora de optar por una de estas opciones, extraídos de la metodología que he utilizado a lo largo del proyecto, la cual explico en detalle en el apartado 4. (Sistach et al., 1998)

Estos criterios se dividen en:

- **Criterios de futuro:** Consecuencias posteriores a la selección de una opción.
 1. **Alineación con estrategia:** Determina el grado de alineación que tendrá la opción respecto a la estrategia del artesano (objetivos de negocio y sus procesos) a largo plazo.
 2. **Utilidad y usabilidad del sistema:** Grado con el que el sistema cubrirá las necesidades que se pretenden atender, así como el grado de facilidad de uso que tendrá este.
 3. **Adaptabilidad a cambios:** Grado de facilidad y velocidad del que dispondrá el sistema para adaptarse a posibles cambios requeridos por el artesano.
 4. **Integración y solidez del sistema:** Grado de solidez y estabilidad del sistema una vez implantado.
 5. **Riesgo de Obsolescencia:** Riesgo de que el sistema escogido se quede obsoleto debido a falta de mantenimiento y actualizaciones.
 6. **Tipo de dependencia:** Indica el grado de dependencia que tendrá el sistema respecto al equipo de desarrolladores o implementadores una vez puesto en marcha.
 7. **Soporte en implantación:** Disponibilidad de un soporte técnico externo de cara a la implantación y posterior mantenimiento del sistema.

- **Criterios de transición:** Consecuencias que comporta la elección de una opción, durante la selección e implantación de esta.
 1. **Tipo de actuación:** Determina el tipo de trabajo informático que requerirá el sistema.
 2. **Duración de la implantación:** Periodo de tiempo estimado requerido para la implantación del sistema. Relativo entre las opciones disponibles.
 3. **Ritmo del cambio:** Modo en el que se podrá llevar a cabo la implantación del sistema.
 4. **Adaptación sistema-usuarios:** Determina si será necesario que los usuarios del sistema tengan que adaptar su forma de trabajar a los requerimientos del sistema o por el contrario el sistema puede flexibilizarse de forma que este se adapte a la forma de trabajar de los usuarios.
 5. **Criticidad de las interfaces:** Importancia relativa de las interfaces del sistema respecto a su propia implantación.
 6. **Necesidad de participación de usuarios:** Grado en el que es necesaria la presencia de los futuros usuarios del sistema para el desarrollo o la implantación del sistema.
 7. **Nivel de coste de la inversión:** Coste económico estimado requerido para la implantación del sistema. Relativo entre las opciones disponibles.
 8. **Recuperación de la inversión:** Periodo de tiempo estimado requerido para la recuperación económica de la inversión. Relativo entre las opciones disponibles.
 9. **Riesgo de fracaso en la transición:** Grado de riesgo que conlleva la elección de una opción referente a la posibilidad de que no llegue a implantarse con éxito debido a diversos factores.

- **Criterios de presente:** Relación del sistema y modus operandi actuales respecto a la opción escogida.
 1. **Aprovechamiento del sistema actual:** Grado en el que puede aprovecharse la infraestructura de IT que esté usando el artesano actualmente para que forme parte del sistema a implantar.
 2. **Riesgo de arrastre de problemas del sistema actual:** Riesgo que presenta el sistema a implantar de conservar ineficiencias o ineficacias en la forma de trabajar previa a la implantación de dicho sistema.

- **Apreciación estratégica:** Valoración global de riesgos a medio/largo plazo que conlleva la elección del sistema, teniendo en cuenta los anteriores criterios.

	Desarrollo de un sistema a medida	Adaptación de un sistema integrado	Integración de diversas aplicaciones verticales
Criterios de futuro			
Alineación con estrategia	Alta	Alta	Variable
Utilidad y usabilidad del sistema	Alta y homogénea	Alta y homogénea	Variable y heterogénea
Adaptabilidad a cambios	Alta	Alta	Muy Baja
Integración y solidez del sistema	Alta pero inestable	Alta y estable	Baja
Riesgo de obsolescencia	Medio	Bajo	Alta
Tipo de dependencia	Muy alta	Baja	Alta y heterogénea
Soporte en implantación	Alto	Alto, puede variar en función de la solución escogida	Diverso y difícil
Criterios de transición			
Tipo de actuación	Desarrollo total	Adaptación	Integración (EAI)
Duración de la implantación	Larga	Corta	Media - Larga
Ritmo del cambio	Lento y por áreas	Rápido y generalizado	Lento y por áreas
Adaptación sistema – usuarios	El sistema se adapta al usuario	Bidireccional	El usuario se adapta al sistema
Criticidad de las interfaces	Baja	Baja	Muy alta
Necesidad de participación de usuarios	Alta y constante	Alta en selección	Alta, puntual en la selección de las aplicaciones
Nivel de coste de la inversión	Alto y progresivo	Muy variable en función del sistema	Alto y progresivo
Recuperación de la inversión	Media	Media - Rápida	Lenta
Riesgo de fracaso en la transición	Medio	Bajo	Alto
Criterios de presente			
Aprovechamiento del sistema actual	Nulo	Nulo	Parcial
Riesgo de arrastre de problemas del sistema actual	Bajo	Muy bajo	Medio
Apreciación estratégica	Medianamente arriesgada a medio y largo plazo	Conservadora a medio plazo, progresiva a largo plazo	Arriesgada

Tabla 1: Opciones de desarrollo y sus características.

2.1.1 Desarrollo de un sistema a medida

La primera de las opciones consiste en llevar a cabo un desarrollo de una solución a medida específica para el caso en el que me encuentro.

Como se muestra en la Tabla 1, las principales ventajas que aportaría a futuro el optar por esta opción serían la alta alineación con la estrategia del negocio, gran usabilidad y utilidad del sistema, así como la integración de este y el grado de soporte tras la implantación.

Adicionalmente, la adaptabilidad a los cambios una vez implantado el sistema sería alta y buena, con una gran capacidad de personalización del sistema. Dicha adaptabilidad sería más amplia pero también más lenta que la de una solución estándar del mercado, dadas las características únicas del sistema y el potencialmente menor equipo de desarrollo dedicado al mismo, lo que se traduce en una baja escalabilidad.

Por otra parte, es más probable que la solidez del sistema se viese en entredicho a la hora de añadir nuevas funcionalidades, pues dado que el negocio cliente sería el único usuario del sistema, la posibilidad de que existan *bugs* (Pérez Porto & Gardey, 2014) o se hayan podido pasar por alto casos excepcionales es mayor, lo cual repercute también en el nivel de escalabilidad.

Un inconveniente que destacar es el factor de la extrema dependencia del equipo de desarrollo de cara a cualquier modificación o mantenimiento del sistema, con los riesgos de obsolescencia que puede conllevar que dicho equipo deje de estar disponible (cierre de la empresa, cambios de personal, etc.).

En lo que respecta a los criterios de transición cabe destacar la adaptabilidad del sistema a los usuarios como punto positivo, pues al desarrollarse completamente a medida, puede ajustarse con mayor precisión a las necesidades específicas del cliente.

Por otra parte, la duración de la implantación es la más larga de las tres opciones, dado que debe desarrollarse todo el sistema partiendo de cero, lo cual implica un ritmo de cambio/transición más largo y lento, así como segmentado por áreas y una recuperación más lenta de la inversión que conlleva escoger esta opción, cuyo coste es progresivo en el tiempo.

Además, para poder adaptar el sistema correctamente a las necesidades del usuario, es necesaria su participación activa a lo largo del desarrollo, lo cual puede incidir negativamente en el desarrollo de las funciones cotidianas de los propios usuarios.

Debido a estos factores negativos, la probabilidad de fracasar durante el proceso de transición al nuevo sistema es un factor a tener en cuenta a la hora de decantarse por esta opción.

Finalmente, mencionar que, dado que el sistema utilizado actualmente es muy rudimentario y básico, no es práctico aprovecharlo de cara a la transición a un nuevo sistema, motivo por el cual considero que, en este caso concreto, la posibilidad de aprovechamiento del sistema actual es nula, salvo en lo que a migración de datos se refiere.

A su vez, y por el mismo motivo, el riesgo de arrastre de problemas actual hacia el nuevo sistema es bajo, aunque la capacidad de adaptar el sistema completamente al usuario podría suponer algún inconveniente en este sentido.

Como veredicto, considero que optar por esta solución significa optar por una buena utilidad y usabilidad del sistema, gozando de una elevada adaptación del sistema a los usuarios y con un

gran grado de personalización del mismo. Al mismo tiempo, comporta la asunción de diversos riesgos a medio y largo plazo, tanto en cuanto a costes económicos asociados, como a probabilidades de que el proyecto se alargue en el tiempo y/o se termine abandonando.

2.1.2 Adaptación de un sistema integrado

En segundo lugar, está la opción de optar por una solución existente y disponible en el mercado actual, que pueda cubrir todas o el mayor número de necesidades e intentar adaptarla al caso presentado.

Análogamente al análisis realizado para la primera opción, comenzaré con las evaluaciones referentes a los criterios de futuro analizados en la Tabla 1.

Como principales ventajas aparecen la alta alineación con la estrategia del negocio, así como la alta usabilidad y utilidad del sistema, puntos a favor que comparte con la opción del desarrollo a medida.

De forma adicional a la opción anterior, aquí existe una mayor estabilidad en cuanto a la integración y solidez del sistema, debido a un mayor número de clientes haciendo uso de la misma solución, aumentando las probabilidades de una pronta detección y reparación de cualquier posible error.

Esta mayor base de clientes también favorece una mayor adaptabilidad a cambios que pueda requerir el cliente y un menor riesgo de caer en la obsolescencia del sistema, pues los desarrolladores deben mantenerlo actualizado para satisfacer las necesidades de todos sus usuarios, no de un único cliente.

Finalmente, el mismo hecho de ser parte de una amplia comunidad de usuarios del mismo sistema, disminuye el nivel de dependencia de los desarrolladores, debido a que es menos probable que el proveedor del sistema escogido abandone el proyecto, o que la marcha de parte de su personal afecte significativamente a todos los clientes. Esto a su vez, proporciona la posibilidad de tener un alto grado de soporte en la implantación y futuro mantenimiento del sistema, aunque puede variar en función del proveedor escogido.

En los criterios de transición, destacar su rápida implementación respecto a la primera opción, debido a que no es necesario el desarrollo del software, sino que se trata de una adaptación de un software ya acabado a un negocio concreto. Esto hace que el ritmo del cambio sea más dinámico y homogéneo, pues al no haber desarrollo, pueden implementarse todas las áreas de negocio requeridas y pertenecientes al sistema a la misma vez, en lugar de hacerlo de forma gradual.

Al tratarse de un sistema único, la criticidad de sus interfaces no supone un problema, pues está diseñado para optimizar el flujo de información entre sus partes, similar a lo que ocurre en el caso anterior.

En cuanto a la participación necesaria de los usuarios, únicamente se da en la fase de selección del sistema para confirmar que cumple con los requisitos deseados. Una vez pasada esta fase, la participación de los usuarios no es tan necesaria, lo cual agiliza el proceso de implantación.

Por este motivo, la adaptabilidad del sistema al usuario es ligeramente menor que en el caso anterior, aunque es posible (dependiendo del proveedor seleccionado) que se puedan adaptar algunos aspectos al cliente. Por lo tanto, la adaptabilidad usuario-sistema es bidireccional.

El último aspecto a considerar en cuanto a la transición es la inversión económica y la velocidad de recuperación de dicha inversión. En este caso, el coste puede variar mucho en función del proveedor y las características del sistema escogido, pues existen soluciones libres de pago de licencias, que pueden o no comportar otro tipo de gastos, así como soluciones de pago por licencias con una amplia gama de precios.

Al mismo tiempo, dado que desde un comienzo se tiene mayor información del coste final del proyecto, se puede tener en cuenta a la hora de la selección y reducir así el tiempo de recuperación de la inversión en el sistema.

Todos estos puntos hacen que el riesgo de fracaso en la transición entre sistemas sea bastante más bajo que el del caso de un desarrollo a medida.

Por último, en cuanto a lo que a criterios de presente se refiere, al seleccionar esta opción se estaría descartando el sistema utilizado previamente, por lo que el aprovechamiento del mismo sería nulo (salvo migración de datos). Debido a ello, no podrían arrastrarse problemas del sistema actual al nuevo sistema seleccionado.

A modo de conclusión de la opción, considero que optar por esta solución supone un nivel de riesgos bajo y controlable, teniendo en cuenta un mayor control y unas expectativas más realistas sobre lo que se obtendrá como resultado final de forma previa a la selección del sistema y puesta en marcha de la propia implantación. Adicionalmente, esta opción facilita en mayor medida la consecución de los objetivos de negocio citados previamente con mayor celeridad, debido a su corto periodo de implantación respecto a la opción anterior. A su vez, esta opción no está libre de riesgos, pues es posible que no se encuentre una solución que satisfaga las necesidades requeridas por el artesano con el limitado presupuesto del que puede disponer, debido a que el precio de estas soluciones puede variar mucho entre un sistema y otro, y es algo que debe considerarse.

2.1.3 Integración de diversas aplicaciones verticales

La última opción consiste en la integración de aplicaciones para empresas (EAI), simulando de esta forma un único sistema de gestión (tipo ERP) mediante el desarrollo de interfaces entre diversas aplicaciones. Se trata de un escenario intermedio entre el desarrollo a medida y la selección de una solución software ya existente en el mercado, que en un inicio puede parecer una solución menor o más simple, pero que realmente consiste en un proceso complejo que puede esconder riesgos y obstáculos mayores de los que aparenta.

La información que me ha servido para rellenar este apartado de la Tabla 1 viene de un estudio realizado por la *King Saud University*, titulado *Reasons for Failure of ERP Systems' Enterprise Application Integration*. (Al Tamimi A. & Abdulrahman A., 2011)

Empezaré como en los casos anteriores, evaluando los criterios a futuro. En este caso, en lo referente a la alineación con la estrategia considero que es variable, en función de las aplicaciones que se decidan integrar y de la forma en la que lleguen a interactuar, por lo que el resultado final no es previsible de forma previa.

Por el mismo motivo, la usabilidad y utilidad del sistema será también variable, pues el desarrollo de esta solución de integración puede presentar multitud de obstáculos de diversa índole que pueden repercutir en el resultado final, como aparece en el estudio mencionado arriba. (Al Tamimi A. & Abdulrahman A., 2011)

Debido a que las aplicaciones que conforman un sistema de este tipo fueron originalmente diseñadas y desarrolladas para trabajar de forma aislada, tanto la adaptabilidad a posibles cambios como la solidez que puede presentar un sistema heterogéneo como este son bajas y requiere de un trabajo de mantenimiento y revisión constantes.

Precisamente debido a su necesidad de mantenimiento y actualización constantes, se hace muy probable que el proyecto exceda el presupuesto, se alargue en el tiempo, y tenga un elevado riesgo de obsolescencia, así como una no sólo alta sino también diversa dependencia de cada una de las aplicaciones que componen el sistema resultante.

Pasando a los criterios de transición, la duración del proyecto puede alargarse fácilmente como he comentado, lo cual afecta no sólo al tiempo que tarda en ser plenamente operativo, sino también al coste económico que supone el proyecto. Esto nos deja con un coste elevado y creciente del proyecto, con un lento retorno de la inversión inicial (en el caso de que el proyecto acabe saliendo adelante y sea rentable, pues más del 70% de proyectos de este tipo fracasan). (Al Tamimi A. & Abdulrahman A., 2011)

En este caso, análogo a lo que sucedía con un desarrollo de un sistema ERP a medida, el ritmo del cambio es lento y por áreas, a medida que se desarrollan las diversas integraciones entre las aplicaciones que componen el sistema.

Adicionalmente, cuenta con el hándicap respecto al desarrollo a medida que supone que sean los usuarios quienes deben adaptarse al sistema y no al revés, dado que no existe un desarrollo de aplicaciones desde cero, sino únicamente una integración de estas.

Dado que el proyecto en sí consiste en la integración de diversas aplicaciones, la criticidad de las interfaces entre dichas aplicaciones es máxima, puesto que de esta integración depende el buen funcionamiento del sistema resultante.

Para finalizar, añadir que en lo que a criterios de presente se refiere se puede aprovechar parcialmente el sistema actual, añadiendo el software que se utiliza actualmente (*Microsoft Office – Excel*) como parte del sistema.

Esta parte de la integración puede ser tanto una ventaja como un inconveniente, pues podría arrastrar posibles ineficiencias del modo de trabajar previo a la implantación del nuevo sistema.

A modo de conclusión sobre esta opción, considero que es la opción más arriesgada de las tres planteadas, por motivos técnicos, económicos, y de gestión, entre otras.

Pienso que puede traer más problemas y presentar más obstáculos que las otras dos opciones tanto a lo largo de la transición como una vez implantado el sistema.

2.2 Opción escogida

En el caso de un cliente pequeño como el que atañe a este proyecto existen dos factores que son clave a la hora de llevar a cabo una selección de sistemas como esta.

Por un lado, es necesario que la inversión requerida para el proyecto sea limitada, pues no se dispone del elevado presupuesto con el que podría contar una gran empresa para estos casos, por lo que opciones que supongan una elevada inversión inicial y/o que pueda escalar en el tiempo indefinidamente no son adecuadas para este caso.

Por otro lado, la duración de la implantación también es un factor importante, ya que, a menor tiempo de implantación, más rápido podrán adaptarse los usuarios del sistema al nuevo modus operandi y antes podrán verse los resultados del cambio. Adicionalmente, cuanto antes puedan trabajar con un sistema consolidado y estable, menores serán las posibilidades de que se arrastren posibles malas prácticas previas al uso de este sistema (apuntar datos en un papel en lugar de introducirlos al sistema, guardar información duplicada, etc.).

Considerando la información extraída del artículo mencionado en el apartado anterior (Al Tamimi A. & Abdulrahman A., 2011) y del portal *TIC Portal* (TIC.Portal, 2020) sobre las características de las tres opciones planteadas que me han servido para poder rellenar la Tabla 1 y posteriormente hacer un análisis de las 3 alternativas, he procedido de la siguiente forma:

La tercera alternativa (Integración de diversas aplicaciones verticales) la he descartado en primer lugar, debido a la complejidad que puede conllevar, los elevados riesgos de fracaso en la implantación y la amplia dedicación constante que requiere una vez implantado, así como la necesidad de un mantenimiento no sólo constante sino heterogéneo, debido a la naturaleza del propio sistema. Además, se trata de una solución poco escalable, por lo que no acaba de alinearse con la estrategia del cliente.

La comparativa final, por lo tanto, recae sobre el desarrollo de una solución ERP a medida (alternativa 1) y la adaptación de un sistema ERP estándar (alternativa 2).

Tras estudiar ambas opciones, he terminado decantándome por la adaptación de un sistema ERP estándar, debido a las ventajas que presenta respecto al desarrollo a medida:

- Menor tiempo de implantación.
- Menor coste del proyecto y posibilidad de conocer de forma previa y más precisa el coste del proyecto y sistema.
- Ritmo del cambio mayor y más homogéneo.
- Mayor estabilidad del sistema.
- Menor dependencia de los desarrolladores.

Si bien es cierto que los precios de un sistema ERP estándar existentes en el mercado pueden variar mucho de uno a otro (Equipo DATATEC, 2018), existen soluciones ERP gratuitas o de bajo coste, que pese a que pueden presentar costes asociados (hospedaje, mantenimiento o soporte), estos no son tan elevados como los costes de implantación o licencia de un ERP “convencional”. Además, gracias a las soluciones *On Cloud*, el coste de adquisición de determinados ERPs puede llegar a ser mucho menor, adoptando el modelo *SaaS (Software as a Service)*. Son estas pues, las características a buscar de cara a la primera selección de candidatos.

3. Alcance

3.1 Objetivo del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el de aprender a llevar a cabo un proceso de selección de software en el ámbito empresarial, con el fin de poder optimizar los procesos de negocio del caso mencionado anteriormente, mejorando de esta forma el consumo de tiempo y recursos del artesano cliente, mediante la selección de un sistema de gestión integral (ERP).

A su vez, quiero comprobar si es viable, realista y práctica la utilización de un sistema de estas características en un entorno empresarial tan reducido como es el caso de un nuevo emprendedor que por ahora trabaja solo, dado que al pensar en un sistema ERP, suele pensarse en empresas de un tamaño mayor, y no en lo que podría considerarse una micro PYME.

Con tal de conseguir dicho objetivo, el proyecto consistirá en llevar a cabo la selección de dicho sistema, partiendo de una lista de varios candidatos y comparándolos entre ellos en función de una serie de requisitos que se definirán a partir de las necesidades detectadas en el apartado 1.2. para hallar el sistema que cumpla con la mayor cantidad de requisitos posibles.

3.2 Actores implicados

Los distintos actores implicados que hay en este proyecto, son los siguientes:

- **Autor del Proyecto:** El Proyecto consta de un único autor, Daniel Sattler Cantons, que es quien lleva a cabo la investigación y desarrollo de este.
- **Director del Proyecto:** El director del Proyecto en cuestión es Enric Mayol Sarroca, quien supervisa el proyecto y vela por su correcta ejecución y desarrollo, con unos niveles de calidad deseables.
- **Artesanos:** Aunque este proyecto va destinado a un artesano en concreto como se ha explicado en el apartado 1.2, uno de los objetivos de negocio es el de crecer, ampliando la cantidad de artesanos que trabajen con el sistema a elegir, por lo que dichos artesanos podrán también verse beneficiados del resultado del proyecto con un incremento de eficacia y eficiencia en su trabajo.
- **Potenciales clientes de dichos artesanos:** Estos actores se beneficiarán indirectamente del proyecto, debido a que una mejora de procesos y tareas en el trabajo de los artesanos podrá implicar una mejora en el precio y la calidad de los productos, así como la calidad percibida de los servicios ofrecidos por los artesanos.

3.3 Gestión del riesgo: Posibles obstáculos, riesgos y planes alternativos

3.3.1 Obstáculos

- **O1 - Inexperiencia en la selección de sistemas de información:** Pese a que seguiré una metodología concreta diseñada para facilitar esta tarea, el hecho de no haberme enfrentado antes a un proyecto de este tipo supone un obstáculo en la realización del proyecto, ya que podría verse afectado negativamente el tiempo empleado en su desarrollo.
- **O2 - Situación sanitaria actual debido al COVID-19:** En el caso que alguna fase del desarrollo del proyecto requiera una actuación presencial de algún tipo en alguna institución u organización, es posible que la situación sanitaria dificulte la realización de dicha fase. El mismo obstáculo se aplica para las reuniones presenciales de seguimiento con el director del proyecto.
- **O3 – Trabajo a jornada completa:** Poco después de empezar el proyecto en setiembre de 2020, obtuve un puesto de trabajo a jornada completa, lo cual ha afectado a la planificación temporal del proyecto y puede suponer demoras en la realización del mismo.

3.3.2 Riesgos

- **R1 - No obtener resultados satisfactorios:** En el caso de que la opción con mayor viabilidad de entre las candidatas no cumpla con el mínimo de requisitos establecidos.
- **R2 - Errores en la gestión del tiempo:** Posibles errores en la planificación temporal debidos a la inexperiencia del autor en proyectos de selección de software u otros agentes externos que puedan dificultar el correcto avance en las distintas fases del proyecto.
- **R3 - Pérdida de la información del proyecto:** Posibles pérdidas de la información debidas a destrucción, pérdida o robo de los dispositivos en los que se guarda la información y el progreso del proyecto

3.3.3 Planes alternativos

En este apartado he analizado el posible impacto de los distintos obstáculos y riesgos recientemente mencionados, así como las posibles medidas cautelares o correctoras tomadas para solventar dichos posibles escenarios.

En primer lugar, el impacto que puede suponer **O1** es medio/bajo, debido a que la metodología a seguir para llevar a cabo el proyecto (metodología SHERPA (Sistach et al., 1998), la cual detallo en el siguiente apartado) explica muy paso a paso las fases y tareas a seguir, así como define los factores a tener en cuenta para poder definir los criterios a evaluar para hacer la selección, por lo que no supone un riesgo excesivo de cara a la planificación.

En segundo lugar, debido a que la práctica totalidad de la información puede encontrarse mediante internet o en algún caso por vía telefónica, el impacto que puede tener **O2** de cara a la realización del proyecto es baja. Todas las fases y tareas de la metodología (Sistach et al., 1998), así como el seguimiento del proyecto, pueden realizarse de forma telemática.

En tercer lugar, debido a **O3** la fecha de defensa del proyecto ante el tribunal ha sido pospuesta de enero a abril, para poder disponer de más tiempo para su realización.

En cuarto lugar, el riesgo **R1** se minimiza por un lado gracias a la metodología propuesta por (Sistach et al., 1998) y utilizada para el proyecto, dado que esta ayuda a definir correctamente los requisitos. Por otra parte, es importante obtener las soluciones candidatas de una fuente fiable y que sea un referente en lo que a productos de ERP se refiere. Teniendo esto en cuenta y partiendo de posibles soluciones que cumplan el perfil deseado, las probabilidades de éxito aumentan.

En quinto lugar, para evitar posibles retrasos debidos a **R2**, se tienen en cuenta únicamente días laborables de cara a la planificación temporal, por lo que he hecho uso de los fines de semana de forma adicional en los momentos en los que no he ido a un ritmo acorde al planificado. Adicionalmente, debido a **O3** he ampliado el plazo para la realización del proyecto como he comentado más arriba, lo cual repercute directamente en **R2** también.

Finalmente, en sexto y último lugar, la forma en la que se evita la pérdida de información del proyecto (**R3**) es mediante el guardado periódico de copias de seguridad de este en la nube (*Google Drive*).

4. Metodología y rigor

4.1 Metodología

La metodología que seguida a lo largo de este proyecto es la metodología SHERPA (Sistach et al., 1998), creada por personal del *Departament de Llengüatges i Sistemes Informàtics* de la UPC.

Esta metodología aporta, citando a F. Sistach y sus demás autores (1998), *“un método de adquisición de soluciones ERP que se caracteriza por requerir un nivel de esfuerzo medio a la vez que goza de un alto grado de rigurosidad.”*

A su vez, se trata de una metodología idónea para este caso, dado que contempla que la organización cliente para la que se va a hacer la selección de ERP sea una empresa pequeña.

Esta metodología consiste en 4 fases (y una fase 0 opcional, correspondiente a los apartados 1 y 2 de este documento) que separa y define cada parte del proceso de selección. Las fases son las siguientes:

1. **Fase 0 (Opcional):** Estudio de la estrategia y los procesos de negocio y decisión de adquirir un ERP.
2. **Fase 1:** Búsqueda de ofertas y primer filtro.
3. **Fase 2:** Profundización en las ofertas filtradas y preselección.
4. **Fase 3:** Análisis y demostración de ofertas candidatas y visitas a sus proveedores.
5. **Fase 4:** Decisión final, negociación y planificación.

Si bien dicha metodología aporta una guía y marca un camino a seguir, algunas de las indicaciones que presenta en sus distintas fases pueden llevarse a cabo de una forma más eficaz y eficiente debido a la mejora tecnológica existente desde que se creó esta metodología hasta la actualidad.

Concretamente, gracias al uso de Internet y los distintos buscadores como herramienta de búsqueda e investigación de fuentes de información referente a las ofertas candidatas, se pueden omitir las búsquedas en revistas especializadas, congresos y ferias propuestos por (Sistach et al., 1998) así como eliminar las potenciales entrevistas o reuniones presenciales con los distintos proveedores posibles.

De todas formas, todas las posibles modificaciones se han especificado en el momento de describir las tareas que conforman esta metodología.

4.2 Seguimiento

Para asegurar una aplicación correcta de la metodología de trabajo, así como de la calidad esperada para este proyecto, se han llevado a cabo distintas entregas parciales del proyecto al director del mismo, correspondientes al final de cada una de las fases de la metodología.

En dichas entregas, se ha evaluado el progreso acumulado del proyecto y se ha validado el mismo para poder pasar a la siguiente fase, o se han realizado las indicaciones pertinentes para poder realizar los ajustes necesarios bajo el criterio del director para que el proyecto pudiese continuar con su desarrollo.

4.3 Descripción de las tareas

Las tareas del proyecto se pueden separar en distintas fases, en función del momento en el que nos encontremos de la selección de software según la metodología SHERPA. Por lo tanto, el proyecto consta de 5 fases:

- Una fase 0 inicial, perteneciente a la gestión del propio proyecto (asignatura de gestión de proyectos *GEP* + la Fase 0 de la metodología (Sistach et al., 1998)).
- 4 fases pertenecientes a la metodología SHERPA (Fases 1-4).

Dado que la metodología usada ya contempla las entregas de seguimiento a final de cada fase, expondré dicho evento dentro de cada una de las fases de SHERPA.

Análogamente, la elaboración de documentación está contemplada dentro de la metodología, por lo que contemplaré una tarea llamada “Documentación” distinta para cada fase.

Esta tarea se ha llevado a cabo de forma paralela y transversal al resto de tareas de cada fase, dado que la documentación se ha ido realizando a medida que ha ido avanzando el proyecto, sin tener dependencias con otras tareas de su misma fase.

4.3.1 Fase 0

Esta fase inicial corresponde a la preparación de la memoria del proyecto y su gestión, considerando todas las revisiones a lo largo del mismo.

Pese a que la he desglosado a continuación en cinco tareas separadas, he considerado estas como un conjunto cerrado, por lo que la estimación de carga de trabajo se ha hecho respecto del total de esta fase. Esta estimación consta de 180 horas de trabajo.

- F0.1 Definición del contexto, justificación y alcance del proyecto.
- F0.2 Metodología a seguir.
- F0.3 Planificación temporal.
- F0.4 Presupuesto.
- F0.5 Informe de sostenibilidad.

4.3.2 Fase 1

- **F1.1 Organización:**
 - Descripción: Organización general de la primera fase. Planificación de la misma y recopilación de información sobre la organización cliente.
 - Duración estimada: 6h
 - Dependencias: Fase 0 Completada
- **F1.2 Estudio de la estrategia y procesos de negocio de la empresa:**
 - Descripción: Revisión de la organización y su situación actual en cuanto a sistemas de información. Estudio de la infraestructura TI que pueda tener dicha organización y comprobar su compatibilidad con un ERP.
 - Duración estimada: 4h
 - Dependencias: F1.1
- **F1.3 Determinar requisitos mínimos:**
 - **F1.3.1 Segmento del mercado de ERP:**
 - Descripción: Investigación en la que se determina el tipo de ERP necesario para el caso concreto. Determinar el tipo de proveedor necesario en función del público objetivo de dicho proveedor.
 - Duración estimada: 3h
 - Dependencias: F1.2
 - **F1.3.2 Coste económico:**
 - Descripción: Determinación del coste estimado asumible que puede dedicarse a la obtención del ERP en función del nivel de ingresos de la organización cliente.
 - Duración estimada: 0,5h
 - Dependencias: F1.3.1
 - **F1.3.3 Funcionalidad:**
 - Descripción: Determinación de las distintas áreas funcionales que debe cubrir el sistema ERP para el caso de la organización cliente.
 - Duración estimada: 1h
 - Dependencias: F1.3.2
 - **F1.3.4 Fabricante:**
 - Descripción: Estudio sobre la solidez y calidad de servicio, así como la oferta de servicios deseados por parte de los proveedores de ERP.
 - Duración estimada: 1h
 - Dependencias: F1.3.3
 - **F1.3.5 Consideraciones técnicas:**
 - Descripción: Especificaciones como el sistema operativo de base, el SGBD con el que se trabaja (en caso de que disponga de ello), etc.
 - Duración estimada: 1h
 - Dependencias: F1.3.4

- **F1.4 Estudio del mercado de ERP:**
 - Descripción: Investigación en internet sobre el mercado de ERP's para hacer una primera apreciación de los posibles proveedores candidatos que se ajusten a las necesidades de la organización cliente y hacer una selección previa de varias opciones. Esta tarea previamente se llevaba a cabo de forma manual, visitando congresos, salones, eventos, consultando revistas, etc., por lo que requería mucho más tiempo. Actualmente puede llevarse a cabo investigando en sitios web especializados en sistemas de información.
 - Duración estimada: 6h
 - Dependencias: F1.3
- **F1.5 Investigación de mercado:**
 - Descripción: Obtención de una información superficial de los proveedores obtenidos (en sus propias webs) para verificar el número de requisitos que cumplen.
 - Duración estimada: 9h
 - Dependencias: F1.4
- **F1.6 Primera selección:**
 - Descripción: Se hace una selección de entre 5 y 8 proveedores con la información disponible que se ha encontrado de los posibles proveedores en la tarea anterior, los cuales pasan a la segunda fase de selección.
 - Duración estimada: 4h
 - Dependencias: F1.5
- **F1.7 Revisión y aprobación:**
 - Descripción: Se reúne todo lo elaborado en la fase y se prepara un informe para el director del proyecto, cuya aprobación da paso a la siguiente fase del proyecto.
 - Duración estimada: 22,5h
 - Dependencias: F1.6
- **F1.8 Elaboración de documentación:**
 - Descripción: Elaboración de la documentación y referencias bibliográficas pertenecientes a las tareas de la Fase 1.
 - Duración estimada: 12h
 - Dependencias: Fase 0 Completada

4.3.3 Fase 2

- **F2.1 Organización:**
 - Descripción: Revisión de la documentación de la fase anterior y se revisa y detalla la planificación para la fase 2.
 - Duración estimada: 6h
 - Dependencias: Fase 1 Completada
- **F2.2 Concretar criterios de evaluación:**
 - Descripción: A partir de los requisitos mínimos de la fase 1, se ajusta la tabla de criterios de selección para adecuarla al caso en el que se trabaja. Se refinan los requisitos mínimos para que sean más exigentes.
 - Duración estimada: 9h
 - Dependencias: F2.1
- **F2.3 Evaluación en detalle de las opciones actuales:**
 - Descripción: Se obtiene más información de las opciones candidatas seleccionadas en la fase anterior.
 - Duración estimada: 51h
 - Dependencias: F2.2
- **F2.4 Segunda selección:**
 - Descripción: Con la nueva información obtenida para los candidatos existentes, se seleccionan los 2 o 3 candidatos que aparezcan como mejores opciones para pasar a la siguiente fase.
 - Duración estimada: 9h
 - Dependencias: F2.3
- **F2.5 Revisión y aprobación:**
 - Descripción: Se reúne todo lo elaborado en la fase y se prepara un informe para el director del proyecto, cuya aprobación da paso a la siguiente fase del proyecto.
 - Duración estimada: 9h
 - Dependencias: F2.4
- **F2.6 Elaboración de documentación:**
 - Descripción: Elaboración de la documentación y referencias bibliográficas pertenecientes a las tareas de la Fase 2.
 - Duración estimada: 9h
 - Dependencias: Fase 1 Completada

4.3.4 Fase 3

- **F3.1 Organización:**
 - Descripción: Revisión de la documentación de la fase anterior y se revisa y detalla la planificación para la fase 3.
 - Duración estimada: 1h
 - Dependencias: Fase 2 completada
- **F3.2 Revisar criterios de evaluación:**
 - Descripción: Revisión y refinamiento de la tabla de criterios de evaluación. Se eliminan criterios poco relevantes y/o se añaden nuevos para acabar de diferenciar las opciones restantes y facilitar la elección final.
 - Duración estimada: 1,5h
 - Dependencias: F3.1
- **F3.3 Concertar demostraciones de las soluciones ERP:**
 - Descripción: Efectuar demostraciones/simulaciones con los proveedores de las soluciones ERP restantes para acercarse lo máximo posible al hipotético entorno real tras la implantación del sistema. Es posible que a día de hoy no sea necesario contactar con el proveedor directamente para poder llevar a cabo una demostración.
 - Duración estimada: 25h
 - Dependencias: F3.2
- **F3.4 Evaluación final de las opciones actuales:**
 - Descripción: Se reúne la información conseguida hasta la fecha de las opciones candidatas restantes y para poder compararlas. Se pide una valoración al usuario final (organización cliente) para averiguar si existe alguna preferencia.
 - Duración estimada: 15h
 - Dependencias: F3.3
- **F3.5 Revisión y aprobación:**
 - Descripción: Se reúne todo lo elaborado en la fase y se prepara un informe para el director del proyecto, cuya aprobación da paso a la siguiente y última fase del proyecto.
 - Duración estimada: 3h
 - Dependencias: F3.4
- **F3.6 Elaboración de documentación:**
 - Descripción: Elaboración de la documentación y referencias bibliográficas pertenecientes a las tareas de la Fase 3.
 - Duración estimada: 3h
 - Dependencias: Fase 2 Completada

4.3.5 Fase 4

- **F4.1 Organización:**
 - Descripción: Revisión de la documentación de la fase anterior, con mayor énfasis en los criterios económicos y se revisa y detalla la planificación para la fase 4.
 - Duración estimada: 3h
 - Dependencias: Fase 3 Completada
- **F4.2 Negociación del contrato:**
 - Descripción: Originalmente esta tarea consiste en notificar al proveedor escogido que ha sido seleccionado y se efectúa una negociación final para la firma del contrato. En el caso presente, al tratarse de una solución gratuita, es posible que no sea necesario contactar directamente con el proveedor.
 - Duración estimada: 0,5h
 - Dependencias: F4.1
- **F4.3 Revisión y aprobación:**
 - Descripción: Se reúne todo lo elaborado en la fase y se presentan los resultados al director del proyecto, cuyo visto bueno da por finalizado el proyecto.
 - Duración estimada: 1h
 - Dependencias: F4.2
- **F4.4 Elaboración de documentación:**
 - Descripción: Elaboración de la documentación y referencias bibliográficas pertenecientes a las tareas de la Fase 4.
 - Duración estimada: 2h
 - Dependencias: Fase 3 Completada

4.3.6 Eventos

A lo largo del proyecto, he realizado entregas parciales al director del proyecto, coincidiendo con la realización de las tareas F1.7, F2.5, F3.5 y F4.3.

El tiempo de trabajo que han comportado los cambios llevados a cabo tras estas entregas, los he sumado a la tarea referente a *Revisión y Aprobación* de la fase correspondiente.

5. Planificación temporal

El proyecto da comienzo el día 21 de setiembre y tiene como fecha límite para su entrega final el día 19 de abril.

La actual planificación temporal ha sido modificada tras la finalización de la Fase 2 del proyecto, actualizándola teniendo en cuenta lo acontecido en lo que al proyecto se refiere hasta el momento de dicha actualización.

El 21 de setiembre se inició la gestión del proyecto (asignatura GEP), fase que duró 4 semanas, durante la cual llevé a cabo un análisis del contexto del proyecto, la definición de su alcance, una primera versión de esta planificación temporal, analicé los costes y riesgos del proyecto en primera instancia y llevé a cabo un informe de sostenibilidad. Esta fase de gestión del proyecto terminó el día lunes 19 de octubre.

El resto de horas pertenecientes a la gestión del proyecto se reparten en las tareas relativas a la *Revisión y Aprobación* de cada fase, así como a la *Elaboración de documentación* de cada fase del proyecto, *búsqueda de alternativas a la solución escogida*, *búsqueda de alternativas a la metodología escogida* y *estudio inicial del negocio a tratar*.

Una vez concluida esta fase de gestión inicial del proyecto, dio comienzo el desarrollo efectivo del proyecto, y este finaliza antes del día lunes 19 de abril, fecha en la que he de entregar la memoria del mismo.

Durante este periodo de tiempo, he trabajado siguiendo la metodología SHERPA (Sistach et al., 1998) de selección de ERP's y he llevado a cabo diversas entregas parciales del proyecto al director tras finalizar cada una de las 4 fases existentes en dicha metodología a modo de seguimiento.

Una vez llevado a cabo el proyecto y obtenido el visto bueno por parte del director del mismo, he procedido a enviar la memoria y el proyecto se ha dado por finalizado, a la espera de su presentación ante el tribunal, la semana del día 26 de abril de 2021.

En lo respectivo a las diferencias entre la estimación temporal inicial y la duración real final del proyecto, se pueden encontrar las comparativas pertenecientes a cada una de las 4 fases de la metodología en los anexos I, II y III del proyecto, en las páginas finales de este documento.

Estas diferencias se deben, por una parte, a los avances tecnológicos existentes desde la fecha de creación de la metodología a seguir hasta la fecha en la que se ha llevado a cabo este proyecto, los cuales han simplificado en gran parte algunas de las tareas descritas (posibilidad de obtener información de los candidatos, obtener demostraciones o versiones de prueba de los softwares a analizar, etc.).

Por otra parte, el pequeño tamaño y volumen de la organización cliente respecto a una empresa de tamaño medio, ha conllevado que requiera un menor tiempo y complejidad llevar a cabo su análisis y las posteriores comprobaciones de cara a los softwares en los que se han llevado a cabo las demostraciones/simulaciones finales.

5.1 Diagrama de Gantt

A continuación, en las Figuras 1, 2, 3 y 4 aparece el diagrama de Gantt con las tareas especificadas en el apartado anterior, repartidas en el tiempo, indicando en cada caso el nombre de la tarea, la duración de la misma y las posibles dependencias de otras tareas que puedan tener.

El color de las tareas que aparecen en el diagrama vienen determinadas por la fase del proyecto a la que pertenecen.

Aunque debido a la metodología usada y al tipo de proyecto escogido el diagrama tiene un aspecto bastante secuencial, se puede observar que la documentación de cada fase del proyecto se halla repartida de forma transversal a las demás tareas de la fase a la que pertenece dicha documentación.

Esto se debe a que la documentación la llevo a cabo en paralelo al resto de tareas de investigación del trabajo, y he marcado dos dependencias distintas para la elaboración de la documentación de cada fase, coincidiendo por un lado con el inicio de la fase, y por otro lado, con la revisión de la fase.

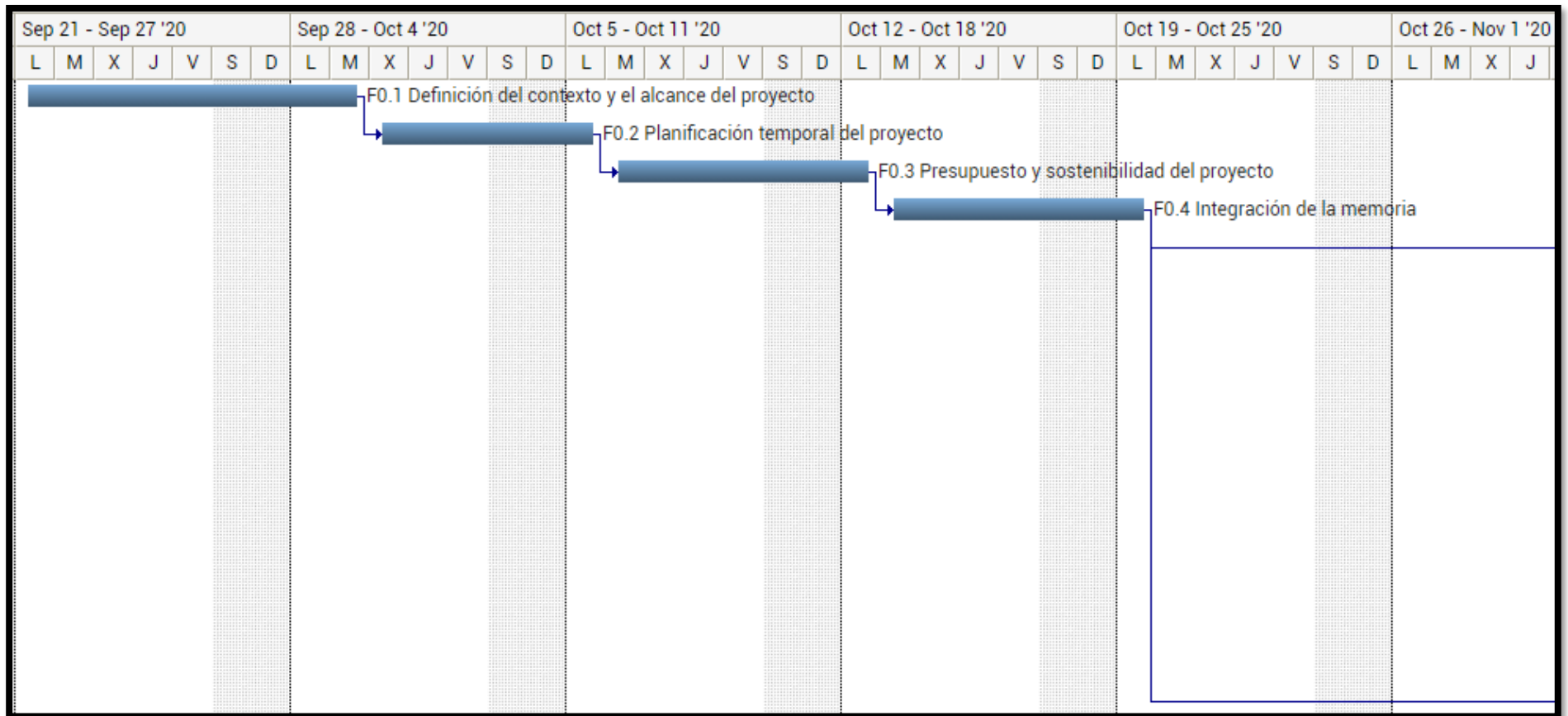


Figura 1: Diagrama de Gantt (Parte 1 de 4).

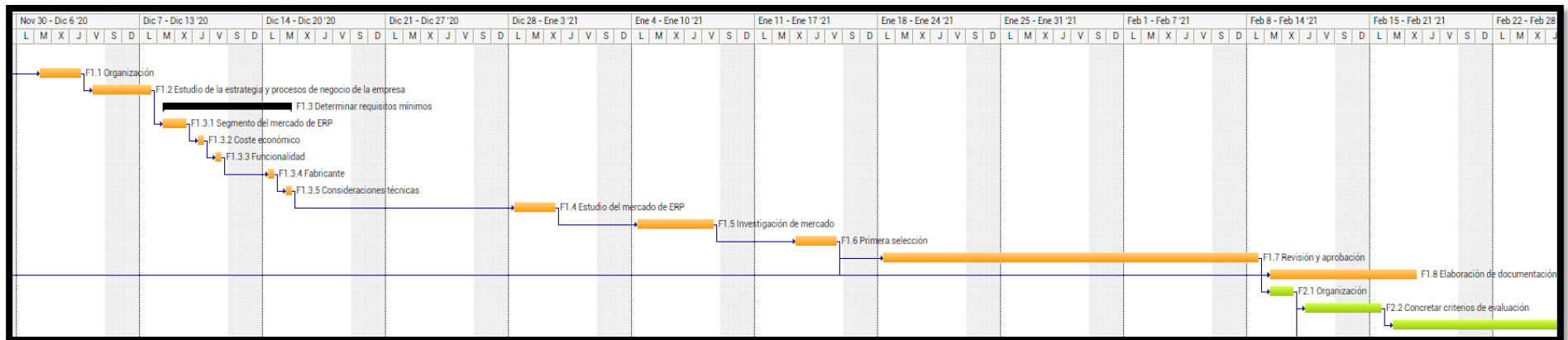


Figura 2: Diagrama de Gantt (Parte 2 de 4).

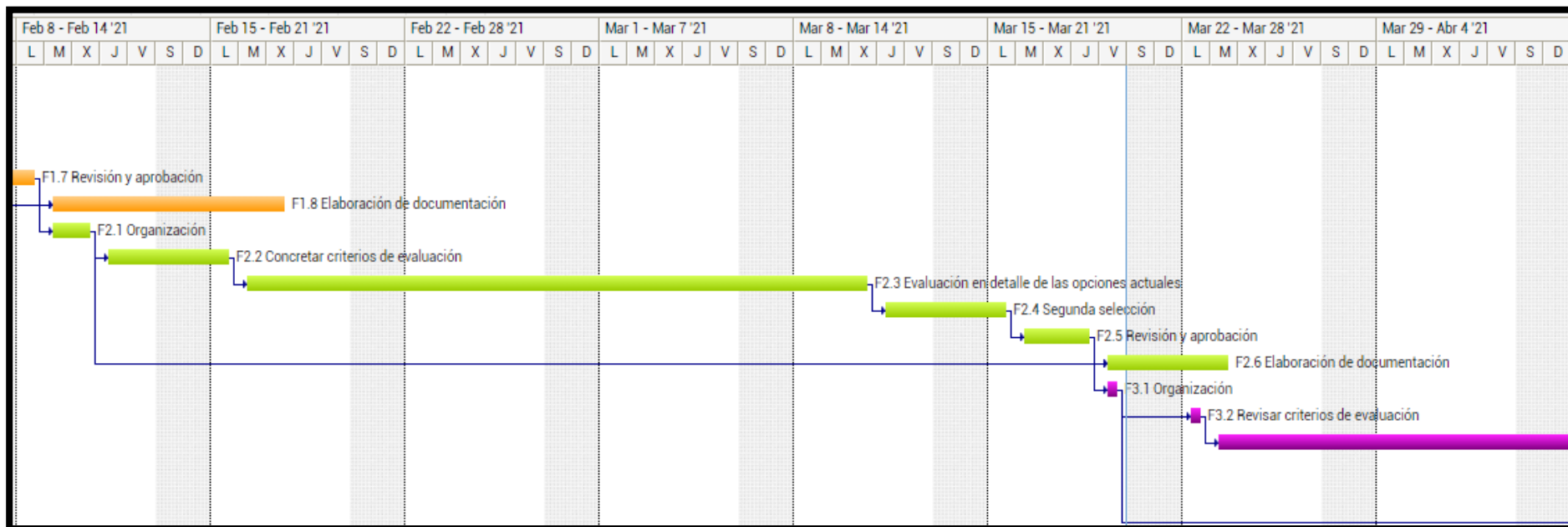


Figura 3: Diagrama de Gantt (Parte 3 de 4).

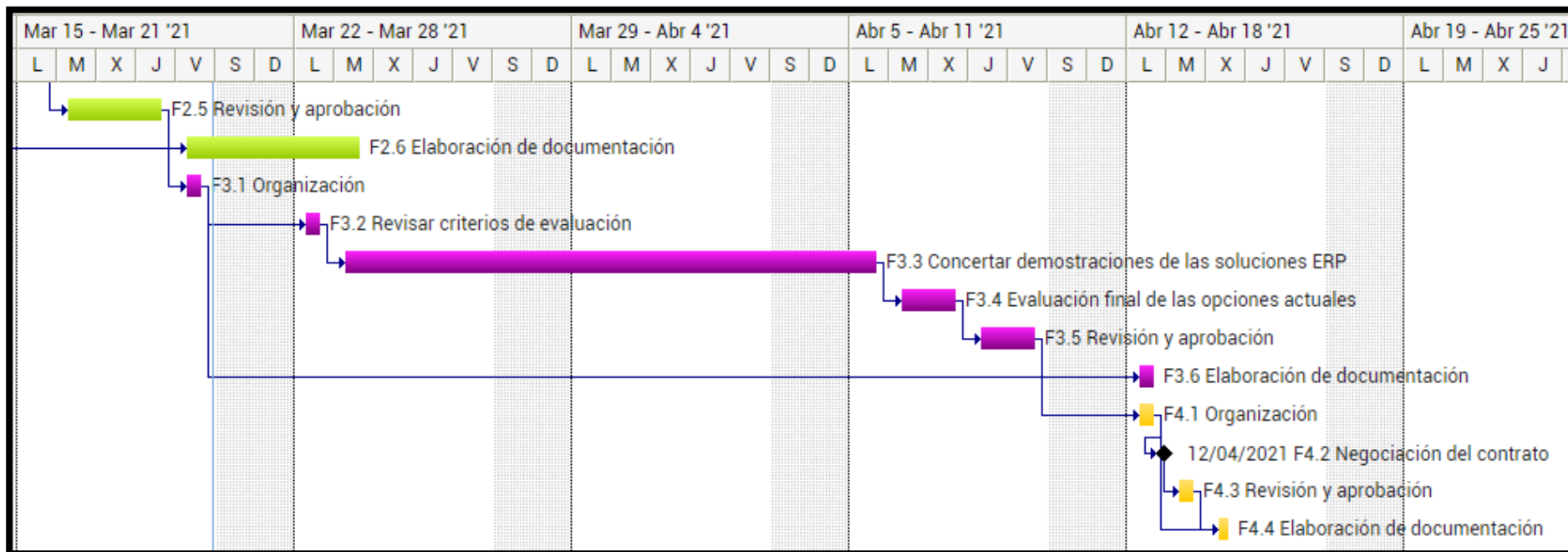


Figura 4: Diagrama de Gantt (Parte 4 de 4).

6. Presupuesto

6.1 Identificación y estimación de los costes

Hay que tener en cuenta una serie de costes que son necesarios para el correcto desarrollo de este proyecto. Estos se pueden clasificar en distintos tipos:

- Recursos humanos.
- Recursos de hardware y software.
- Costes adicionales debido a imprevistos.
- Costes añadidos como plan de contingencia.

A continuación, se detallan dichos costes en función de su clasificación.

6.1.1 Recursos humanos

Según los datos obtenidos a través del sitio web Glassdoor (Glassdoor, 2021b), los salarios brutos medios de los roles implicados en el proyecto son los siguientes:

- Jefe de proyecto: 46492€/año
- Analista: 33.502€/año
- Software Tester: 29.363€/año

Considerando que el año 2020 tiene 253 días laborables, traducido a 2024 horas laborables, se han obtenido así los sueldos brutos por hora de cada rol, especificados en la Tabla 2. Posteriormente, se han aplicado las siguientes fórmulas para obtener el coste por hora en euros netos:

· *Coste del trabajador = Sueldo bruto + Coste de la Seguridad Social*

· *Coste de la Seguridad Social = (Sueldo bruto*0,2360) + (Sueldo bruto*0,055) +(Sueldo bruto*0,0020) + (Sueldo bruto*0,0070). (Camacho, 2021)*

Los distintos factores multiplicadores de la segunda fórmula corresponden, en orden de aparición a: Contingencias comunes (23,60%), tipo general de desempleo (5,5%), Fondo de garantía salarial (0,2%) y formación profesional (0,7%).

Rol	Sueldo/hora (€ brutos)	Coste/hora (€ netos)
Jefe de proyecto	22,97€	30€
Analista	16,55€	21,5€
Software Tester	14,51€	18,9€

Tabla 2: Costes de los recursos humanos involucrados en el proyecto

Con estos costes por hora, se puede especificar el coste total del proyecto en lo que a recursos humanos se refiere, tras haber asignado un rol específico al cumplimiento de cada una de las tareas especificadas previamente en la planificación temporal del proyecto.

Aclarar que, pese a que en el proyecto intervienen los 3 roles recién especificados, todos ellos son asumidos por mí, como único autor del proyecto.

Estos cálculos pueden verse en la Tabla 3, a continuación:

Fase	Tarea	Tiempo de la tarea (en horas, a repartir entre los actores)	Coste de la tarea en función del rol (€)			Coste Total
			Jefe de proyecto	Analista	Software tester	
0	F0	180	2.700	1.935		4.635
1	F1.1	6	180			180
	F1.2	4	60	43		103
	F1.3.1	3	45	32,5		77,5
	F1.3.2	0,5	7,5	5,375		12,875
	F1.3.3	1	15	10,75		25,75
	F1.3.4	1	15	10,75		25,75
	F1.3.5	1	15	10,75		25,75
	F1.4	6		129		129
	F1.5	9		193,5		193,5
	F1.6	4		86		86
	F1.7	22,5	337,5	241,875		579,375
	F1.8	12		258		258
2	F2.1	6	90	64,5		154,5
	F2.2	9		193,5		193,5
	F2.3	51		1.096,5		1.096,5
	F2.4	9		193,5		193,5
	F2.5	9	270			270
	F2.6	9		193,5		193,5
3	F3.1	1	15	10,75		25,75
	F3.2	1,5	15	21,5		36,5
	F3.3	25			472,5	472,5
	F3.4	15	150	107,5	94,5	352
	F3.5	3	90			90
	F3.6	3		43	18,9	61,9
4	F4.1	3	30	21,5	18,9	70,4
	F4.2	0,5	15			15
	F4.3	1	30			30
	F4.4	2	60			60
Total		398	4.140	4.902,25	604,8	9.647,05 €

Tabla 3: Costes de los recursos humanos, desglosados en función de las tareas.

6.1.2 Recursos de hardware y software

El software utilizado para realizar el proyecto es *Microsoft Word* como procesador de textos. El coste de licencia para este software es de 69€ anuales.

Por otra parte, en lo que al hardware respecta, se hace uso de un ordenador portátil Lenovo Ideapad 320, por lo que se ha de calcular la amortización del mismo, de cara a incluirlo en el presupuesto.

He estimado una dedicación diaria de 4 horas y los 253 días laborables del año 2020 para el cálculo de la amortización para ambos conceptos.

Para llevar a cabo el cálculo de la amortización, he hecho uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Amortización} = \frac{\text{Precio (euros)} * \text{Duración del proyecto (horas)}}{\text{Vida útil (años)} * \text{días laborables anuales} * \text{dedicación diaria (horas)}}$$

A continuación, en la Tabla 4 se muestra la información referente a las amortizaciones mencionadas:

Concepto	Precio	Vida útil	Uso (horas)	Amortización (€)
Licencia de Microsoft Word	69€	1 año	398	27,14 €
Lenovo Ideapad 320	400€	4 años	398	39,33 €
Total				66,47 €

Tabla 4: Costes de software y hardware.

6.1.3 Costes adicionales debido a imprevistos

En lo que a imprevistos se refiere, como medida de prevención del riesgo **R2** he contemplado trabajar días adicionales, durante los fines de semana. Por ello, he optado por añadir un 3% adicional sobre lo presupuestado en los costes asociados a los recursos humanos.

Esto supone añadir **289,41€** a los **9.647,05€** que se habían presupuestado inicialmente.

6.1.4 Costes añadidos a modo de contingencia

Para la partida de costes de contingencia del sector del desarrollo informático se suele reservar una cantidad equivalente a entre el 10% y el 20% del total del presupuesto estipulado.

En este caso aplico un 15% a modo de contingencia, para cubrir los posibles excesos del presupuesto que puedan acontecer a lo largo de su desarrollo.

Dicho porcentaje lo he calculado sobre el total de la suma de los costes de recursos humanos, recursos software y hardware e imprevistos.

Esta suma da un total de 10.002,93€, por lo que los costes añadidos a modo de contingencia suponen un coste adicional de 1.500,44€.

6.1.5 Presupuesto final

El presupuesto final obtenido tras tener en cuenta los costes de recursos humanos (9.647,05€), los de recursos software y hardware (66,47€) y los imprevistos (289,41€), así como el 15% adicional a modo de contingencia (1.500,44€) es el siguiente.

Presupuesto final estimado: **11.503,37€**.

Si bien es cierto que este presupuesto es muy elevado para el perfil de cliente que evaluó en este caso (emprendedor sin socios que se plantea empezar un pequeño negocio artesanal), al ser yo tanto el autor del proyecto como el cliente final, los costes reales que deben asumirse por parte del cliente son únicamente aquellos asociados a la solución escogida, lo cual aumenta la viabilidad del proyecto de cara al cliente.

6.2 Control de gestión

De cara a controlar las posibles desviaciones que puedan acontecer a lo largo del proyecto (tanto beneficiosas como perjudiciales), se lleva un control en función de las tareas realizadas en cada fase, así como de los imprevistos que hayan podido ocurrir en el transcurso de las mismas.

En la Tabla 5 se muestran los cálculos que se llevarán a cabo para determinar las posibles desviaciones presupuestarias.

Desviación	Fórmula
Coste por tiempo consumido por tarea	$(\text{coste estimado de la tarea} - \text{coste real de la tarea}) * \text{consumo de horas real de la tarea}$
Eficiencia por tarea	$(\text{consumo de horas estimado} - \text{consumo de horas real}) * \text{coste estimado}$
Total en mano de obra	$\text{Coste total estimado en mano de obra} - \text{Coste total real en mano de obra}$
Coste de recursos hardware (en función de las horas de uso)	$\text{Coste estimado en hardware} - \text{Coste real en hardware}$
Imprevistos	$\text{Coste estimado de imprevistos} - \text{Coste real de imprevistos}$
Costes totales del proyecto	$\text{Costes estimados del proyecto} - \text{Desviación total de mano de obra} - \text{Desviación de costes de recursos hardware} - \text{Desviación de Costes de Imprevistos}$
Eficiencia total del proyecto	$(\text{Consumo de horas totales real del proyecto} - \text{Consumo de horas totales estimado del proyecto}) * \text{coste estimado}$

Tabla 5: Desviación de costes del proyecto

7. Informe de sostenibilidad

En esta sección expongo todo aquello referente a la sostenibilidad del proyecto, comenzando por una evaluación personal del autor del mismo, para luego realizar un análisis de las tres dimensiones que componen la sostenibilidad del proyecto: Económica, Social y Medioambiental.

7.1 Autoevaluación

En primer lugar, me gustaría comentar que si bien es cierto que durante el transcurso de la carrera se nos ha ido inculcando poco a poco la idea de que hay que considerar otros factores más allá de los económicos, bajo mi punto de vista los ámbitos sociales y sobretodo medioambientales de la informática siguen jugando un papel secundario a día de hoy. En una sociedad como la que vivimos, que se premia la eficiencia económica y la reducción de costes a nivel de recursos materiales y temporales por encima de todo, muchas veces se consiguen estos hitos en detrimento de los factores sociales y medioambientales previamente mencionados.

Las empresas mandan y las empresas buscan lucrarse.

Si bien considero que este ha sido el escenario prácticamente hegemónico en lo que a las TIC se refiere en ámbitos generales, creo que en los últimos años el escenario de juego está cambiando lentamente, por lo que se empiezan a tener en cuenta más y más factores como la huella ecológica en lo que a las TIC se refiere, y la gente empieza a estar más concienciada de su importancia. Podría decir que un impulso en la vertiente social de las TIC ha conllevado el auge de la concienciación medioambiental de las mismas, en forma de círculo virtuoso.

Esto se termina traduciendo en que a día de hoy la sociedad valora más el factor medioambiental y puede llegar a decantarse por una solución TIC en lugar de otra, basándose en sus diferencias en este ámbito.

En lo que a mí respecta, aunque me considero consciente de la problemática existente en lo que a materia de sostenibilidad (más allá de la parte económica) que ha adolece el sector TIC se refiere, creo que todavía me falta algo de camino para estar completamente capacitado para ejecutar con excelencia las consideraciones sostenibles de un proyecto de ingeniería informática.

Este hecho es, sin duda, debido a mi actual inexperiencia práctica en el campo, por lo que confío en que dicha capacidad mejorará con el tiempo y el ejercicio de la profesión.

7.2 Dimensión económica

El coste del proyecto ha quedado plasmado en el apartado dedicado al Presupuesto. En dicho apartado se especifica a qué va destinado cada euro solicitado, en función de la tarea relacionada y el rol de la persona que la llevará a cabo, por lo que no existe un posible sobrecoste o incoherencia a nivel económica, más allá de las posibles desviaciones presupuestarias que finalmente se puedan presentar en el transcurso del mismo, así como la aparición de los riesgos contemplados.

Por otra parte, la finalidad del proyecto es la de dotar de una mayor eficacia y eficiencia a una pequeña organización, proveyéndola de un sistema de información, el cual hará que optimice su operativa y, en resumen, pueda aprovechar al máximo sus recursos y aumentar sus beneficios en un corto/medio plazo.

7.3 Dimensión social

Un proyecto como el presente tiene un impacto en la sociedad en la medida en que gracias a las herramientas informáticas de las que se pretende dotar al artesano cliente del proyecto, este puede dedicarse en mayor medida a las tareas propias de su oficio, mejorando su rendimiento y aumentando así su volumen de producción a la vez que abaratando costes.

Esto supone un impulso para la presencia de la manufactura artesanal en la sociedad, permitiéndoles competir con una inmensa mayoría de productos provenientes de manufactura industrial.

Adicionalmente, en cualquier proyecto de estas características debe tenerse en cuenta el perfil de usuarios al que va destinado el software. En el caso de los artesanos, se debe hacer hincapié en una buena usabilidad del sistema, así como en una suave curva de aprendizaje, pues puede tratarse de un perfil de usuario poco expuesto a las TIC.

Por lo tanto, la incorporación de un sistema de gestión puede ayudar a aproximar a estos usuarios al uso de nuevas tecnologías en su trabajo diario.

Así pues, la existencia de este proyecto promueve la visibilidad del trabajo de los artesanos y sus productos, así como la aproximación de estos a un mayor uso de tecnologías en su trabajo, lo que se traduce en un enriquecimiento cultural, beneficioso para el conjunto de la sociedad.

7.4 Dimensión ambiental

Este proyecto contribuye a la sostenibilidad ambiental en dos fases: en su desarrollo y tras su finalización.

En lo que a su desarrollo respecta, únicamente se hará uso de un ordenador portátil como componente hardware, por lo que el impacto ecológico proveniente de la creación del hardware requerido para el proyecto será muy limitado en comparación con otros proyectos que puedan requerir una mayor infraestructura informática para su desarrollo.

Por otra parte, una vez finalizado el proyecto, uno de sus beneficios resultantes será la de la optimización de recursos de la empresa cliente, ya no sólo a nivel eléctrico, sino también en cuanto a materias primas: una mejor gestión de inventarios hará que el artesano cliente aproveche mejor sus recursos naturales, desperdiciando menos material, reduciendo de esta forma su huella ecológica en el transcurso de su actividad laboral.

8. Fase 1: Búsqueda de ofertas y primer filtro

Una vez decidido que el sistema a seleccionar consiste en una solución ERP existente en el mercado, así como habiendo definido las características del proyecto, da comienzo la Fase 1 del proceso de selección.

Como ya se describieron y analizaron las características de la organización y su infraestructura de TI actual, procedo ahora a establecer una serie de requisitos de distinta índole que sirven para poder llevar a cabo la primera selección de soluciones candidatas a tener en cuenta.

8.1 Especificación de requisitos mínimos de la solución a escoger

En este apartado considero distintos factores de cara a poder llevar a cabo una primera selección de ERP's de forma posterior.

8.1.1 Sector al que pertenece la solución

En primer lugar, a la hora de hacer dicha selección he de tener en cuenta si la solución ERP está pensada para el sector manufacturero, dado que es en el que trabaja el cliente (el artesano).

Esto no implica necesariamente optar por una solución vertical (de nicho), pero es un factor a tener en cuenta, así como el hecho de que una solución más horizontal pueda adaptarse en mayor o menor medida a dicho sector, cubriendo las necesidades del cliente.

8.1.2 Coste económico

En segundo lugar, en lo que al coste económico respecta, hay que tener en cuenta que el artesano para el que va dirigido el proyecto es un nuevo emprendedor que está iniciando su negocio, por lo que el coste de la solución ERP que se busca es un factor clave a la hora de hacer la elección. Adicionalmente a este punto, en un caso distinto a este (donde el cliente que desea obtener la solución no fuese yo mismo), se debería sumar al coste de la solución final los costes asociados a este proyecto, lo cual limitaría aún más el rango de maniobra en lo que al factor económico se refiere, dejando muy poco espacio para la adquisición del sistema.

El precio de un ERP puede variar mucho, dependiendo de si se trata de una solución horizontal o vertical, del tamaño de la empresa que vaya a adquirirlo, del número de funcionalidades que pueda incorporar, entre otros. La adquisición de un ERP tradicional (*on premise*) para una empresa de unos 10 empleados y que no conlleve personalización adicional puede rondar los 5.000€ brutos anuales. (Equipo DATATEC, 2018).

Además, los costes asociados a un ERP no son únicamente costes de licencia, sino que deben tenerse en cuenta posibles costes de consultoría, de hardware (en función del tipo de ERP escogido) y de su mantenimiento.

Por las características económicas del cliente en cuestión (el artesano) y lo mencionado previamente respecto al coste de este proyecto, he de buscar soluciones que impliquen el mínimo gasto posible, no superando los 40€/mensuales suponiendo que 3 usuarios deben poder acceder al sistema.

8.1.3 Áreas funcionales afectadas

En tercer lugar, me centro en las áreas funcionales que deben verse afectadas por el nuevo sistema. Teniendo en cuenta los escenarios planteados anteriormente en lo referente a los procesos de negocio que lleva a cabo el artesano y la carencia de sistemas en ellos reflejada, busco la presencia de funcionalidades que cubran los siguientes procesos empresariales:

1. Área de compras y almacén: La planificación de los proyectos en cuanto a los recursos que se necesitarán una vez especificados los requisitos de los mismos para poder disponer de todo lo necesario en el momento en el que se inicia un proyecto, así como la gestión del inventario disponible tanto a nivel de materias primas como de herramientas (fechas de compra, mantenimientos, garantías, etc).
2. Área de producción: La gestión del tiempo y recursos destinados a los proyectos, así como las distintas tareas que lo componen, para que se siga una estructura concreta y se pueda guardar la información de cada proyecto de una forma organizada.
3. Área comercial: La comunicación y relación con los clientes y potenciales clientes, desde que se ponen en contacto con el artesano hasta que se ha entregado el proyecto terminado. Dicha comunicación actualmente se mantiene vía *Whatsapp* e *Instagram* y cuya información se guarda en la memoria del teléfono.
4. Área de logística: La selección del proveedor más adecuado en función de las necesidades de materiales o herramientas de cada proyecto, así como la gestión referente a los envíos de los productos una vez terminados los proyectos, seleccionando el transportista más adecuado en cada caso.

He agrupado algunas áreas en un mismo punto debido a que, por un lado, la importancia que tienen en este caso es similar y, por otro lado, así evito añadir más complejidad a la primera selección añadiendo demasiados puntos a evaluar separadamente. En la Fase 2 se ha detallado más cada área funcional, para hacer una selección más precisa.

8.1.4 Características deseadas del fabricante

En cuarto lugar, vuelvo la vista al fabricante de la opción a escoger. Como he comentado con anterioridad cuando se discutían las alternativas a la selección de una solución ERP comercial, un punto importante para tener en cuenta es la fiabilidad y solidez del proveedor.

Para este proyecto, idealmente busco una empresa con más de 5 años de trayectoria, para así disminuir el riesgo de sufrir un posible cese del servicio, así como aumentar las posibilidades de que exista una comunidad de usuarios extensa, lo cual implica una mayor red asistencial por parte del proveedor.

8.1.5 Especificaciones y requerimientos técnicos

En último lugar, hay que revisar las especificaciones o requerimientos técnicos de cara a la implantación del nuevo ERP. En este caso, dado que no existe ninguna infraestructura TI formal anterior a la implantación del ERP, no es necesario buscar una compatibilidad con ningún sistema previamente instalado.

Los únicos requisitos a tener en cuenta son que se pueda acceder a él mediante el sistema operativo Windows o Android (en caso de acceso multidispositivo) y que no sea necesario instalarlo físicamente en un ordenador ni servidor propio (ERP On-Premise), sino que todo se pueda almacenar en la nube (ERP Cloud - SaaS).

Esta última característica permitirá ahorrar costes de adquisición y mantenimiento de servidores, así como agilizar el acceso a los datos, al no depender de un único dispositivo desde el cual acceder al sistema.

8.1.6 Ponderación de los requisitos

Para poder llevar a cabo una elección acertada del sistema a la hora hacer la comparativa entre las diversas opciones, he de tener en cuenta la importancia de cada criterio respecto al resto, por lo que primero debo ponderar cada requisito en función de su importancia respecto al resto de ellos.

Para ello, llevo a cabo una matriz de priorización (Betancourt, 2018) con los requisitos, para posteriormente poder usarlos debidamente entre las opciones a escoger.

Las distintas puntuaciones que puedo dar en cada caso son las siguientes:

- 10: El criterio de columna es mucho más importante que el criterio de fila.
- 5: El criterio de columna es más importante que el criterio de fila.
- 1: Ambos criterios son igual de importantes.
- 0.2: El criterio de columna es menos importante que el criterio de fila.
- 0.1: El criterio de columna es mucho menos importante que el criterio de fila.

A continuación, en la Tabla 6 se muestra la matriz de priorización con los pesos finales de cada requisito.

	Solución Vertical	Precio	Compras y Almacén	Producción	Comercial	Logística	Solidez del fabricante	Requerimientos técnicos	
Solución Vertical		10	10	10	5	10	1	10	Total
Precio	0,1		1	1	0,2	0,2	0,2	10	
Compras y Almacén	0,1	1		1	0,2	0,2	0,2	10	
Producción	0,1	1	1		0,2	0,2	0,2	10	
Comercial	0,2	5	5	5		0,2	1	10	
Logística	0,1	5	5	5	5		1	10	
Solidez del Fabricante	1	1	5	5	1	1		10	
Requerimientos técnicos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Total	1,70	23,10	27,10	27,10	11,70	11,90	4,50	70,00	
Ponderado	0,010	0,130	0,153	0,153	0,066	0,067	0,025	0,395	1

Tabla 6: Matriz de priorización de criterios.

8.2 Estudio e investigación de mercado de ERP

Una vez establecidos los criterios a evaluar y otorgadas las ponderaciones sobre estos, empieza el estudio y búsqueda de posibles soluciones ERP que puedan encajar en este caso.

Para recopilar y seleccionar los posibles candidatos para este caso, he recurrido a diversos sitios web especializados en comercio electrónico y sistemas de gestión empresarial (ERP's, CRM's, etc.), como lo son *Comercio Electrónico Global*, *SoftwarePara* y *CompararERP*. ("Administrador," 2020; Sánchez, 2021; SoftwarePara, 2020, 2021).

En ellos, he buscado las diferentes opciones y recomendaciones existentes sobre este tipo de sistemas orientados a PYMEs y micro PYMEs, y tras haberlas analizado, he preseleccionado la siguiente lista de ERP's, los cuales compararé teniendo en cuenta los criterios establecidos en el apartado anterior para hacer la primera criba, de cara a la Fase 2 del proyecto.

La lista de opciones preseleccionadas queda de la siguiente forma:

1. Odoo ERP Community Edition (Odoo, 2020).
2. VIENNA Advantadge Community Edition (Vienna Advantadge, 2020).
3. Dolibarr (Dolibarr, 2021).
4. Mygestión (myGestión, 2020).
5. Cloud Gestion (Pro) (CloudGestión, 2021).
6. Holded (Básico) (Holded, 2021).
7. Clickgest (Premium) (Clickgest, 2021).
8. Stel Order (Stel Order, 2020).
9. Ev4 (eV4, 2019).
10. WebERP (WebERP, 2021).
11. Macroges (Macroges, 2020).

Para llevar a cabo la evaluación de cada sistema propuesto, para cada candidato se puntúa cada uno de los requisitos establecidos en el apartado anterior con una calificación entre 1 y 5, siendo un 1 la nota más baja posible y un 5 la más alta.

En la Tabla 7 que se muestra a continuación aparece el resultado de la evaluación de los candidatos mencionados arriba, extraídos de los sitios webs principales de cada solución ERP.

ERP	Solución Vertical	Ponderación	Precio	Ponderación	Compras y Almacén	Ponderación	Producción	Ponderación	Comercial	Ponderación	Logística	Ponderación	Solidez del Fabricante	Ponderación	Requerimientos técnicos	Ponderación	Total Ponderado
Odoo ERP	3	0,010	5	0,130	4	0,153	5	0,153	3	0,066	1	0,067	5	0,025	2	0,395	3,237
Vienna Advantadge	1		5		3		1		5		1		5		3		2.979
Dolibarr	1		3		5		5		5		5		2		3,510		
Mygestión	3		2		4		4		2		3		5		3,947		
Cloud Gestion (Pro)	4		3		4		3		5		2		3		4,015		
Holded (Básico)	3		3		4		5		4		2		5		4,295		
Clickgest ERP (Premium)	3		2		4		1		5		1		5		3,552		
Stel Order	2		2		3		3		2		1		5		3,497		
Ev4	2		1		3		1		2		1		5		3,061		
WebERP	2		3		2		3		2		1		5		3,474		
Macroges	2		4		3		1		3		1		3		3,467		

Tabla 7: Evaluación de los candidatos preseleccionados

8.3 Resultado de la primera selección de candidatos

He ordenado a los candidatos preseleccionados en función de su puntuación obtenida tras haber aplicado los criterios anteriormente comentados y aparecen en la Tabla 8 que se muestra a continuación.

Puesto	ERP
1º	Holded (Básico)
2º	Cloud Gestion (Pro)
3º	Mygestión
4º	Clickgest ERP (Premium)
5º	Dolibarr
6º	Stel Order
7º	webERP
8º	Macrogés
9º	Odo ERP Community Edition
10º	eV4
11º	Vienna Advantadge Community Edition

Tabla 8: ERPs ordenados en función de la puntuación obtenida.

De cara a la Fase 2, he escogido los 5 candidatos que mejor puntuación total han obtenido, motivo por el cual los ERP's que muestro a continuación son los que se examinarán con mayor detalle en la siguiente fase del proceso de selección.

1. Holded (Básico)
2. Cloud Gestion (Pro)
3. Mygestión
4. Clickgest ERP (Premium)
5. Dolibarr

9. Fase 2: Profundización en las ofertas filtradas y preselección

9.1 Planificación de la segunda fase

En esta segunda fase, he analizado en mayor profundidad las 5 opciones resultantes de la primera selección llevada a cabo en la fase anterior, con unos criterios más extensos y pormenorizados, permitiéndome así obtener mayor información para poder hacer una segunda criba y quedándome con las 2 opciones que mejor se adaptan al caso estudiado.

9.1.1 Modo de proceder y criterios de evaluación para la segunda selección

Los criterios que he utilizado para realizar la segunda selección están basados en los que se utilizaron originalmente en las tablas que aparecen en las páginas 22-24 de la metodología SHERPA (Sistach et al., 1998).

He adaptado dichos criterios a las necesidades de este caso. Esto ha conllevado no hacer uso de todas las filas de las tablas propuestas y modificar otras para tener en cuenta factores que he considerado en la primera selección.

Estos criterios componen 5 grupos distintos:

1. Criterios de funcionalidad.
2. Criterios técnicos.
3. Criterios relativos al proveedor.
4. Criterios de servicios ofrecidos.
5. Criterios económicos.

Para cada uno de los 5 proveedores he rellenado las 5 tablas de grupos de criterios con la información disponible. Una vez hecho esto, he puntuado nuevamente dichos criterios con una nota del 1 al 5 siendo 1 la menor y 5 la mayor, para poder realizar la segunda selección. He hecho la nota media de cada grupo de criterios y vuelto a hacer la media sobre las notas de dichos grupos para obtener una nota para el candidato.

En el caso de los criterios relativos al proveedor no he otorgado ninguna nota, dado que considero que no es un tipo de datos que pueda evaluarse en este caso y que los 5 candidatos han pasado el primer filtro en ese sentido en la fase anterior. Así pues, los datos reflejados en la tabla de criterios relativos al proveedor son meramente informativos.

9.2 Evaluación en detalle de las opciones actuales

En esta sección he analizado cada una de las 5 soluciones escogidas en la etapa anterior en función de los criterios explicados en el apartado 9.1.1. La información que se presenta en las tablas 10 a 34 (Anexo II) ha sido extraída de los sitios web de cada proveedor en su mayoría (Clickgest, 2021; CloudGestión, 2021; Dolibarr, 2021; Holded, 2021; myGestión, 2020), y de los sitios web Glassdoor y LinkedIn en su defecto. (Glassdoor, 2021a; LinkedIn, 2021).

Las tablas de criterios de los distintos proveedores con toda la información detallada se pueden consultar en el *Anexo II*.

9.2.1 Holded (Básico)

Holded es un ERP en forma de plataforma web que permite gestionar empresas y autónomos, con una gran usabilidad y una interfaz muy intuitiva. Es una opción muy completa en cuanto a funcionalidades y tiene un precio que entra en el presupuesto establecido. Además, la asistencia al usuario es amplia y variada y disponen de buena cantidad de documentación. Aunque la contrapartida se halla en la imposibilidad de llevar a cabo desarrollos a medida, la cobertura de funcionalidades que posee y la gran cantidad de integraciones posibles hacen que muy difícilmente sea algo necesario de llevar a cabo.

Por último, el tratarse de una solución SaaS facilita enormemente la implantación, y consigue que los clientes finales se puedan despreocupar de los factores más técnicos, pues será la propia empresa (Holded) quien se ocupe de mantener en buen estado los equipos donde estarán alojados los datos del cliente.



Ilustración 3: Logo de Holded.

9.2.2 Cloud Gestión (Pro)

Cloud gestión se presenta como una aplicación web de gestión y facturación en la nube pensado y diseñado para autónomos y pequeñas empresas.

Tiene una interfaz sencilla e intuitiva, lo cual reduce la complejidad que puede comportar la adaptación a un sistema nuevo.

Pese a que cubre casi todas las funcionalidades requeridas con un nivel de detalle bastante bueno, no cuenta con un módulo destinado a la producción/fabricación, ni dispone de gestión de proyectos o tareas, lo cual puede ser un impedimento en el caso tratado, más teniendo en cuenta que no es posible llevar a cabo desarrollos a medida.

A su vez, el hecho de que sea necesario comprar el software para luego poder hacer uso de él, supone un revés importante en cuanto al presupuesto, aunque dicho gasto pueda amortizarse a largo plazo, dado que las cuotas a partir del segundo año son bastante asequibles.



Ilustración 4: Logo de Cloud Gestión.

El acceso es instantáneo tras la contratación, y se ofrece bajo el mismo modelo (SaaS) que el candidato anterior, por lo que en este caso tampoco es necesario preocuparse por cuestiones técnicas.

9.2.3 Mygestión

MyGestión es un software online destinado principalmente a la gestión de la facturación.



Ilustración 5: Logo de myGestión.

Aun así, la cobertura que presenta sobre el resto de áreas funcionales es bastante elevada, teniendo presencia en todas las áreas requeridas por el cliente.

En cuanto a servicios, dispone de varios canales de soporte, así como una guía con artículos sobre el uso de la aplicación en su web, para facilitar el uso al usuario. Económicamente hablando, encaja dentro del presupuesto, teniendo en cuenta que por la cantidad consultada pueden acceder 3 usuarios a la aplicación, lo cual está en sintonía con la intención de ampliar la plantilla por parte del cliente.

Adicionalmente, dispone de posibles integraciones con 2 sistemas de e-commerce, por lo que podría ser de utilidad en caso que el cliente quiera valorar la opción de establecer una tienda online.

Las limitaciones en este caso se encuentran (como en los casos anteriores), en la imposibilidad de llevar a cabo desarrollos a medida, aunque como en el caso de Holded, dispone de una gran cobertura de funcionalidades que hacen que las probabilidades de necesitar dicho desarrollo sean bajas.

9.2.4 Clickgest ERP (Premium)

Clickgest es un ERP modular en la nube, especializado en PYMEs.



Ilustración 6: Logo de Clickgest.

Análogamente al caso de Cloud Gestion, dispone de una buena cobertura en cuanto a las funcionalidades deseadas, exceptuando el módulo de producción, ya que no cuenta con gestión de proyectos ni tareas, lo cual puede suponer un hándicap para el trabajo del artesano. Dicho módulo podría añadirse de forma adicional, pero eso conllevaría salirse del presupuesto, por lo que no lo he tenido en cuenta a la hora de hacer el análisis.

Restando ese punto, el precio se ajusta al presupuesto establecido, rozando el límite superior y como casi todos los demás casos, se realiza el pago mediante una suscripción mensual, dado que también sigue el modelo de SaaS.

Debido a esto, su implantación sería muy corta y se podría empezar a usar en muy poco tiempo tras realizar la contratación.

9.2.5 Dolibarr



Ilustración 7: Logo de Dolibarr.

Dolibarr es un sistema de gestión empresarial ERP y CRM en la web y open source. Se presenta como una solución simple en contraposición a opciones de mayor tamaño y complejidad como SAP (SAP, 2021).

Tiene un muy buen nivel de cobertura de las funcionalidades deseadas, pues cumple bastante bien en prácticamente todas las áreas analizadas. Además, pese a su gran cobertura, es posible llevar a cabo desarrollos a medida tanto por cuenta propia como contratándolos para ello.

En cuanto a precio, esta solución presume de ser gratuita, salvo los desarrollos o asistencia con la que se desee contar, pues cada actuación que no pueda llevar el usuario por sí mismo comportará un coste en concepto de servicios prestados: Adaptación, formación, soporte, integraciones, etc.

Por otra parte, en este caso el modelo seguido es On premise, por lo que el usuario debe hacerse cargo del apartado técnico, servidores, mantenimiento, etc. Esto supone una inversión elevada, lo cual hace menos atractivo el reclamo “gratuito” de esta opción.

9.3 Segunda selección

Una vez analizados en detalle los candidatos de esta segunda fase y puntuados sus criterios, he llevado a cabo una segunda criba, para decidir qué candidatos pasarán a la siguiente fase.

A continuación, en la tabla 8 aparecen las 5 opciones con sus notas obtenidas por cada grupo de criterios, así como su nota total promediada, en orden de puntuación final obtenida.

Posición	ERP	Criterios de funcionalidad	Criterios técnicos	Criterios de servicios ofrecidos	Criterios económicos	Nota total
1º	Holded (Básico)	4,75	5	3,8	4,29	4,46
2º	Mygestión	3,88	2,67	3,6	3,71	3,47
3º	Cloud Gestion (Pro)	3,13	3	3,5	3,71	3,34
4º	Dolibarr	3,63	3,7	2	3	3,08
5º	Clickgest ERP (Premium)	2,5	2	2,9	3	2,64

Tabla 8: Resultado de la segunda selección de ERPs candidatos.

De esta forma, los 2 candidatos que han pasado la segunda selección y por ende pasan a la tercera fase del proyecto son:

1. Holded
2. Mygestión

10. Fase 3: Análisis y demostración de ofertas candidatas

10.1 Revisión de criterios de evaluación

Dado que ambas opciones han pasado los dos primeros filtros y cumplen con los requisitos económicos, técnicos, de servicios ofrecidos y funcionalidades esperados, he modificado los criterios de evaluación con el fin de hacer una última selección teniendo en cuenta factores relacionados directamente con el uso del sistema.

Para ello, he establecido una secuencia de diversos casos de uso, los cuales corresponden a los procesos por los que debería pasar un encargo, desde el momento en que se hace una primera toma de contacto con el potencial cliente, hasta que se envía finalmente el producto ya terminado y se da por concluido el trabajo.

A su vez, dentro de cada caso de uso he añadido diversos puntos que hacen referencia a funcionalidades necesarias o de interés para el usuario del sistema.

Finalmente, he analizado la usabilidad de cada uno de los dos sistemas y he añadido algunos comentarios sobre las impresiones que he tenido sobre estos.

10.1.1 Casos de uso analizados

Los casos de uso analizados con sus respectivos apartados han sido los siguientes:

1. Creación, modificación y consulta de un contacto.
 - a. Posibilidad de diferenciar entre empresa o persona como cliente.
 - b. Distinción entre Lead, Cliente y Proveedor.
 - c. Preferencias de moneda, idioma o forma de pago del contacto.
 - d. Lista de proyectos relacionados con el contacto.
 - e. Histórico de compras y ventas del contacto.
 - f. Notas.
 - g. Campos personalizados.
2. Establecimiento de comunicación con un contacto.
 - a. Permite efectuar una llamada telefónica desde el sistema.
 - b. Permite enviar un correo electrónico desde el sistema.
 - c. Dispone de un sistema de planificación de actividades con los contactos.
3. Creación, modificación y consulta de una pieza de inventario (producto).
 - a. Distinción entre productos propios y de terceros.
 - b. Información de coste del producto.
 - c. Gestión automática del stock.
 - d. Permite múltiples almacenes.
 - e. SKU y códigos de barras.
 - f. Imágenes de los productos.

4. Creación y gestión de un proyecto.
 - a. Plantillas de distintos tipos de proyectos (Kanban, Gantt, Roadmap, Objetivos, etc.).
 - b. Creación de proyectos públicos y privados.
 - c. Gestión de tareas asignables a los miembros del proyecto.
 - d. Gestión del tiempo dedicado a cada tarea (Estimación).
 - e. Gestión del tiempo dedicado a cada tarea (Tiempo real).
 - f. Se puede relacionar un proyecto con un contacto.
 - g. Sistema de facturación del proyecto personalizable.
 - h. Se pueden añadir archivos.

5. Gestión de la compra de material a un proveedor.
 - a. Diferencia entre factura y ticket.
 - b. Permite compras rectificativas.
 - c. Permite vincular los artículos comprados a productos existentes.
 - d. Actualización de stock automática tras la compra.
 - e. Permite vincular la compra a un proyecto.
 - f. Permite asociar la compra a un proveedor.

6. Creación de un presupuesto basado en un proyecto.
 - a. Permite hacer un seguimiento en tiempo real del presupuesto establecido.
 - b. Se puede enviar por correo.
 - c. Se puede imprimir.
 - d. Separa gastos en conceptos distintos (compras, tiempo, ventas, etc.).

7. Creación, modificación y consulta de un transportista.
 - a. Apartado específico para gestión de transportistas.
 - b. Permite vincular pedidos (compra/venta) a una empresa transportista.
 - c. Permite añadir nº de seguimiento.
 - d. Se actualiza el inventario al realizar un envío.

8. Gestión del proceso de venta de un producto en stock.
 - a. Diferencia entre factura y ticket.
 - b. Permite ventas rectificativas.
 - c. Actualización de stock automática tras la venta.
 - d. Permite vincular la venta a un proyecto.
 - e. Permite asociar la compra a un contacto.

9. Gestión de usuarios del sistema.
 - a. Existen distintos niveles de acceso.
 - b. Se pueden asociar usuarios a empleados.

10.2 Evaluación final de las opciones actuales

A fin de poder hacer una evaluación de los dos sistemas que pasaron a la fase 3, me he dado de alta en ambos sistemas, accediendo en ambos casos a una versión de prueba de 14 días, en la que he podido desbloquear las funcionalidades que contrataría en caso de acabar optando por uno de estos candidatos.

Una vez dentro, he añadido información ficticia para poder simular los distintos procesos de negocio y casos de uso listados en el apartado anterior. Así pues, he creado algunos clientes, proveedores y contactos, así como proyectos, productos, o facturas (entre otras instancias) dentro ambos sistemas.

Gracias a ello, he podido analizar la usabilidad de ambos sistemas, así como investigar con mayor detalle las funcionalidades que pueden ayudar al artesano a llevar a cabo los distintos procesos de negocio.

He añadido la tabla 36 al Anexo III, donde aparecen todos los puntos evaluados para ambas opciones, con los comentarios pertinentes a cada caso de uso.

A continuación, he añadido un par de imágenes pertenecientes al menú principal y al apartado de clientes/contactos de Holded y MyGestión respectivamente a modo de muestra visual de la interfaz de usuario de las dos opciones evaluadas (figuras 5, 6 ,7 y 8).

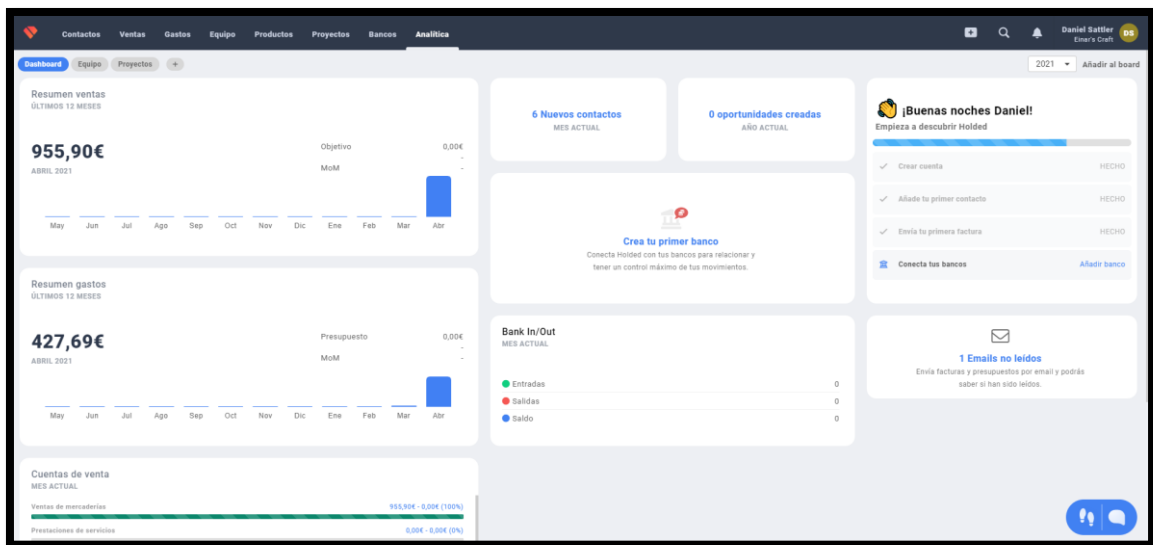


Figura 5: Menú principal de Holded.



Figura 6: Menú principal de MyGestión.

Nombre	ID	Email	Teléfono	Móvil	Dirección	Población	Tags	Tipo
Brico Depot			937 50 22 92		Ctra. Nacional N-II, km 644	Cabrera de Mar		Proveedor
Cliente generico 1		mail.cliente.generico.1@gmail.com	612345678		Carrer Abat Escarné 5	premià de dall		Cliente
Leroy Merlino Cabrera de Mar - Aki Cabrera de Mar			937540630		Carretera Nacional II, Km 644	Cabrera de Mar		Proveedor
Manuel Pérez		manuel.perez.cliente@gmail.com		678389950	Calle Santa Eugènia 128	Vilassar de Mar		Lead
PINMAT SA	A5083333	pinmat@pinmat.es	937975700		CALLE JOSE M.TORRILLOS, 5 - 23	MATARÓ		Proveedor
Sergio Cantons		Cliente.numero.2@gmail.com	937501235		Calle Doctor Masriera, 13	Vilassar de Mar		Cliente

Figura 7: Menú de Contactos de Holded.

Código	Nombre	N.Comercial	C.I.F.	Población	Provincia	País	P.Contact	Teléfono	Email	Grupo
3	Sergio Cantons			Vilassar de Mar	Barcelona	España		937501235	Cliente.numero.2@gmail.com	Grupo 1
2	Cliente generico 1			Premià de Dall	Barcelona	España		612345678	mai.cliente.generico.1@gmail.com	Grupo 1
3	Manuel Pérez Empresa			Vilassar de Mar	Barcelona	España		678389950		Grupo 1

Figura 8: Menú de Clientes de MyGestión.

10.4 Tercera selección

Tras haber simulado la contratación de Holded y MyGestión, y habiendo probado las funcionalidades de estos proveedores que incumben al caso tratado a modo de simulación, he podido comprobar el potencial de ambas opciones de cara a su supuesta implantación y puesta en marcha.

Como resultado de estas pruebas, he concluido que la opción que mejor se adapta a las necesidades del cliente (artesano) es el proveedor del sistema Holded.

Esto es así debido a que, como se puede comprobar en la tabla 36 del Anexo III, no solo dispone de prácticamente la totalidad de los puntos evaluados, sino que además he comprobado que es un sistema muy intuitivo y fácil de usar, lo cual supone una gran ventaja para los potenciales usuarios del sistema.

La ubicación y disposición de la información es coherente y aporta seguridad al usuario a la hora de navegar por el sistema.

No he necesitado acudir en ningún momento a la documentación de usuario ni a guías ni manuales de uso para poder llevar a cabo las tareas que quise ejecutar.

Aunque no dispone de algunas funcionalidades, como es la de múltiples almacenes, se trata de funcionalidades que no son cruciales y que además pueden adquirirse en un futuro al optar a un plan superior del mismo proveedor, por lo que no supondría un problema.

Por otro lado, el sistema del proveedor MyGestión cubre gran parte de las necesidades presentadas por el cliente, pero con la falta de algunas funcionalidades o aspectos que afectarían directamente al funcionamiento de la organización.

Este es el caso de la gestión de proyectos, apartado del que MyGestión no dispone, o de algunas distinciones que no se permiten en este sistema, como puede ser la diferenciación entre una persona y una empresa al generar un nuevo cliente.

Adicionalmente, la interfaz de MyGestión recuerda más a una base de datos, pues presenta la información en forma de tablas, muy similares entre ellas independientemente del menú en el que uno se encuentre, lo cual en ocasiones hace difícil la realización de las tareas.

La disposición de la información y los botones no es muy clara ni uniforme, por lo que la curva de aprendizaje no es tan suave como uno desearía.

En algunos casos tuve que recurrir a los artículos de ayuda para el usuario en su web, y pese a ello tuve algunos inconvenientes para llevar a cabo las tareas que quería hacer.

Así pues, los motivos aquí expuestos me han llevado optar por Holded como sistema de gestión integral a implantar en el caso tratado.

11. Fase 4: Decisión Final

Una vez decidido que el sistema a implantar es el del proveedor Holded, he adjuntado la información referente a la contratación de dicho proveedor: Plan a contratar, precio del mismo, método de pago, funcionalidades que cubre el sistema y otras características.

Nombre del plan a contratar: Holded Básico

Precio: 300€/año (lo cual equivale a 25€ al mes).

Forma de pago: Transferencia bancaria

Número de usuarios incluidos en el plan: 2

Número máximo de facturas permitidas al año: 1.000

Módulos incluidos:

- Facturación
- CRM
- Gestión de Proyectos
- Inventario Basic
- Equipo Basic

Funcionalidades adicionales:

- Soporte por chat
- Portal del cliente

Duración de la instalación: Instantánea al contratar plan descrito.

Todos los términos y condiciones restantes del contrato pueden consultarse en el siguiente enlace: <https://www.holded.com/es/tyc>

Finalmente, mencionar que la puesta en marcha del sistema y la migración total de los datos tardaría menos de una semana, por lo que en muy poco tiempo el sistema podría estar funcionando a pleno rendimiento, afectando así de forma mínima el trabajo del artesano.

12. Conclusiones

A modo de conclusión, tras haber finalizado el proceso de selección he comprobado que existen sistemas ERP en el mercado capaces de adaptarse a las necesidades de una microempresa e incluso de un autónomo o nuevo emprendedor, dado que ofrecen múltiples soluciones de bajo coste, modulares y escalables en función del tamaño y los requerimientos de la organización cliente.

Esto es posible en gran parte gracias a la proliferación de soluciones que adoptan el modelo de Software como Servicio (Saas), puesto que suponen una gran disminución de costes en conceptos de infraestructura y mantenimiento para los usuarios finales de dichas soluciones respecto a otras soluciones que optan por el modelo *On-Premise*, donde es el usuario quien debe acarrear esos costes.

Concretamente, he podido confirmar que una organización dedicada a la producción artesanal de objetos decorativos en madera compuesta únicamente por una persona, puede verse beneficiada de un completo sistema de gestión integral, aportando una mejor estructura a su negocio y un mayor acceso a la información del mismo, permitiéndole optimizar sus recursos y potenciar su negocio, por lo que el objetivo del proyecto planteado inicialmente lo defino como viable y realista.

12.2 Futuro

Por un lado, en lo que respecta al siguiente paso tras la finalización de este proyecto, se debería estudiar la forma concreta en la que se guiará a la organización durante la implantación del sistema escogido. (Holded, 2021)

Por otro lado, de cara al futuro de la organización, esta podrá ir ampliando la cobertura del sistema tanto a nivel de usuarios como de funcionalidades a medida que crezca la empresa, dado que se trata de una solución modular y altamente escalable.

Por ello, esta solución es buena para el momento actual de la organización, y a la vez evita tener que volver a repetir el proceso una vez la empresa crezca.

Adicionalmente, llegado ese punto, considero que las cuotas del resto de planes siguen siendo bajas para las funcionalidades que ofrecen, el número de usuarios incluidos en cada caso y los beneficios que reportan a la organización cliente, por lo que el hecho de poder llegar a contratar un plan más avanzado implicará que el negocio estará funcionando correctamente y se encontrará en crecimiento, en parte gracias a haber optado por esta solución.

12.3 Competencias técnicas

CSI2.2: Concebir, desplegar, organizar y gestionar sistemas y servicios informáticos, en contextos empresariales o institucionales, para mejorar sus procesos de negocio, responsabilizarse y liderar su puesta en marcha, y su mejora continua; y valorar su impacto económico y social. [Bastante]

Esta competencia la he tratado al realizar las demostraciones con los dos candidatos restantes en la Fase 3, dado que he recreado una simulación a pequeña escala de los datos que podría manejar el sistema una vez implantado y puesto en marcha, para poder comprobar la idoneidad del sistema y evaluar los distintos casos de uso presentados al inicio de la fase 3 del proyecto.

CSI2.5: Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de los sistemas de información empresarial (ERP, CRM, SCM, etc.). [En profundidad]

Esta competencia la he trabajado inicialmente al extraer los procesos de negocio más habituales de la organización y transformarlos en necesidades funcionales que habría de satisfacer la solución final, identificando que el sistema que sería más adecuado para la organización habría de ser un ERP, considerando también los distintos subsistemas y/o funcionalidades que tendrían mayor importancia en la solución deseada.

CSI2.7: Gestionar la presencia de la organización en Internet. [Un poco]

Esta competencia la he tratado en el proyecto adoptando una solución ERP que sigue un modelo *Software as a Service (SaaS)*, externalizando así los servidores al proveedor del servicio, a los cuales se accede mediante internet, ya sea a través del navegador web o de la aplicación móvil, por lo que el negocio pasa a tener una presencia en internet, en el sentido de almacenamiento de datos externalizado.

Adicionalmente, dadas las facilidades que presenta la opción escogida respecto a integraciones con herramientas de e-commerce, de cara a futuro podría aprovecharse esta misma solución para aumentar la presencia de la organización en internet mediante una tienda online de la misma, vinculada al sistema escogido.

CSI3.3: Evaluar ofertas tecnológicas para el desarrollo de sistemas de información y gestión. [En profundidad]

Esta es la competencia que más en profundidad he tratado a lo largo del proyecto, dado que el proyecto prácticamente en su totalidad ha consistido en la selección de una solución ERP para el cliente, evaluando distintas opciones a lo largo de las distintas fases del proyecto, para finalmente escoger un candidato final y descartar todas las demás.

CSI3.5: Proponer y coordinar cambios para mejorar la explotación del sistema y de las aplicaciones. [Bastante]

Esta competencia la he tratado inicialmente al plantear el proyecto, incidiendo en las ventajas de informatizar el negocio artesano, proponiendo la selección de un sistema ERP, modificando y precisando los distintos requisitos a medida que las soluciones restantes iban disminuyendo y finalmente simulando la implantación del sistema escogido.

Referencias

- “Administrador.” (2020, April 27). *10 Programas ERP Software Libre y gratis para PYMEs*.
<https://www.e-global.es/erp/10-programas-erp-software-libre-y-gratis-para-pymes.html>
- Al Tamimi A., H., & Abdulrahman A., M. (2011). *Reasons for Failure of ERP Systems ' Enterprise Application Integration*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Reasons-for-Failure-of-ERP-Systems-'-Enterprise-Tamimi-Mirza/1c9ef4a1d7757b97bf6d269a36deba5f66011947>
- Asociación de Empresarios de la Madera de Navarra. (2021, January 16). *Ademan*.
<https://www.ademan.org/>
- Betancourt, D. F. (2018, November 24). *Cómo hacer una matriz de priorización paso a paso*.
<https://ingenioempresa.com/matriz-de-priorizacion/>
- Camacho, M. (2021, March 1). *El coste de un trabajador para la empresa*.
<https://factorialhr.es/blog/coste-empresa-trabajador/>
- Clickgest. (2021, January 19). *Gestión ERP en la nube*. <http://www.clickgest.com/>
- CloudGestión. (2021, January 15). *Software de gestión y facturación en la nube*.
<https://www.cloudgestion.com/>
- Dolibarr. (2021, March 5). *ERP&CRM Dolibarr*. <https://www.dolibarr.es/>
- Equipo DATATEC. (2018, February). *¿CUANTO CUESTA UN ERP?*
<https://www.datadec.es/blog/cuanto-cuesta-un-erp>
- eV4. (2019, April 9). *Ev4 ERP - Software Empresarial de Gestión - Ev4 Software*.
<https://ev4software.com/ev4ERP>
- Glassdoor. (2021a). *Glassdoor*. <https://www.glassdoor.es/member/home/companies.htm>
- Glassdoor. (2021b). *Sueldos de la empresa | Glassdoor.es*.
<https://www.glassdoor.es/Sueldos/index.htm>
- Holded. (2021, February 7). *Software de gestión de negocios*. <https://www.holded.com/es>
- LinkedIn. (2021). *(10) Feed | LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/feed/>
- Macrogés. (2020, October 28). *Software de facturación, CRM y TPV online*.
<https://www.macrogés.com/>
- Ministral, A. (2021, January 16). *Aina Barcelona*. <https://www.ainabarcelona.com/>
- myGestión. (2020, November 1). *Software de Gestión Empresarial Online | myGESTIÓN*.
<https://www.mygestion.com/>
- Odoo. (2020, October 30). *Odoo Enterprise vs Community*.
https://www.odoo.com/es_ES/page/editions
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2014). *Definicion.de: Definición de Bug*.
<https://definicion.de/bug/>
- q-bo. (2018, February 16). *Importancia de informatizar los sistemas de gestión*. <https://q-bo.org/importancia-informatizar-los-sistemas-gestion/>

- Sánchez Galán, J. (2019, April 3). *Estrategia de negocio*.
<https://economipedia.com/definiciones/estrategia-de-negocio.html>
- Sánchez, J. (2021). *Mejor ERP para Pymes*. <https://compararerp.es/mejor-erp-para-pymes/#more-639>
- SAP. (2021). *Software de gestión para empresas y soluciones | SAP*.
<https://www.sap.com/spain/index.html>
- Sattler Cantons, D. (2018). *✂Einar's Craft ✂ (@einarscraft)*.
<https://www.instagram.com/einarscraft/>
- Sistach, F., Fernandez, L. F., & Pastor, J. A. (1998). *SHERPA: Towards a methodological acquisition of ERP solutions*. <http://hdl.handle.net/2117/97896%0Ahttp://www.lsi.upc.es>
- SoftwarePara. (2020, September 21). *TOP 11 ERP Libres y Gratis a tener en cuenta*.
<https://softwarepara.net/erp-gratis-libre/>
- SoftwarePara. (2021). *TOP 10 ERP para Pymes*. Edición Pequeñas Empresas 2021.
<https://softwarepara.net/erp-para-pymes/>
- Stel Order. (2020, December 3). *El ERP mejor valorado por autónomos y PYMEs de España*. .
<https://www.stelorder.com/>
- Sy Corvo, H. (2019, June 27). *Procesos productivos industriales: características, tipos, ejemplo*.
<https://www.lifeder.com/procesos-productivos-industriales/>
- TIC.Portal. (2020, September 18). *ERP a medida: ¿Qué es? Costes ocultos y casos reales*.
<https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/erp-a-medida>
- Vienna Advantage. (2020, December 3). *ERP Editions - VIENNA Advantage*.
<https://www.viennaadvantage.com/solutions-editions.php>
- WebERP. (2021, February 24). *Practical Web-Based ERP Software*. <https://www.weberp.org/>
- Zona Desarrollo. (2017, September 15). *9 razones para informatizar tu empresa*.
<http://www.zonadesarrollo.com/9-razones-para-informatizar-tu-empresa/>

Anexo I: Informe de resultados de la Fase 1

Visión global del mercado de soluciones ERP

Tras analizar los candidatos preseleccionados y hacer la primera criba, puedo sacar algunas conclusiones en lo que respecta a las soluciones existentes para un negocio tan pequeño como es el caso que me atañe (un artesano que acaba de empezar).

- Existen multitud de tipos de ERP en función de las necesidades de las empresas: Sectores, tamaño de la empresa, módulos necesarios, etc.
- Por los ejemplos que he podido ver, me ha dado la sensación de que el mercado parece demandar cada vez más soluciones en la nube, no apostando tanto por aquellas soluciones que requieren del uso de un servidor privado. Desconozco si esto se aplica también a empresas con un gran volumen de datos, pues no he buscado sistemas enfocados a este tipo de empresa.
- Las soluciones horizontales que he encontrado (preseleccionadas o no) en su gran mayoría ofrecían opciones (versiones del mismo o módulos adicionales) para adaptarse a diversos nichos de mercado, lo cual ayuda a ampliar el abanico de posibilidades a la hora de seleccionar un sistema, en lugar de buscar únicamente una solución de nicho.
- Las áreas de negocio que cubren la relación con los clientes (CRM), así como la gestión de la Facturación o Compras están incluidas en la mayoría de los ERP que he evaluado, por lo que parecen formar parte de lo básico y casi esencial que se espera encontrar en un sistema ERP.

Requisitos exigidos

La lista de criterios tenida en cuenta en la primera fase ha sido la siguiente:

1. **Solución vertical:** Grado de adaptabilidad de la solución al sector manufacturero.
2. **Precio:** Relación del precio de la solución candidata respecto a los límites económicos establecidos (40€/mes).
3. **Área de Compras y Almacén:** Existencia de funcionalidades que permitan la planificación de los proyectos en cuanto a los recursos necesarios para cada proyecto, para disponer de todo lo necesario en el momento en el que este se inicia. Además, funcionalidades que permitan la correcta gestión del inventario.
4. **Área de Producción:** Existencia de funcionalidades que agilicen la gestión del tiempo y recursos destinados a los proyectos y las tareas de estos.
5. **Área Comercial:** Existencia de funcionalidades que faciliten la comunicación y relación con los clientes y potenciales clientes a lo largo de toda la relación comercial.
6. **Área Logística:** Existencia de funcionalidades que permitan gestionar los distintos proveedores disponibles, así como la gestión referente a los envíos de los productos una vez terminados los proyectos.
7. **Solidez del Fabricante:** Años de trayectoria de la empresa, para garantizar una mayor fiabilidad, una amplia base de usuarios y mayor calidad de su servicio.
8. **Requisitos técnicos:** Posibilidad de acceso al sistema mediante sistemas operativos Windows y/o Android y posibilidad de almacenamiento de todos los datos del sistema en la nube.

Proveedores contactados

1. Odo ERP (Community Edition) (Odo, 2020).
2. VIENNA Advantadge Community Edition (Vienna Advantadge, 2020).
3. Dolibarr (Dolibarr, 2021).
4. Mygestión (myGestión, 2020).
5. Cloud Gestion (Pro) (CloudGestión, 2021).
6. Holded (Básico) (Holded, 2021).
7. Clickgest ERP (Premium) (Clickgest, 2021).
8. Stel Order (Stel Order, 2020).
9. Ev4 (eV4, 2019).
10. WebERP (WebERP, 2021).
11. Macroges (Macroges, 2020).

Proveedores seleccionados

1. Holded (Básico)
2. Cloud Gestion (Pro)
3. Mygestión
4. Clickgest ERP (Premium)
5. Dolibarr

Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de la Fase 1

Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)
F1.1	3	6
F1.2	5	4
F1.3.1	3	3
F1.3.2	3	0,5
F1.3.3	4	1
F1.3.4	3	1
F1.3.5	5	1
F1.4	6	6
F1.5	6	9
F1.6	3	4
F1.7	5	22,5
F1.8	10	12
Total	60	70

Tabla 9: Tiempos estimados y reales de las tareas de la Fase 1.

En algunas de las tareas existe una diferencia notable entre el tiempo estimado y el tiempo real. Esto es debido a las características concretas de la empresa escogida para la selección del sistema y su implantación. Al tratarse de un negocio pequeño que está empezando, no dispone de infraestructuras que dificulten la implantación de un nuevo sistema, por lo que la lista de requisitos en lo que a compatibilidades con sistemas previos o migración de datos es prácticamente inexistente.

Esto se ve particularmente en las tareas F1.2, F1.3.3 y F1.3.5.

Por contrapartida, la tarea F1.6, referente a realizar la primera selección, se vio ligeramente alargada debido a que el número de opciones candidatas a revisar (11) era mayor que el estimado (8) en la metodología SHERPA. (Sistach et al., 1998).

Finalmente, la estimación temporal de la tarea F1.7 se vio ampliamente sobrepasada debido a las correcciones y modificaciones realizadas, siguiendo las indicaciones recibidas tras la primera entrega de esta primera fase del proyecto. Debido a esto, la duración total de esta fase ha sido mayor de lo estimado en un primer momento.

Asimismo, esto servirá para que las siguientes fases requieran de un menor número de modificaciones, pues las bases del proyecto son ahora más sólidas de lo que lo eran tras la primera entrega de esta fase.

Anexo II: Informe de resultados de la Fase 2

Tablas de criterios para el proveedor Holded

Criterios de Funcionalidad		Comentarios	Nota
Áreas cubiertas	Comercial/Ventas	Dispone de un CRM integrado que permite gestionar: <ul style="list-style-type: none"> - Embudos de conversión - Oportunidades - Clientes - Actividades - Dashboard 	5
	Producción	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de proyectos mediante plantillas flexibles, gestión de tareas y análisis de presupuesto a tiempo real. - Subdivisión de proyectos por tareas y con asignación de responsables por tarea y fechas de entrega. - Registro del tiempo trabajado 	5
	Almacén/Inventario y logística	Módulo muy completo con opción a múltiples almacenes, integraciones con e-commerce e informes en tiempo real.	5
	Compras	Gestión de contactos (proveedores) y facturación de compras	5
Orientación principal		ERP con gran usabilidad, pensado para pequeñas empresas y de fácil uso.	5
Adaptabilidad		Permite cambios de idioma, moneda, formas de pago, y distintas plantillas de factura y emails.	4
Apertura del sistema	Desarrollos propios	Disponibles mediante API	4
	Conexión con otros sistemas	Amazon, Shopify, Prestashop, WooCommerce, Paypal, Stripe, Payfit, Dropbox, Google Drive, Zapier, A3 Wolters Kluwer, Sendgrid, Mailjet, Mailgun.	5
Nota Promedio			4,75

Tabla 10: Criterios de Funcionalidad de Holded.

Criterios de tipo técnico	Comentarios	Nota
Plataformas	Navegador web y aplicaciones para Android e iOS.	5
Base de datos	NoSQL (MongoDB, DynamoDB, Redis)	-
Lenguajes de programación	Javascript, PHP y frameworks de estos	-
Gestión de usuarios	Muy completa, permite la gestión distintos roles con capacidades y visibilidades distintas para cada usuario.	5
Documentos de usuarios	Disponen de guías, artículos, vídeos paso a paso y Webinars.	5
Comunicación Externa	Toda la comunicación se lleva a cabo vía Internet, directamente con la web/aplicación o mediante el uso de APIs.	-
Nota promedio		5

Tabla 11: Criterios de tipo técnico de Holded.

Criterios de entidad proveedora	Comentarios	
Características	Historia	2016
	Empleados	~60
	Clientes	>20.000
Localización	Barcelona	
Implantaciones y/o referencias afines	Aina Barcelona (Ministral, 2021)	
Experiencia en el sector	Clientes de múltiples sectores, manufactura incluida	

Tabla 12: Criterios de entidad proveedora de Holded.

Criterios de servicios ofrecidos		Comentarios	Nota
Método de implantación		Acceso web instantáneo tras la contratación	5
Servicios de implantación	Instalación	No requerida	5
	Adaptación	-	1
	Formación	Guías, artículos, webinars	5
	Soporte	Chat en vivo y correo electrónico	3
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Conexión con otros sistemas	Guía web sobre cómo llevar a cabo las integraciones mediante la API	3
	Mantenimiento anual	Se actualiza el software de forma sistemática para todos los clientes	5
	Otros	-	-
Tipo de implantación		Implantación instantánea	5
Tiempo estimado		< 1 semana hasta que sea completamente operativo	5
Nota promedio			3,8

Tabla 13: Criterios de servicios ofrecidos de Holded.

Criterios de tipo económico		Comentarios	Nota
Método de tarificación		Por planes que vienen definidos por límite de usuarios, facturas al año o funcionalidades/módulos disponibles	-
Precios	Software ERP	25€/mes (versión pago anual) 29€/mes (versión pago mensual)	3
	Implantación	-	5
	Conversión de datos	Gratuito	5
	Mantenimiento	Incluido	5
	Desarrollo a medida	No disponibles más allá del uso de la API	2
	Actualización de plataforma	Incluido	5
	Otros	-	5
	Forma de pago	Tarjeta Bancaria	-
Contrato		Suscripción mensual o anual (SaaS)	-
Nota promedio			4,29

Tabla 14: Criterios de tipo económico de Holded.

Tablas de criterios para el proveedor Cloud Gestión

Criterios de Funcionalidad		Comentarios	Nota
Áreas cubiertas	Comercial/Ventas	Gestión de clientes, presupuestos, albaranes, pedidos, recibos, facturas, remesas y partes de trabajo.	4
	Producción	-	1
	Almacén/Inventario y logística	Almacén virtual que permite organizar los artículos/servicios por familias y subfamilias y opcionalmente permite el control de stock.	3
	Compras	Gestión de proveedores, albaranes, facturas, pedidos, pagos y recibos	5
Orientación principal		ERP pensado para autónomos y pequeñas empresas adaptable a distintos sectores.	5
Adaptabilidad		Muy completo: formas de pago, moneda, tipos de clientes, bancos y cuentas o cuentas de gastos, entre otros.	5
Apertura del sistema	Desarrollos propios	-	1
	Conexión con otros sistemas	-	1
Nota promedio			3,13

Tabla 15: Criterios de Funcionalidad de CloudGestion.

Criterios de tipo técnico	Comentarios	Nota
Plataformas	Navegador web	3
Base de datos	-	-
Lenguajes de programación	Javascript, Onsen UI, PHP	-
Gestión de usuarios	No permite la creación de roles o grupos de permisos, pero se puede configurar los permisos de cada usuario de forma individual.	2
Documentos de usuarios	Disponen guía de usuario, vídeos y FAQ.	4
Comunicación Externa	Toda la comunicación se lleva a cabo vía Internet, directamente con la web	-
Nota promedio		3

Tabla 16: Criterios de tipo técnico de CloudGestion.

Criterios de entidad proveedora	Comentarios	
Características	Historia	2011
	Empleados	[2,10]
	Clientes	-
Localización	Talavera de la Reina, Toledo	
Implantaciones y/o referencias afines	-	
Experiencia en el sector	Clientes de múltiples sectores, manufactura incluida	

Tabla 17: Criterios de entidad proveedora de CloudGestion.

Criterios de servicios ofrecidos		Comentarios	Nota
Método de implantación		Acceso web instantáneo tras la contratación	5
Servicios de implantación	Instalación	No requerida	5
	Adaptación	-	1
	Formación	Guías, artículos, FAQ, Canal de Youtube	3
	Soporte	Mediante sistema de ticketing (e-mail)	2
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Conexión con otros sistemas	Posibilidad de conectarlo con software de contabilidad (evaluable, coste adicional).	3
	Mantenimiento anual	Se actualiza el software de forma sistemática para todos los clientes	5
	Otros	-	-
Tipo de implantación		Implantación instantánea	5
Tiempo estimado		< 1 semana hasta que sea completamente operativo	5
Nota promedio			3,5

Tabla 18: Criterios de servicios ofrecidos de CloudGestion.

Criterios de tipo económico		Comentarios	Nota
Método de tarificación		Por planes que vienen definidos por límite de usuarios, funcionalidades y precio de compra y de soporte	-
Precios	Software ERP	Pago único de 570€	1
	Implantación	-	5
	Conversión de datos	Gratuito	5
	Mantenimiento	Incluido	5
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Actualización de plataforma	Incluido	5
	Otros	Soporte + Alojamiento: 180€/año	4
	Forma de pago	Tarjeta Bancaria	-
Contrato		Pago inicial + Suscripción anual (SaaS)	-
Nota promedio			3,71

Tabla 19: Criterios de tipo económico de CloudGestion.

Tablas de criterios para el proveedor MyGestión

Criterios de Funcionalidad		Comentarios	Nota
Áreas cubiertas	Comercial/Ventas	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de clientes. - Albaranes y facturas de clientes. - Gestión de tarifas y descuentos por cliente. 	4
	Producción	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de recursos y procesos. - Gestión de gastos de mano de obra. - Gestión de órdenes de producción. 	4
	Almacén/Inventario y logística	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de stock. - Informes de inventario. - Gestión de atributos. - Números de serie, lote y caducidad. - Composición de kits. 	5
	Compras	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de proveedores, contactos de forma individual o por grupos, gestión de vencimientos. - Presupuestos y pedidos a proveedores 	5
Orientación principal		ERP para autónomos y pymes centrado principalmente en la gestión de la facturación	5
Adaptabilidad		Permite cambios de moneda, atributos de artículos, números de serie, nº de decimales para precios.	5
Apertura del sistema	Desarrollos propios	-	1
	Conexión con otros sistemas	Prestashop y WooCommerce (coste adicional)	2
Nota promedio			3,88

Tabla 20: Criterios de Funcionalidad de MyGestión.

Criterios de tipo técnico	Comentarios	Nota
Plataformas	Navegador web y aplicación para Android.	4
Base de datos	-	-
Lenguajes de programación	-	-
Gestión de usuarios	Gestión de usuarios y permisos limitada a pocas opciones	1
Documentos de usuarios	Guía con artículos en la web	3
Comunicación Externa	Toda la comunicación se lleva a cabo vía Internet, directamente con la web/aplicación o mediante el uso de la API.	-
Nota promedio		2,67

Tabla 21: Criterios de tipo técnico de MyGestión.

Criterios de entidad proveedora	Comentarios	
Características	Historia	2003
	Empleados	[11, 50]
	Clientes	> 31.000
Localización	San Sebastián de los Reyes, Madrid	
Implantaciones y/o referencias afines	-	
Experiencia en el sector	Clientes de múltiples sectores, manufactura incluida	

Tabla 22: Criterios de entidad proveedora de MyGestión.

Criterios de servicios ofrecidos		Comentarios	Nota
Método de implantación		Acceso web instantáneo tras la contratación	5
Servicios de implantación	Instalación	No requerida	5
	Adaptación	-	1
	Formación	Guía de usuario en la web	2
	Soporte	Teléfono, e-mail, chat en vivo, acceso remoto, videollamada (Skype)	5
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Conexión con otros sistemas	Documentación de la API y guía con ejemplos en PHP para utilizarla	3
	Mantenimiento anual	Se actualiza el software de forma sistemática para todos los clientes	5
	Otros	-	-
Tipo de implantación		Implantación instantánea	5
Tiempo estimado		< 1 semana hasta que sea completamente operativo	5
Nota promedio			3,6

Tabla 23: Criterios de servicios ofrecidos de MyGestión.

Criterios de tipo económico		Comentarios	Nota
Método de tarificación		Mensualidad base con 1 usuario + extra por cada usuario adicional + extra por módulos o funcionalidades adicionales	-
Precios	Software ERP	30,85€/mes (3 usuarios)	3
	Implantación	-	5
	Conversión de datos	Gratuito	5
	Mantenimiento	Incluido	5
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Actualización de plataforma	Incluido	5
	Otros	Módulo de Producción y Fabricación: 10€/mes.	2
	Forma de pago	Tarjeta Bancaria	-
Contrato		Suscripción mensual (SaaS)	-
Nota promedio			3,71

Tabla 24: Criterios de tipo económico de MyGestión.

Tablas de criterios para el proveedor Clickgest

Criterios de Funcionalidad		Comentarios	Nota
Áreas cubiertas	Comercial/Ventas	- Gestión de ventas muy completa: Ofertas, Pedidos, Albaranes, Facturas, estadísticas, etc. - Módulo CRM Integrado.	5
	Producción	-	1
	Almacén/Inventario y logística	Módulo de control de stock para gestionar el inventario, movimientos de stock, su previsión y la codificación de productos.	3
	Compras	Gestión de compras bastante completa: Pedidos, Albaranes, Facturas y gestión de efectos a pagar.	4
Orientación principal		Pymes	4
Adaptabilidad		-	1
Apertura del sistema	Desarrollos propios	No disponibles	1
	Conexión con otros sistemas	-	1
Nota promedio			2,5

Tabla 25: Criterios de Funcionalidad de Clickgest.

Criterios de tipo técnico	Comentarios	Nota
Plataformas	Aplicación de escritorio y aplicación para Android (Tablet).	4
Base de datos	PostgreSQL, alojado en servidores Linux	-
Lenguajes de programación	-	-
Gestión de usuarios	-	1
Documentos de usuarios	-	1
Comunicación Externa	Toda la comunicación se lleva a cabo vía Internet, directamente con la aplicación de escritorio y de tablet.	-
Nota promedio		2

Tabla 26: Criterios de tipo técnico de Clickgest.

Criterios de entidad proveedora	Comentarios	
Características	Historia	2010
	Empleados	-
	Clientes	-
Localización	Barcelona	
Implantaciones y/o referencias afines	Ademan (Asociación de Empresarios de la Madera de Navarra, 2021)	
Experiencia en el sector	Pymes y microPymes	

Tabla 27: Criterios de entidad proveedora de Clickgest.

Criterios de servicios ofrecidos		Comentarios	Nota
Método de implantación		Acceso a la aplicación instantáneo tras la contratación e instalación	5
Servicios de implantación	Instalación	Instalador descargable desde la web (y Google Play, para la versión de Android).	3
	Adaptación	-	1
	Formación	-	1
	Soporte	- E-mail - 3 llamadas de 20 minutos de soporte telefónico al mes.	2
	Desarrollo a medida	No disponible	1
	Conexión con otros sistemas	-	1
	Mantenimiento anual	Se actualiza el software de forma sistemática para todos los clientes	5
	Otros	Copias de seguridad diarias.	-
Tipo de implantación		Implantación instantánea	5
Tiempo estimado		< 1 semana hasta que sea completamente operativo	5
Nota promedio			2,9

Tabla 28: Criterios de servicios ofrecidos de Clickgest.

Criterios de tipo económico		Comentarios	Nota
Método de tarificación		Por planes, que vienen definidos por límite de usuario, módulos incluidos y modalidades de soporte incluidos.	-
Precios	Software ERP	29€/mes	3
	Implantación	-	5
	Conversión de datos	-	1
	Mantenimiento	Incluido	5
	Desarrollo a medida	-	1
	Actualización de plataforma	Incluido	5
	Otros	Usuario adicional 15€/mes	2
	Forma de pago	Tarjeta Bancaria	-
Contrato		Suscripción mensual (SaaS)	-
Nota promedio			3,14

Tabla 29: Criterios de tipo económico de Clickgest.

Tablas de criterios para el proveedor Dolibarr

Criterios de Funcionalidad		Comentarios	Nota
Áreas cubiertas	Comercial/Ventas	- Gestión de ventas muy completa: Presupuestos, Pedidos, Albaranes, seguimiento de pedidos. - Módulo CRM Integrado.	5
	Producción	- Gestión de proyectos muy completa: tareas, usuarios externos, entidades, dashboard de proyecto, documentos, imputación de horas, informes, diagramas de Gantt.	5
	Almacén/Inventario y logística	- Gestión de almacenes y stock. - Categorización de productos. - Gestión de envíos y transportes. - BOM y órdenes de fabricación.	4
	Compras	- Gestión de compras bastante completa: Pedidos, Albaranes, Facturas y gestión de efectos a pagar.	4
Orientación principal		Pymes	4
Adaptabilidad		-	1
Apertura del sistema	Desarrollos propios	Disponibles, proyecto OpenSource	4
	Conexión con otros sistemas	Desarrollables mediante API	2
Nota promedio			3,63

Tabla 30: Criterios de Funcionalidad de Dolibarr.

Criterios de tipo técnico	Comentarios	Nota
Plataformas	Aplicación de escritorio y aplicación para Android.	4
Base de datos	MySQL, se puede alojar en servidores Linux, Windows o iOS	-
Lenguajes de programación	PHP y SQL	-
Gestión de usuarios	<ul style="list-style-type: none"> - Grupos. - Permisos por grupos o usuarios. - Jerarquías. - Temas por usuario. 	3
Documentos de usuarios	<ul style="list-style-type: none"> - Foro de la comunidad. - Manual completo del ERP. - Guía rápida de uso. - Manual para desarrolladores. 	4
Comunicación Externa	Toda la comunicación se lleva a cabo vía Internet, directamente con la aplicación de escritorio y de móvil.	-
Nota promedio		3,7

Tabla 31: Criterios de tipo técnico de Dolibarr.

Criterios de entidad proveedora	Comentarios	
Características	Historia	2003
	Empleados	[201-500]
	Clientes	-
Localización	Olivet, Francia	
Implantaciones y/o referencias afines	-	
Experiencia en el sector	Pensado para Pymes	

Tabla 32: Criterios de entidad proveedora de Dolibarr.

Criterios de servicios ofrecidos		Comentarios	Nota
Método de implantación		Descarga e instalación por cuenta propia	1
Servicios de implantación	Instalación	Se ocupa el usuario	1
	Adaptación	Mediante desarrollos a medida con coste adicional	2
	Formación	Disponible con coste adicional	1
	Soporte	Provisto por la comunidad o mediante pago adicional	1
	Desarrollo a medida	Sin límites, con coste adicional	3
	Conexión con otros sistemas	Mediante desarrollos a medida con coste adicional	3
	Mantenimiento anual	Actualización mediante reinstalación.	2
	Otros	-	-
Tipo de implantación		Implantación gradual	3
Tiempo estimado		~ 1 mes	3
Nota promedio			2

Tabla 33: Criterios de servicios ofrecidos de Dolibarr.

Criterios de tipo económico		Comentarios	Nota
Método de tarificación		En función de los desarrollos o servicios deseados	-
Precios	Software ERP	-	5
	Implantación	-	5
	Conversión de datos	-	1
	Mantenimiento	-	1
	Desarrollo a medida	Coste variable en función del desarrollo	3
	Actualización de plataforma	-	1
	Otros	-	5
	Forma de pago	-	-
Contrato		Por obra y servicio	-
Nota promedio			3

Tabla 34: Criterios de tipo económico de Dolibarr.

Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de la Fase 2

Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)
F2.1	6	6
F2.2	12	9
F2.3	60	51
F2.4	10	9
F2.5	14	9
F2.6	18	9
Total	120	93

Tabla 35: Tiempos estimados y reales de las tareas de la Fase 2.

Así como en la primera fase la estimación horaria se quedó corta respecto a lo que terminó siendo, en esta segunda fase he podido revertir esa tendencia y las horas que ha comportado la realización de esta segunda etapa han sido menores que las previstas inicialmente.

El hecho de poder obtener toda la información mediante las páginas web oficiales de cada uno de los ERPs candidatos ha hecho posible que el tiempo total requerido para analizar las opciones sea menor de lo esperado inicialmente.

Lo mismo sucede con los criterios de evaluación, el haber podido contar con el ejemplo que aparece en el propio artículo de la metodología (Sistach et al., 1998) simplifica mucho la labor de realizar dichos criterios, aunque después haya hecho ligeras modificaciones para adaptarlos a este caso particular.

Anexo III: Informe de los resultados de las Fases 3 y 4

Tabla de casos de uso evaluados en la Fase 3

Caso de uso	Criterio	Holded	MyGestión
Creación, modificación y consulta de un contacto (Lead, Cliente y Proveedor)	Posibilidad de diferenciar entre empresa o persona como cliente	Sí	No
	Distinción entre Lead, Cliente y Proveedor	Sí	No*
	Preferencias de moneda, idioma o forma de pago del contacto	Sí	Sí
	Lista de proyectos relacionados con el contacto	Sí	No
	Histórico de compras y ventas del contacto	Sí	-
	Notas	Sí	Sí
	Campos personalizados	Sí	No
	Comentarios	-	*No aparece lead, pero sí distingue entre cliente y proveedor
Establecimiento de comunicación con un contacto	Permite efectuar una llamada telefónica desde el sistema	Sí*	Sí*
	Permite enviar un correo electrónico desde el sistema	Sí	Sí
	Dispone de un sistema de planificación de actividades con los contactos	Sí	No
	Comentarios	*Se debe tener instalada la aplicación de Holded en el teléfono.	*Se debe tener instalada la aplicación de MyGestión en el teléfono.
Creación, modificación y consulta de una pieza de inventario (producto)	Distinción entre productos propios y de terceros	Sí	No
	Información de coste del producto	Sí	Sí
	Gestión automática del stock	Sí*	Sí*
	Permite múltiples almacenes	No	Sí
	SKU y códigos de barras	Sí	Sí
	Imágenes de los productos	Sí	Sí*
	Comentarios	*El stock se actualiza cada vez que se crea o elimina un producto, así como al venderse, comprarse o enviarse un producto.	*Las imágenes no pueden superar los 100Kb.

Creación y gestión de un proyecto	Plantillas de distintos tipos de proyectos (Kanban, Gantt, Roadmap, Objetivos, etc.)	Sí	No
	Creación de proyectos públicos y privados	Sí	No
	Gestión de tareas asignables a los miembros del proyecto	Sí	No
	Gestión del tiempo dedicado a cada tarea (Estimación)	Sí	No
	Gestión del tiempo dedicado a cada tarea (Tiempo real)	Sí	No
	Se puede relacionar un proyecto con un contacto	Sí	No
	Sistema de facturación del proyecto personalizable	Sí	No
	Se pueden añadir archivos	Sí	No
	Comentarios	Se pueden añadir notas y discusiones.	No dispone de gestión de proyectos.
Gestión de la compra de material a un proveedor	Diferencia entre factura y ticket	Sí	No
	Permite compras rectificativas	Sí	Sí
	Permite vincular los artículos comprados a productos existentes	Sí	Sí*
	Actualización de stock automática tras la compra	Sí	Sí
	Permite vincular la compra a un proyecto	Sí	No
	Permite asociar la compra a un proveedor	Sí	Sí
	Comentarios	Se puede vincular la compra a distintos proyectos, pormenorizado por artículo.	*Únicamente permite crear compras con artículos que existan en el sistema.
Creación de un presupuesto basado en un proyecto	Permite hacer un seguimiento en tiempo real del presupuesto establecido	Sí	No
	Se puede enviar por correo	Sí	No
	Se puede imprimir	Sí	Sí
	Separa gastos en conceptos distintos (compras, tiempo, ventas, etc.)	Sí	Sí
	Comentarios	-	Los presupuestos están en los apartados de compras y ventas, pero no asociados a ningún proyecto.

Creación, modificación y consulta de un transportista	Apartado específico para gestión de transportistas	No	Sí
	Permite vincular pedidos (compra/venta) a una empresa transportista	Sí	No
	Permite añadir nº de seguimiento	Sí	No
	Se actualiza el inventario al realizar un envío	Sí	No
	Comentarios	-	-
Gestión del proceso de venta de un producto en stock	Diferencia entre factura y ticket	Sí	No
	Permite ventas rectificativas	Sí	Sí
	Actualización de stock automática tras la venta	Sí	Sí
	Permite vincular la venta a un proyecto	Sí	No
	Permite asociar la compra a un contacto	Sí	No*
	Comentarios	Se puede enviar por correo e imprimir la factura/ticket.	*Únicamente a un cliente (empresa).
Gestión de usuarios del sistema	Existen distintos niveles de acceso	Sí	Sí
	Se pueden asociar usuarios a empleados	Sí	Sí
	Comentarios	-	-
Funcionalidades y apreciaciones adicionales	Extras mencionables	<ul style="list-style-type: none"> - Embudo de oportunidades. - Gestión de nóminas. - Gestión Bancaria. - Dashboard con estadísticas e información para la toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite crear procesos de producción, que facilitan la ejecución de órdenes de producción. - Dashboard con estadísticas e información para la toma de decisiones.
	Usabilidad	Interfaz muy intuitiva y muy sencillo de usar. No me ha hecho falta formación para encontrar lo que buscaba en cada momento.	Menús muy similares con información distinta para cada apartado. Se hace complicado de seguir o encontrar lo que se busca, pese a recurrir a los artículos de soporte.

Tabla 36: Casos de uso evaluados en la Fase 3.

Tiempos estimados vs. tiempos reales de las tareas de las Fases 3 y 4

Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)
F3.1	3	1
F3.2	3	1,5
F3.3	30	25
F3.4	9	15
F3.5	6	3
F3.6	3	3
Total	54	38,5

Tabla 37: Tiempos estimados y reales de las tareas de la Fase 3.

Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)
F4.1	4	3
F4.2	1	0,5
F4.3	3	1
F4.4	3	2
Total	11	6,5

Tabla 38: Tiempos estimados y reales de las tareas de la Fase 4.

Análogamente a lo sucedido en la Fase 2, en las Fases 3 y 4 del proyecto he podido reducir los tiempos necesarios para llevar a cabo cada tarea respecto a los estimados inicialmente.

En el caso de las tareas de la Fase 3, esto ha sido debido a la facilidad actual para poder obtener una versión de prueba de los softwares a probar, de cara a hacer las simulaciones necesarias, pudiendo reducir el tiempo dedicado a la tarea F3.3, aunque en la tarea F3.4, por otro lado, he tenido que dedicar más tiempo de lo inicialmente previsto.

En lo que respecta a la Fase 4, dado que para el caso tratado no había contrato a negociar, sino que se trataba de planes de precios cerrados y que la información referente a la opción a contratar estaba disponible íntegramente en su web, los tiempos necesarios para llevar a cabo la Fase 4 entera han sido menores que los previstos inicialmente.