

INTRODUCCIÓN AL MÓDULO

El módulo "Sistemas de gestión empresarial" nos aproxima a una de las soluciones informáticas más implementadas en el mundo y de la que menos conocimiento existe por parte del público en general: los **sistemas ERP-CRM**. En este volumen se definen estos sistemas, se expone cuál es su **arquitectura** y cómo se **implementan** en las empresas u organizaciones, y qué requisitos son necesarios para su **despliegue**.

Una vez aprendidos todos los aspectos que caracterizan a los ERP-CRM, el módulo avanza mediante el aprendizaje de **la instalación y la configuración de estas soluciones**, cómo se modulan, qué sistemas de acceso tienen y qué asistencia se ofrece al usuario final.

Por último, el módulo explica **la organización y la consulta de los datos** manejados por los ERP-CRM, la implementación de estas aplicaciones en las empresas y el desarrollo de componentes para adaptar sus funcionalidades a las necesidades de cada empresa concreta.

Con los contenidos descritos, se realiza un aprendizaje completo de las diferentes características de los sistemas de gestión y documentación empresarial desde el punto de vista técnico y funcional.

Esquema de contenido

1. Identificación de sistemas ERP-CRM

- 1.1 Introducción a la gestión empresarial
- 1.2 Evolución de la informática de gestión empresarial
- 1.3 Concepto de ERP (sistemas de planificación de recursos empresariales)
- 1.4 Revisión de ERP actuales
- 1.5 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los ERP
- 1.6 Concepto de CRM (gestión de las relaciones con el cliente) y revisión de CRM actuales
- 1.7 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los CRM
- 1.8 Arquitectura de un sistema ERP-CRM
- 1.9 Organización de una empresa y sus relaciones externas
- 1.10 Sistemas operativos libres o propietarios compatibles con el software
- 1.11 Sistemas gestores de bases de datos compatibles con el software
- 1.12 Configuración de la plataforma
- 1.13 Verificación de la instalación y configuración de los sistemas operativos y de gestión de datos

2. Instalación y configuración de sistemas ERP-CRM

- 2.1 Tipos de licencia
- 2.2 Tipos de instalación, monopuesto y cliente-servidor
- 2.3 Características de los módulos funcionales
- 2.4 Módulo básico, funcionalidades operacionales
- 2.5 Módulos de un sistema ERP-CRM
- 2.6 Procesos de instalación del sistema ERP-CRM
- 2.7 Parámetros de configuración del sistema ERP-CRM, descripción, tipología y uso
- 2.8 Actualización del sistema ERP-CRM y aplicación de actualizaciones
- 2.9 Servicios de acceso al sistema ERP-CRM, características y parámetros de configuración, instalación
- 2.10 Entornos de desarrollo, pruebas y explotación
- 2.11 Asistencia técnica remota en el sistema ERP-CRM, instalación y configuración

3. Organización y consulta de la información

- 3.1 Definición de campos
- 3.2 Tablas y vistas de la base de datos
- 3.3 Consultas de acceso a datos
- 3.4 Interfaces de entrada de datos y de procesos, formularios
- 3.5 Informes y listados de la aplicación
- 3.6 Cálculo de pedidos, albaranes, facturas, asientos predefinidos, trazabilidad y producción
- 3.7 Procedimientos almacenados de servidor y utilización de asistentes
- 3.8 Búsqueda de información
- 3.9 Gráficos
- 3.10 Herramientas de monitorización y de evaluación del rendimiento
- 3.11 Incidencias: identificación y resolución
- 3.12 Procesos de extracción de datos en sistemas de ERP-CRM y almacenes de datos

4. Implantación de sistemas ERP-CRM en una empresa

- 4.1 Tipos de empresa y necesidades de la empresa
- 4.2 Selección de los módulos del sistema ERP-CRM
- 4.3 Tablas y vistas que es preciso adaptar
- 4.4 Consultas necesarias para obtener información
- 4.5 Creación de formularios personalizados
- 4.6 Creación de informes personalizados
- 4.7 Creación de gráficos personalizados
- 4.8 Exportación de datos

5. Desarrollo de componentes

- 5.1 Técnicas y estándares
- 5.2 Especificaciones funcionales para el desarrollo de componentes
- 5.3 Lenguajes proporcionados por los sistemas ERP-CRM
- 5.4 Técnicas de optimización de consultas y acceso a grandes volúmenes de información
- 5.5 Entornos de desarrollo y herramientas de desarrollo en sistemas ERP y CRM
- 5.6 Inserción, modificación y eliminación de datos en los objetos y operaciones de consulta

5.7 Generación de programas de extracción de datos entre sistemas (*batch inputs*)

5.8 Extracciones de informaciones contenidas en sistemas ERP-CRM

5.9 Llamadas a funciones, librerías de funciones (API)

5.10 Depuración de un programa y manejo de errores

1. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS ERP-CRM

En esta unidad se detallan las principales características de los programas informáticos ERP y CRM (aplicaciones núcleo de un sistema de gestión empresarial actual) y se indica cuáles son los principales fabricantes o desarrolladores de estas aplicaciones y qué tipo de arquitectura de hardware y software necesitan.

1.1 Introducción a la gestión empresarial

Los **sistemas de gestión empresarial** son el conjunto de operativas, procedimientos, procesos y políticas empleados en la elaboración e implementación de estrategias y planes, y detallan toda la actividad de gestión asociada.

Las compañías y organizaciones de cierto tamaño utilizan actualmente sistemas de información en todos los **niveles operativos** para recoger, procesar y almacenar datos. Gracias a ello se optimizan las operaciones diarias del negocio.

Tradicionalmente, las compañías han usado varios sistemas, según el segmento de negocio, creando islas de información en diferentes aplicaciones informáticas que pueden o no estar integradas entre sí.

Esa pobre integración de los sistemas requiere un alto coste de mantenimiento de todas las aplicaciones, pero tiene sobre todo un coste operativo, pues los usuarios deben comprobar de manera permanente que los datos que introducen en las diferentes aplicaciones son coherentes, que no tienen duplicidades ni redundancias, etc. Todo ello provocará, inevitablemente, errores.

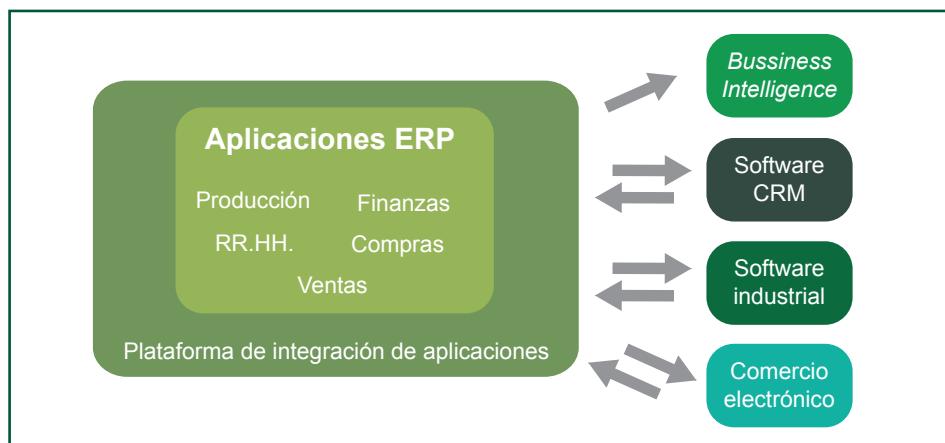
Por ejemplo, una empresa puede disponer de hojas de cálculo para crear facturas y albaranes; de un editor de texto para crear informes o cartas; de una aplicación para realizar asientos contables; y de algún software operativo relacionado con su actividad.

Como la integración de los datos entre las diferentes aplicaciones es totalmente manual, incluso en el caso de que todos los usuarios trabajen en un servidor común, el esfuerzo de comprobación de la actualización de datos en cada aplicación crecerá exponencialmente en función del volumen de datos y será imposible que no existan errores.

Para evitar estos inconvenientes surgen los sistemas de gestión empresarial, que implementarán un conjunto de **aplicaciones integradas**. Estas proporcionarán

un entorno eficiente y fiable para la **gestión documental** y **analítica de la operativa** de las empresas (Figura 1.1).

Figura 1.1
Esquema de aplicaciones de gestión empresarial integradas.



Los elementos de los sistemas de gestión empresarial son los siguientes:

- **Hardware.** Incluye todos los dispositivos electrónicos, como PC, tabletas, teléfonos inteligentes y accesorios como impresoras, escáneres, lectores de código de barras, etc., del lado de cliente y el clúster de servidores.
- **Software.** Sistemas y todas sus aplicaciones.
- **Bases de datos.** *Data Warehouse* y repositorios.
- **Procedimientos.** Manuales y flujo de trabajo para los usuarios.
- **Usuarios.** Cualquier empleado que utilice el conjunto de aplicaciones.
- **Productos.** Registros maestros, documentos, informes y herramientas de análisis.

1.2 Evolución de la informática de gestión empresarial

Los sistemas de gestión empresarial comienzan su **desarrollo y evolución** con la aparición de los ordenadores personales. En su origen, estas aplicaciones nacen de una necesidad militar, pues tras la Segunda Guerra Mundial, en la década de los 50, el ejército norteamericano comienza a utilizar programas informáticos para gestionar las tareas de producción y logística en sus primitivas computadoras.

Sin embargo, es en la **década de los 60**, con el desarrollo de los ordenadores de propósito general, cuando estas primitivas aplicaciones militares se convierten en sistemas empresariales. Es en estas fechas cuando varias compañías, especialmente IBM, desarrollan las primeras aplicaciones contables, los denominados ICS (sistemas de control de inventario, por sus siglas en inglés) y aplicaciones que incorporan BOM (listas de materiales) automatizados.

Sobre la base de las dos décadas anteriores, en los **años 70** aparecen definitivamente los primeros ERP que integran diferentes aplicaciones destinadas a la gestión empresarial, entre las que se incluyen los MRP (planificación de necesidades de materiales, por sus siglas en inglés).

Destaca en estas fechas el lanzamiento del primer ERP de la compañía SAP; se produce en **1973**, y los responsables son varios antiguos ingenieros de IBM. Desde entonces, SAP conserva el liderato en el desarrollo y la comercialización de estos productos. También en esta década se fundan las compañías JD Edwards y Baan; en **1977** y **1978**, respectivamente.

En la siguiente década, **los 80**, se lleva a cabo la difusión e implementación de estas aplicaciones en miles de empresas por todo el mundo, y es cuando el modelo se introduce en grandes sistemas en red aprovechando las mejoras en el campo de las telecomunicaciones. De manera paralela, se producen grandes avances en el desarrollo de las bases de datos que incluyen estos productos, ya que el volumen de datos que gestionan es cada vez mayor.

En **los 90**, definitivamente se empiezan a distribuir todas estas aplicaciones bajo el nombre *ERP*, y la mayoría de fabricantes comienza a denominar *módulos* o *aplicaciones* a las diferentes soluciones, diferenciando cada una de ellas por las tareas empresariales que gestiona.

Con el **cambio de siglo**, los sistemas ERP evolucionan hacia grandes aplicaciones e incluyen nuevas funciones, como la gestión de datos de procesos específicos. Por ejemplo, los CRM (gestión de relaciones con los clientes, por sus siglas en inglés) y los SCM (gestión de cadenas de suministros); y también incorporan herramientas de *Business Intelligence* para el análisis masivo de datos (Figura 1.2).

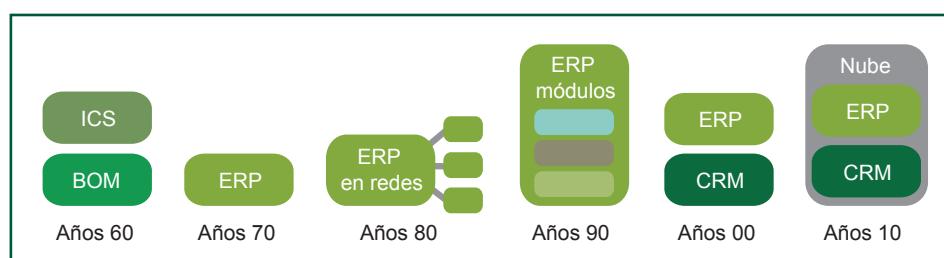


Figura 1.2
Esquema de evolución de las soluciones ERP en el tiempo.

En la **actualidad**, los ERP (y, en general, todos los sistemas de gestión empresarial) están sometiéndose a una transformación generalizada hacia arquitecturas de computación en la nube; el objetivo es aprovechar las enormes ventajas que estos paradigmas aportan, especialmente en la gestión de enormes volúmenes de datos en tiempo récord y en redes muy amplias.

Del lado del usuario, están adoptando también grandes cambios en los clientes, desarrollando nuevas aplicaciones que incluyen una enorme mejora de la usabilidad e incorporando movilidad gracias a las versiones para dispositivos electrónicos distintos a los de escritorio.

1.3 Concepto de ERP (sistemas de planificación de recursos empresariales)

Un **ERP (planificador de recursos empresarial)**, por sus siglas en inglés) es un conjunto de aplicaciones de software en un esquema cliente-servidor que incluye todas las funcionalidades para gestionar todos los procesos de las empresas de manera integrada, persistente y con capacidad de análisis.

Los ERP se estructuran por sus **funcionalidades** en diferentes aplicaciones o módulos según las tareas que desempeñan: producción, fabricación, compras, ventas, gestión de inventarios, logística, contabilidad general, contabilidad analítica, recursos humanos y gestión de proyectos, entre otras.

La principal característica de los sistemas ERP es que todos y cada uno de sus componentes están **integrados**, de forma que la operativa de cada proceso de una empresa queda enlazada en cada módulo del ERP.

Por ejemplo, un pedido de ventas en el correspondiente módulo queda enlazado a un albarán de expedición en logística y a un documento de cambio de inventario, genera una factura de cliente y realiza los asientos contables, y se genera la mayoría de los documentos del flujo de trabajo de manera automática.

Además de las funcionalidades que integra cada módulo, los ERP se complementan con **programas satélite** que intercambian datos con estos, como los citados CRM, SCM, herramientas de *Business Intelligence* y otras herramientas de comunicación de hardware como los TPV, los lectores de códigos de barras, los sensores de logística, etc.

Para saber más

Los TPV (terminales de punto de venta) son aplicaciones que comunican el trabajo realizado en las cajas registradoras en el comercio en general. Registran, además de los pagos y las devoluciones efectuados, las salidas de mercancías para el control de su inventario.

1.4 Revisión de ERP actuales

El mercado de los ERP en la actualidad cuenta con **múltiples y variadas soluciones**, desde fabricantes con licencia comercial hasta productos de código abierto. A continuación se detallan las soluciones más significativas por su número de implementaciones.

1.4.1 SAP

Es la compañía **Líder** del sector de las aplicaciones informáticas, con más de 130.000 implementaciones en empresas de todo el mundo. Su portafolio incluye cientos de soluciones para diferentes sectores empresariales, entre las que destacan los siguientes paquetes, con sus denominaciones actuales:

- **SAP Business Suite.** Es el paquete de aplicaciones necesario para gestionar todas las tareas de la empresa e incluye el ERP y todas sus aplicaciones.
- **SAP S/4 HANA.** Es una versión mejorada de SAP Business Suite implementada dentro de la plataforma HANA, que incluye todas las ventajas de la computación en la nube, así como tecnologías *in-memory* de gestión avanzada de bases de datos y una interfaz de usuario personalizable denominada SAP Fiori.
- **SAP Business One.** Se trata de la versión de SAP para pequeñas y medianas empresas, para menores volúmenes de datos y un número de usuarios inferior a 100 empleados.
- **SAP Industry Solutions.** Son soluciones verticales “preconfiguradas” para industrias específicas del sector bancario, energético, químico, sanitario, la administración pública, etc.

Para saber más

El nombre de SAP tiene su origen en las siglas alemanas de “análisis de sistemas y desarrollo de productos”.

1.4.2 Oracle

El **gigante mundial** del software tiene varias soluciones relacionadas con los sistemas de gestión empresarial. Las más significativas son:

- **Oracle ERP Cloud.** Engloba las soluciones ERP desarrolladas por Oracle hasta la fecha en un nuevo conjunto en la nube, que se distribuye en “preconfiguraciones” en función del tamaño de la empresa en el que se implementa.
- **JD Edwards Enterprise One.** La histórica aplicación de ERP para pequeñas y medianas empresas es distribuida en la actualidad por Oracle tras su adquisición de la firma JD Edwards.

1.4.3 Microsoft

También **Microsoft** tiene una línea de negocio de aplicaciones ERP, pensada para empresas de pequeño y mediano tamaño. Su producto más importante

es Microsoft Dynamics (procedente de la adquisición de la compañía Dynamics Nav); igual que las anteriores, en su versión más actualizada se implementa en la nube y dispone de una gran integración con las herramientas ofimáticas de este fabricante.

1.4.4 SAGE

La compañía británica tiene una **gran tradición** en aplicaciones de gestión empresarial; por ejemplo, los populares Contaplus, Nominaplus, etc. En el caso de las aplicaciones ERP, dispone de las siguientes soluciones:

- **Sage X3.** Solución para empresas de tamaño mediano a grande, incluye todas las aplicaciones necesarias para la gestión empresarial.
- **Sage Live.** Versión para empresas de tamaño mediano a pequeño.
- **Sage One.** Versión para pequeñas empresas con un número pequeño de usuarios del sistema.

1.4.5 OpenERP

Se trata de un ERP de **código abierto** y licencia libre desarrollado por la compañía belga Odoo, una alternativa a las soluciones de los grandes fabricantes.

1.4.6 OpenBravo

Es otra solución de código abierto, en este caso de la **compañía española** del mismo nombre. Tiene un gran número de implementaciones en los países de habla hispana.

1.5 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los ERP

La **característica** fundamental de los sistemas ERP es que cada funcionalidad o tarea realizada queda integrada con el resto de las aplicaciones. Para ello se establecen tres objetos fundamentales: los datos maestros, los documentos y los informes, cuya interacción resuelve la integración necesaria en estos sistemas (Figura 1.3).

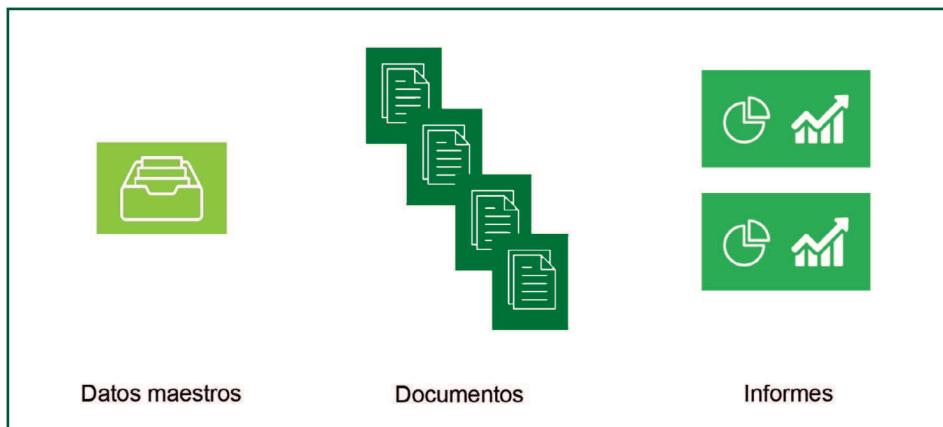


Figura 1.3
Esquema de los objetos en sistemas ERP.

Como requisito para una implementación de una solución ERP es necesaria la **licencia de los componentes**, plataforma, software de comunicaciones y sistemas operativos.

Lógicamente, el esquema se desarrolla en un clúster de servidores propios de la compañía, *on premise*, o mediante alojamiento en la nube de terceros.

Otro de los requisitos necesarios para implementar una solución de gestión empresarial es un equipo de profesionales especializados en su instalación, el migrando de datos y el mantenimiento evolutivo. Los ERP son programas de gran complejidad y distribuidos en redes, y no pueden ser instalados como herramientas de ofimática; tienen ventajas, pero también inconvenientes (Figura 1.4).

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> Integración del software de todas las sociedades de la compañía en una sola solución. Eliminación de redundancias de datos. Eliminación de errores por datos erróneos. Restricción de acceso a información sensible. Ánalisis de datos. Copias de seguridad automáticas. Escalabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Costes de implementación y mantenimiento. Curva de aprendizaje compleja para los usuarios. Anclaje de la compañía a una determinada solución.

Recuerda

Un clúster de servidores es un conjunto de servidores que incorporan funciones como alta disponibilidad (los datos están replicados en varios servidores por si alguno falla) y respaldos con retardo (copias de seguridad retrasadas en el tiempo para restaurar los datos en caso de que se produzca un error humano).

Figura 1.4
Tabla comparativa de ventajas e inconvenientes de los ERP.

1.6 Concepto de CRM (gestión de las relaciones con el cliente) y revisión de CRM actuales

Los **CRM (gestión de las relaciones con el cliente)**, por sus siglas en inglés) son soluciones de gestión empresarial para documentar los datos de nuestros clientes y las gestiones de *marketing*, ventas y servicio de atención. Además de incluir

todas las funcionalidades para llevar a cabo los trabajos detallados, incorporan **herramientas de análisis** de todas las métricas generadas con el fin de tomar decisiones de negocio relacionadas con esta faceta de la empresa.

Entre los CRM más relevantes en la actualidad se pueden destacar:

- **SAP CRM.** Se incorpora dentro del “ecosistema” de soluciones del fabricante SAP. Aporta diferentes funcionalidades relacionadas con la fidelización del cliente y ofrece una perfecta integración con el ERP de SAP.
- **Oracle CRM Siebel.** Incluye las funcionalidades habituales de un CRM establecidas en cuatro módulos: Ventas, Marketing, Comercio y Redes Sociales.
- **Dynamics CRM.** Es la solución CRM de Microsoft, especialmente diseñada para pequeñas y medianas empresas. Tiene una perfecta integración con las herramientas ofimáticas de este fabricante.
- **Sugar CRM.** Se trata de una solución de código abierto de la compañía norteamericana del mismo nombre. Dispone de diferentes soluciones en función del tamaño de la empresa en la que se implemente.

1.7 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los CRM

Los CRM son sistemas de organización de los datos de los clientes de una empresa como **datos maestros** que se utilizarán en todas las herramientas de gestión de las ventas.

A cada cliente se le asocian documentos con las tareas de *marketing*, ventas o servicio de atención totalmente relacionados entre sí, lo que permite a los comerciales de la empresa llevar a cabo una gestión eficiente en el tratamiento de los datos; también permite a los cuadros de mando disponer de una capacidad de análisis ilimitada.

Los requisitos son similares a los necesarios para implementar un ERP; de hecho, se suelen instalar conjuntamente, aunque también se pueden desplegar en solitario. En función del volumen de datos que hay que manejar, se dimensionará el hardware del clúster de servidores en el que se alojará la solución.

Los CRM tienen algunas ventajas, pero también ciertos inconvenientes (Figura 1.5).

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> Unificación de datos y estrategias de ventas para todos los comerciales. Documentación de los servicios de atención. Análisis de las estrategias de ventas. Integración del <i>marketing</i> en las redes sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> Costes de implementación y mantenimiento. Curva de aprendizaje compleja para los usuarios. Anclaje de la compañía a una determinada solución.

Figura 1.5

Tabla comparativa de ventajas e inconvenientes de los CRM.

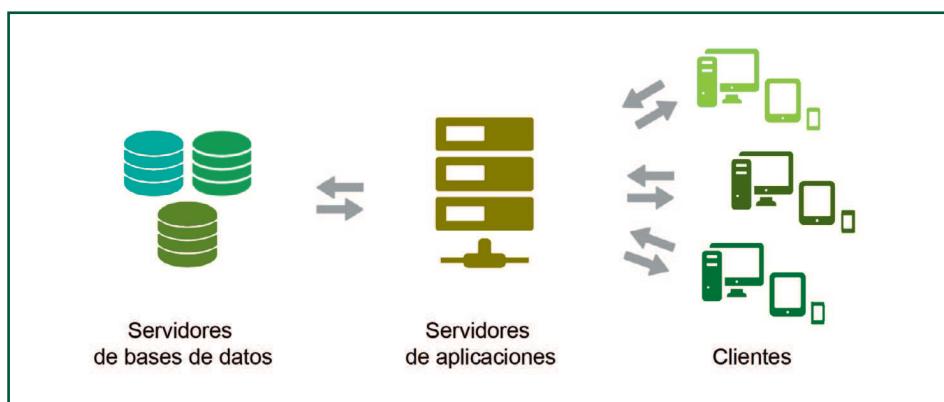
1.8 Arquitectura de un sistema ERP-CRM

Los sistemas ERP y CRM están pensados para ser utilizados por muchos usuarios al mismo tiempo; por ello son siempre sistemas con una **arquitectura cliente-servidor**.

La **fórmula habitual** de implementación es mediante capas:

- **Capa de cliente.** Programa o programas necesarios para que el usuario se conecte y pueda trabajar en la aplicación. Existen diversas versiones para que funcione en diferentes dispositivos.
- **Capa de servidores de la aplicación.** Conjunto o clúster de servidores donde se encuentra el software para llevar a cabo las tareas o funcionalidades, organizadas en diferentes módulos.
- **Capa de servidores de bases de datos.** Conjunto o clúster de servidores donde se encuentran las bases de datos en las que se almacenan los datos que maneja el sistema de manera persistente.

Las **tres capas** se implementan en plataformas que, además, permiten la intercomunicación con otros softwares (Figura 1.6).

**Figura 1.6**

Esquema de capas de software en sistemas ERP-CRM.

En la actualidad, la arquitectura está migrando a **soluciones en la nube** que permiten implementar tecnologías avanzadas, como, por ejemplo, la gestión de datos *in-memory*, y reducir costes al establecer las soluciones en enormes centros de datos que, además, optimizan el consumo energético.

1.9 Organización de una empresa y sus relaciones externas

Las empresas, especialmente las de mayor tamaño, organizan su trabajo y su operativa en diversos departamentos y unidades. En función del tipo de compañía y de su actividad, pueden responder a diversos modelos corporativos, pero lo habitual es tener un esquema en el que se incluya:

Recuerda

Es importante no confundir el comité de dirección con el consejo de administración. Este último es la representación de los accionistas mayoritarios en la gestión de la compañía de manera general, mientras que el comité de dirección gestiona y toma las decisiones específicas.

- **Comité de dirección.** Es la cúpula directiva de la organización e incluye al consejero delegado y los directores de cada departamento.
- **Departamento de producción.** Está integrado por los empleados dedicados a producir bienes o servicios de la compañía, y puede incluir diferentes subdepartamentos u otras subdivisiones.
- **Departamento de ventas.** Incluye a los empleados dedicados a la comercialización de los bienes o servicios de la compañía. Algunas partes de su actividad (por ejemplo, la publicidad) pueden estar externalizadas.
- **Departamento de compras.** Incluye a los empleados dedicados a la gestión de compras de la empresa. Puede estar centralizado o realizar su actividad localmente en sus centros de producción.
- **Departamento de recursos humanos.** Incluye las actividades de gestión de los empleados de la compañía.
- **Departamento financiero y contable.** Incluye a los empleados que realizan las actividades de gestión financiera y contable de la compañía.
- **Departamento de calidad, medio ambiente y responsabilidad corporativa.** Incluye a los empleados que gestionan e implementan las políticas relacionadas con estos conceptos en la compañía.
- **Departamento de tecnologías de la información.** En un mundo en el que las empresas necesitan herramientas informáticas sofisticadas, como los sistemas ERP-CRM, este departamento controla todas las soluciones y sus necesidades de hardware. Incorpora la figura del CTO (jefe de la oficina tecnológica, por sus siglas en inglés).

1.10 Sistemas operativos libres o propietarios compatibles con el software

Un sistema ERP o CRM se puede implementar en diferentes **sistemas operativos**, tanto para las capas de aplicaciones y bases de datos como para la capa de cliente.

En el caso de las capas de aplicaciones y bases de datos, las compañías que tienen ERP con licencia de uso suelen utilizar también sistemas operativos con **licencia**, el más utilizado de los cuales es Windows Server en cualquiera de sus versiones.

En cambio, los ERP **libres y de código abierto** se implementan en equipos con sistemas operativos de código y distribución libre, especialmente cualquiera de las versiones de GNU/Linux.

Sin embargo, esta relación no es ni mucho menos de obligatorio cumplimiento, ya que en la implementación de un sistema de gestión influyen otras particularidades: por ejemplo, si tendrá o no comunicación con otro software, si el hardware en el que se implementa es propio o está ubicado en una granja de datos, así como criterios relativos a una escalabilidad o migración que pueda producirse en el futuro.

En cuanto a los clientes, usarán la mayoría de los sistemas operativos disponibles, ya que de esa forma se garantiza que los usuarios puedan trabajar en cualquier dispositivo electrónico.

Por tanto, las **aplicaciones cliente** se suelen desarrollar en versiones de escritorio para Windows, Mac OS X y GNU/Linux, versiones móviles para Android e iOS, y versiones de aplicación web, también llamados *portals*, compatibles con los navegadores Chrome, Explorer y Firefox (Figura 1.7).



Figura 1.7
Esquema de dispositivos electrónicos y versiones de software cliente.

1.11 Sistemas gestores de bases de datos compatibles con el software

Recuerda

Una tabla, en una base de datos, es un conjunto de pares clave-valor, representados en columnas, que contendrán los campos; filas, que contendrán los registros; y celdas, que contendrán los valores para cada registro y campo.

Las **bases de datos** constituyen uno de los tres elementos fundamentales de un sistema de gestión empresarial. Son el almacén de los datos que gestiona el software; por ello, cuando el sistema acoge un importante volumen de datos, estos se organizan en unidades lógicas que se gestionan mediante los denominados *Data Warehouse*.

Hasta la fecha, los ERP utilizan bases de datos de **tipo relacional**, organizando todo su volumen de datos en cientos o miles de tablas cuyos campos están relacionados entre sí. Esto aporta todas las ventajas de fiabilidad y capacidad de análisis de los valores que contienen.

Por el mismo motivo, desde hace varios años tanto las bases de datos como las aplicaciones se desarrollan **orientadas a objetos**, lo que permite el tratamiento de estas unidades de datos de manera eficiente y rápida.

Como ocurre con los sistemas operativos, los ERP con licencia suelen emplear soluciones del mismo tipo; por ejemplo, cualquier versión de bases de datos SQL de Oracle. Los ERP libres, por su parte, emplean soluciones SQL también de libre distribución.

Uno de los ejemplos de mayor uso de bases de datos libres es PostgreSQL, desarrollada por la comunidad a partir de un proyecto original de la Universidad de Berkeley.

1.12 Configuración de la plataforma

Como se ha explicado, los sistemas ERP son muy complejos y están compuestos por diferentes aplicaciones, sistemas operativos, API de comunicación, clientes, etc.

Este conjunto de elementos de software que componen el sistema se engloban dentro de la denominada *plataforma* del ERP, que a veces recibe un **nombre comercial**; por ejemplo, en el caso de SAP se denomina SAP Netweaver, que en su versión de computación en la nube pasa a ser SAP Netweaver by HANA o, directamente, SAP HANA.

La configuración de la plataforma comprende, en general, una serie de pasos llevados a cabo por equipos de técnicos multidisciplinares. Normalmente, los

fabricantes documentan los pasos que hay que seguir, pero un esquema común puede incluir los siguientes:

- Definición de arquitectura de software y hardware.
- Definición de entornos de desarrollo, pruebas y explotación.
- Levantado de servidores y sistemas operativos.
- Instalación de componentes.
- Instalación de comunicaciones.
- Pruebas en desarrollo de la plataforma.
- Migración de datos.
- Pruebas funcionales de la plataforma.
- Producción y mantenimiento evolutivo de la plataforma.

1.13 Verificación de la instalación y configuración de los sistemas operativos y de gestión de datos

La **verificación**, tanto de la instalación de los sistemas operativos como de las aplicaciones y bases de datos en los sistemas ERP y CRM, será un proceso continuo en las diferentes fases del proyecto de desarrollo del sistema.

En una solución sencilla, por ejemplo, se llevará a cabo en primer lugar la instalación de la base de datos y las aplicaciones en sus correspondientes servidores. Una vez superado este paso, se realizarán pruebas funcionales y de compatibilidad para comprobar su correcto funcionamiento.

Una vez instalados los servidores de aplicación y base de datos, se llevará a cabo la instalación de programas clientes en diferentes dispositivos y su conexión a las aplicaciones. Se realizarán entonces pruebas funcionales y de métricas de conexión para descartar fallos o errores.

Con la plataforma implementada, se llevará a cabo la migración de datos y, de nuevo, se realizarán pruebas de funcionalidad.

Para saber más

Las pruebas en sistemas tan complejos como los ERP son realizadas de manera continua durante la vida útil de la aplicación; de hecho, se suele disponer de un entorno denominado *Test* para realizarlas.

Resumen

Los sistemas de gestión empresarial (ERP, o planificadores de recursos empresariales, y CRM, o de gestión de relaciones con los clientes) son conjuntos de aplicaciones de software integradas en un único entorno informático con esquema cliente-servidor que permiten la gestión de todos los procesos de las empresas. Su uso aumenta la productividad y reduce el número de errores por incoherencia de datos.

Entre los principales fabricantes de sistemas de gestión destacan SAP, Oracle, Microsoft y SAGE. Existen también soluciones libres de código abierto como OpenERP y OpenBravo.

Los sistemas ERP-CRM suelen implementarse mediante capas: la capa de cliente, que incluye los programas con los que trabajarán los usuarios; la capa de servidores de la aplicación, que aloja el software; y la capa de servidores de base de datos, que aloja los datos con los que trabaja el sistema.

Los sistemas de gestión son soluciones complejas que requieren que la instalación la lleven a cabo profesionales especializados, y a menudo se requiere su adaptación a las necesidades específicas de cada empresa.

Ejercicios de autocomprobación

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. Un ERP es, por sus siglas en inglés, un planificador de necesidades de materiales.
2. Los ERP y los CRM son siempre soluciones de código abierto y licencia libre.
3. Los CRM (gestión de las relaciones con el cliente, por sus siglas en inglés) son soluciones de gestión empresarial para documentar los datos de los clientes y las gestiones de *marketing*, ventas y servicio de atención.
4. El comité de dirección de una compañía es la cúpula de la empresa, e incluye al consejero delegado y los directores de cada departamento.
5. Un sistema ERP o CRM solo se puede implementar en un único sistema operativo.
6. Las aplicaciones cliente usarán la mayoría de los sistemas operativos disponibles, para garantizar que se pueda trabajar en cualquier dispositivo electrónico.

Completa las siguientes afirmaciones:

7. Los primeros ERP se desarrollaron en la década de los ____.
8. Los sistemas ERP se suelen implementar con una arquitectura de tres capas: _____, servidores de _____ y servidores de _____.
9. Hasta la fecha, los ERP utilizan bases de datos de tipo _____, y organizan todo su volumen de datos en cientos o miles de tablas cuyos campos están relacionados entre sí.
10. La capa de servidores de aplicación es el _____ o _____ de servidores donde se encuentra el software para llevar a cabo las tareas o funcionalidades, organizadas en diferentes módulos.

Las soluciones a los ejercicios de autocomprobación se encuentran al final de este módulo. En caso de que no los hayas contestado correctamente, repasa la parte de la unidad correspondiente.

2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS ERP-CRM

Los sistemas ERP-CRM son soluciones informáticas complejas utilizadas por cientos de usuarios al mismo tiempo, que manejan enormes volúmenes de datos y analizan documentación sensible de las compañías en las que se implementan.

Además, la implementación en arquitecturas cliente-servidor exige componentes, tanto de hardware como de software, de gran capacidad y rendimiento.

Por estos motivos, la instalación y la configuración de estos entornos las llevan a cabo profesionales con un alto grado de cualificación en la solución concreta, como se detallará a continuación.

2.1 Tipos de licencia

Como cualquier producto de software, los sistemas ERP-CRM pueden tener licencia propietaria o libre. Se entiende por licencia propietaria aquella que es distribuida normalmente mediante un modelo de pago y tiene restricciones en cuanto a su utilización y distribución.

A este modelo de **licencia propietaria** responde la mayoría de sistemas ERP-CRM, como se detalló en el apartado anterior acerca de los fabricantes más significativos de este tipo de software.

En el caso de los sistemas ERP-CRM, la mayoría de las compañías prefieren un sistema de licencia, ya que, aunque se incurra en costes, tiene la ventaja de proporcionar una asistencia necesaria para un software complejo que, además, almacena información sensible para el funcionamiento de las empresas.

La otra opción son los sistemas de **licencia libre**, en los que los fabricantes del software distribuyen libremente sus soluciones sin coste para la compañía. En este caso, las empresas ahorran costes en la licencia del producto, pero dejan en manos de la consultora que implementa la solución toda la asistencia para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, lo cual podría provocar incidencias difíciles de solucionar.

Por otra parte, también los sistemas ERP-CRM se pueden clasificar como de código propietario o libre. En el primer caso, los equipos de desarrollo no pueden acceder al código de las aplicaciones o, como es el caso de SAP, solo pueden acceder a una

Para saber más

Las empresas o fundaciones de software que fabrican productos de licencia y código libre suelen obtener ingresos por dos vías: mediante donaciones u ofreciendo servicios añadidos como, por ejemplo, el alojamiento de sus aplicaciones en la nube.

determinada parte del código para extender algunas funcionalidades o adaptarlas al cliente.

En el segundo caso, el acceso al código es totalmente libre y los fabricantes incluso promueven que la comunidad lleve a cabo desarrollos adicionales y mejoras.

2.2 Tipos de instalación, monopuesto y cliente-servidor

Como se detalló anteriormente, la instalación de un sistema ERP-CRM es compleja debido a la necesidad de gestionar un gran volumen de datos y al gran número de usuarios conectados.

Se pueden diferenciar dos tipos de instalaciones por su arquitectura: monopuesto y cliente-servidor.

En las instalaciones **monopuesto**, un único equipo contiene tanto las bases de datos como las aplicaciones con las que se trabajará. Es un caso muy poco frecuente y restringido a procesos de aprendizaje o entrenamiento, ya que precisamente un ERP-CRM persigue que varios usuarios puedan trabajar en un entorno integrado.

Por tanto, el esquema de instalación habitual en estos sistemas es el de **cliente-servidor**; concretamente, y como ya se detalló en la unidad anterior, en tres capas: servidores de bases de datos, servidores de aplicación y software cliente.

Dentro de este esquema se pueden considerar a su vez el sistema de servidores en la nube y el de servidores *on premise* (Figura 2.1).

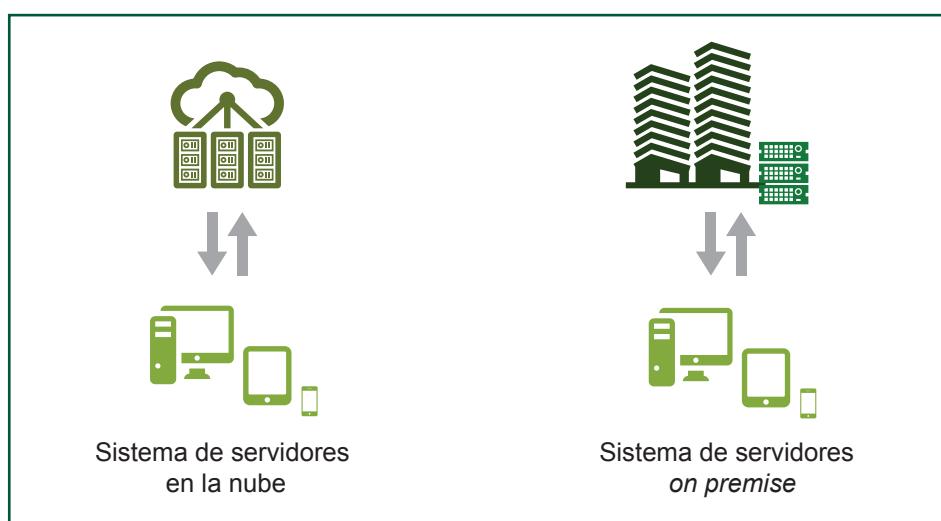


Figura 2.1
Esquema de tipos de instalación.

2.2.1 Instalación en servidores propios

También llamada **instalación on premise**, tanto las bases de datos como las aplicaciones son instaladas en un clúster de servidores propios de la empresa en la que se instala el ERP-CRM.

Para cumplir con las necesidades de alta disponibilidad de los datos, los servidores deben estar replicados en diferentes localizaciones para que, en caso de que falle uno de ellos, se mantenga el acceso a la solución.

Por el mismo motivo, también se deben instalar **rélicas** de los servidores de base de datos para disponer de copias de seguridad con diferentes grados de retardo, con el fin de poder restaurar los datos en caso de que se produzcan errores humanos.

La ventaja de las instalaciones *on premise* es que los datos se alojan en localizaciones propias y en teoría se mantiene el control de seguridad de acceso a los mismos.

Como inconveniente, es destacable que se incurre fundamentalmente en cuatro costes de explotación del servicio muy importantes: el equipo de administración del sistema, la amortización del hardware, el espacio para alojar los servidores y la energía eléctrica que consumen los equipos.

2.2.2 Instalación en servidores en la nube

La otra opción es instalar las bases de datos y aplicaciones en un **sistema SaaS** (software como servicio, por sus siglas en inglés), conocido también como **cloud computing** o simplemente **cloud** ("nube", en inglés).

El desarrollo de esta tecnología permite que los mismos fabricantes de las soluciones o terceros ofrezcan el alojamiento de las bases de datos y aplicaciones en enormes centros de datos compartidos, con lo cual la empresa que implementa la solución solo tiene que disponer de los equipos individuales de trabajo.

En estos casos se suele implementar un modelo de **pago por uso** y la empresa reduce enormemente sus costes, ya que los servicios *cloud* optimizan los costes de explotación de sus centros de datos, como cualquier otra industria.

El inconveniente puede estar en la gestión de los datos por un tercero, pero el prestigio de las propias compañías hace que inviertan en fiabilidad y seguridad;

además, cualquier dato que esté en la red es susceptible de ser robado, se encuentra en servidores propios o de terceros.

Otro de los inconvenientes del alojamiento y la computación en la nube es la rigidez a la hora de migrar a otro proveedor distinto; por ello, la elección del mismo debe ser analizada con profundidad en el proyecto de implementación.

2.3 Características de los módulos funcionales

Por **módulos funcionales** se entiende la agrupación de una serie de tareas que se pueden realizar en el ERP de acuerdo con la organización empresarial. De esta forma, cada módulo engloba los procesos que se realizan en un departamento de la empresa.

Los módulos funcionales se caracterizan por incluir tres tipos de objetos en los que se documenta y se gestiona la información de cada proceso:

- **Datos maestros.** Son ficheros con todos los datos de un determinado objeto que interviene en un proceso. Por ejemplo, los datos maestros de un producto pueden ser su denominación, sus dimensiones, su peso, etc. Otro ejemplo de datos maestros son los de un empleado de la compañía.
- **Documentos.** Como su nombre indica, documentan un proceso. Por ejemplo, una nómina o un pedido de ventas en los que el ERP suministra los datos maestros para que el empleado los complete rápidamente y sin errores.
- **Informes.** A partir de todos los datos que va registrando el sistema, se pueden extraer informes para analizar los procesos de la compañía y tomar decisiones de negocio.

Recuerda

Los módulos funcionales realizan lo que en informática se denomina proceso de negocio, es decir, la lógica necesaria para que un software realice una tarea para el usuario.

2.4 Módulo básico, funcionalidades operacionales

Como se detalló anteriormente, la ventaja fundamental de un sistema ERP consiste en la **integración de los datos** que se gestionan en él.

Por otra parte, hay que destacar que cuando se implementa un ERP de cualquier fabricante no es necesario instalar todos los módulos con los que cuenta el ERP. La compañía, por razones de diverso tipo, aunque normalmente presupuestarias, puede decidir instalar una serie de módulos imprescindibles para empezar a obtener las ventajas del sistema.

Recuerda

Aunque un sistema ERP tenga licencia gratuita, su instalación siempre incurre en costes; especialmente, el equipo técnico de implementación y el hardware de alojamiento, ya sea propio o en la nube.

Para ello, existe una serie de **módulos básicos** que permiten comenzar a realizar operaciones integradas en el sistema. Estos módulos, según el tipo de compañía, pueden ser tres:

- **Productos o servicios.** Permitirá gestionar los datos de los productos o los servicios que produce o comercializa la compañía.
- **Ventas y expedición.** Gestionará las ventas a los clientes de la compañía de forma integrada con el módulo anterior.
- **Contabilidad.** Integrará los procesos contables que generan las funcionalidades operacionales de los otros módulos.

Con, al menos, estos tres módulos, se consigue comenzar a realizar procesos en los que se automatizan las operaciones que los usuarios del sistema llevan a cabo.

Por ejemplo, una serie de funcionalidades operacionales se llevarán a cabo cuando un usuario cree un pedido de ventas. Automáticamente se creará un albarán de expedición y un documento de cambio de inventario, se generará una factura de cliente y el sistema realizará automáticamente los asientos contables, registrándose cada operación en su correspondiente módulo a partir de un proceso iniciado en un solo módulo.

2.5 Módulos de un sistema ERP-CRM

Cada ERP tiene una determinada forma de **denominar sus módulos**. Es habitual que tengan la organización descrita en la tabla que se expone en la página siguiente (Figura 2.2).

La lista siguiente es un esquema de cómo se pueden denominar los módulos funcionales de un ERP, pero no es exhaustiva y cada fabricante de software los llama de una determinada forma propia en función de las directrices comerciales establecidas; además, puede haber cambios según la versión de cada producto.

Por otra parte, algunos fabricantes engloban varios módulos en aplicaciones. Por ejemplo, SAP ERP, un software desarrollado por la compañía alemana SAP SE, dispone de tres aplicaciones fundamentales: logística, finanzas y recursos humanos; estos, a su vez, se dividen en una serie de módulos denominados de forma parecida a los descritos en la tabla.

Denominación del módulo	Funcionalidades
Materiales o productos	Se gestionan los datos de los materiales o servicios que utiliza la compañía en sus actividades; por este motivo es uno de los más importantes de un ERP.
Compras o aprovisionamiento	Incluye la gestión de compras de la compañía, con cientos de funcionalidades que lo convierten en una poderosa herramienta de reducción de costes de aprovisionamiento.
Ventas y distribución	Incluye todas las gestiones de los procesos de ventas y comercialización de la compañía, así como la expedición y la facturación. Si, además de un ERP, la compañía implementa un CRM, se extienden en este las funcionalidades de este módulo.
Fabricación y planificación	Incluye dos funcionalidades: planificación, una herramienta que permite proyectar las necesidades que va a tener la compañía en función de la previsión de ventas o fabricación; y producción, con herramientas que se implementan en compañías que tienen procesos de fabricación o ensamblado.
Almacenes	Este módulo incluye las funcionalidades necesarias para compañías con un sistema complejo de almacenaje.
Logística	Los módulos de materiales y ventas disponen de funciones de gestión de la logística de expedición, que se pueden ampliar con este módulo para empresas que disponen de una logística más compleja.
Gestión de calidad	Como su nombre indica, se documentan y gestionan los procesos de calidad de la compañía.
Mantenimiento de fábricas	La función de este módulo es facilitar que las compañías que requieren planes de mantenimiento de sus fábricas lleven a cabo un adecuado control.
Contabilidad general	Incluye todos los procesos para llevar a cabo la contabilidad general de las sociedades de la compañía, normalmente en varios países.
Contabilidad analítica	También denominado <i>controlling</i> por el nombre en inglés de las actividades, incluye todos los procesos de contabilidad analítica de la compañía.
Proyectos	Incluye funcionalidades para llevar a cabo el control económico de un determinado proyecto que incluya diferentes sociedades del grupo de empresas.
Administración de personal	En él se gestionan todos los recursos humanos de las diferentes sociedades de la compañía. Es de vital importancia cuando la compañía está presente en varios países.
Nóminas	Se gestionan todas las nóminas en los diferentes países en los que la compañía tenga empleados.
Gestión de tiempos	Permite gestionar calendarios y rendimientos del trabajo de los empleados de la compañía.

Figura 2.2

Denominación de los módulos funcionales de un ERP.

2.6 Procesos de instalación del sistema ERP-CRM

Un sistema ERP o CRM tiene una **implementación** compleja, especialmente si el número de usuarios que trabajarán en él es elevado.

Existen versiones de algunos ERP para montar un sistema cliente-servidor en una máquina virtual e instalar un laboratorio de entrenamiento del sistema.

Un ejemplo es OpenERP, también conocido como Odoo, de código abierto y sin coste de licencias que cubre las necesidades de las áreas de: Contabilidad y Finanzas, Ventas, RRHH, Compras, Proyectos, Almacenes (SGA), CRM y Fabricación, entre otras. Se puede descargar un archivo autoejecutable para instalar en Windows.

Una vez iniciado el ejecutable, hay que seleccionar el idioma de instalación; en este caso, inglés (Figura 2.3).

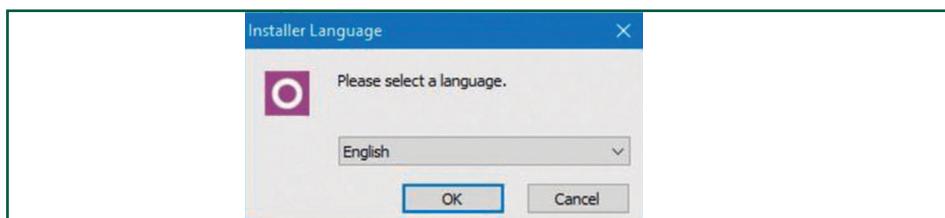


Figura 2.3

Selección de idioma de instalación de Odoo.

Tras avanzar varios pasos, se tiene que seleccionar la instalación tanto del servidor como del cliente (Figura 2.4).



Figura 2.4

Selección de cliente y servidor en la instalación de Odoo.

El siguiente paso es la configuración del *hostname*, el puerto, el usuario y la contraseña, dejando por defecto los que trae este sistema empaquetado (Figura 2.5).

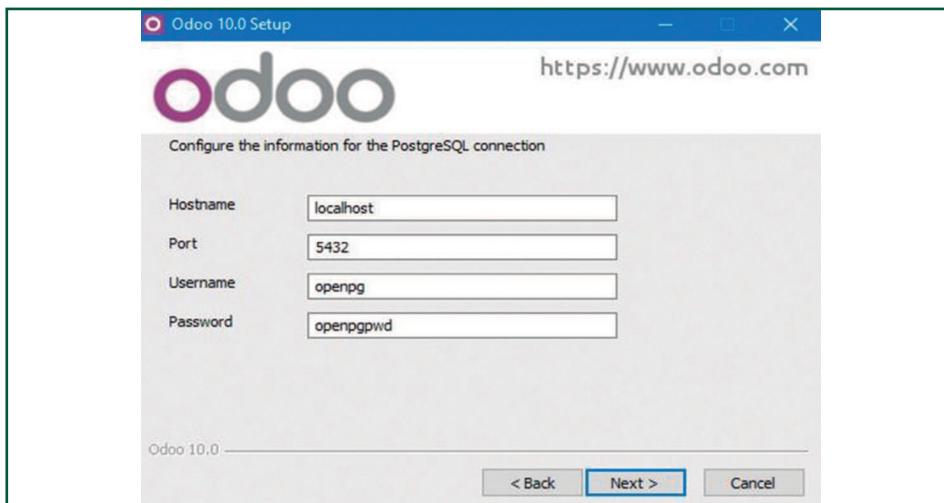


Figura 2.5
Selección de parámetros del sistema en Odoo.

Una vez finalizada la instalación local de Odoo, el ERP será accesible usando como cliente cualquier navegador en la siguiente url local: **localhost:8609/web**.

2.7 Parámetros de configuración del sistema ERP-CRM, descripción, tipología y uso

Una vez que se ha instalado un sistema ERP-CRM, deberá llevarse a cabo su **configuración**, que, al igual que la instalación, será diferente y tendrá mayor o menor complejidad en función del fabricante y el número de usuarios.

De forma general, se requerirá una serie de **parámetros** que se detallan en la siguiente tabla (Figura 2.6):

Parámetros	Descripción
Datos de la compañía	Se incluirán los datos de la compañía; entre ellos, todas las sociedades del grupo de empresas.
Usuarios	Se dará de alta a los usuarios.
Roles y autorizaciones	Se establecerán los roles de usuario y las autorizaciones para las tareas que pueden realizar en el sistema.
Preferencias	Se establecerán las preferencias visuales y funcionales generales, y las específicas de cada rol de usuario.
Migración de datos	Se importarán todos los datos relacionados con la empresa: clientes, proveedores, datos contables, recursos humanos, etc.

Figura 2.6
Parámetros para la configuración de un sistema ERP-CRM.

Todos los parámetros son críticos en la puesta en marcha del ERP-CRM, pero de entre todos ellos destaca por su volumen la migración. En general, antes de la im-

plementación del sistema, la empresa habrá llevado un registro informático de los datos con los que trabaja en múltiples herramientas. Todos esos datos deben ser importados; los ERP disponen de herramientas para incorporarlos a las bases de datos a partir de archivos como CSV.

En el caso de una instalación local para practicar en Odoo, si iniciamos la url localhost:8609/web, el administrador debe aportar en primer lugar los datos del nombre de la base de datos, el correo electrónico y la contraseña del administrador, el lenguaje del ERP y el país (Figura 2.7):

odoo

Odoo is up and running!
Create a new database by filling out the form, you'll be able to install your first app in a minute.

Database Name

Email

Password

Language English **Country** United States

Load demonstration data (Check this box to evaluate Odoo)

Create database or **restore a database**

Figura 2.7

Parámetros de configuración de Odoo en una instalación local.

A partir de ese momento, se accede como administrador al ERP-CRM ya en idioma castellano y es posible entrar en todos los módulos para comenzar la configuración que se detalló anteriormente (Figura 2.8):

Aplicaciones		
CRM Iniciativas, oportunidades, actividades	Proyecto Proyectos, tareas	Inventory Management Inventory, Logistics, Warehousing
Fabricación Órdenes de fabricación, listas de materiales, rutas de producción	Ventas Presupuesto, pedidos de venta, facturación	Punto de Venta Interfaz de pantalla táctil para tiendas
Partes de horas	Debates Discusiones, listas de correo, noticias	Gestión de ausencias Vacaciones, asignaciones y peticiones de ausencia
Facturación Enviar facturas y gestionar pagos	Contabilidad y finanzas Contabilidad financiera y analítica	Seguimiento de incidencia Soporte, gestión de errores, mesa de ayuda
Productividad Notas fijadas, colaborativos, memorandús	Constructor de sitios web Construya su sitio web corporativo	Tienda del sitio web Venda sus productos en línea

Figura 2.8

Pantalla principal del administrador de Odoo en una instalación local.

En el caso concreto de este ERP-CRM, la instalación de cada módulo se lleva a cabo desde este panel principal, simplemente pulsando en Instalar en cada uno de ellos (Figura 2.9).

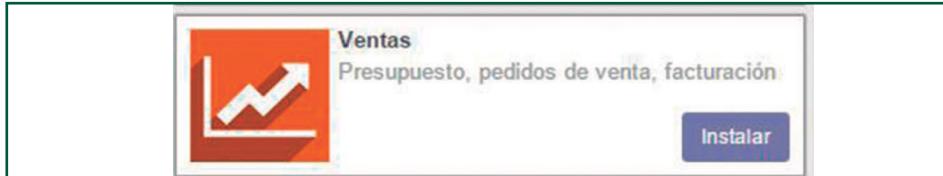


Figura 2.9
Instalación del módulo de Ventas en Odoo.

Existe también un menú para dar de alta a usuarios (Figura 2.10).



Figura 2.10
Alta de usuarios en Odoo en acceso como administrador.

Hay también otro menú para dar de alta las sociedades o compañías en las que se implementa el ERP-CRM (Figura 2.11).



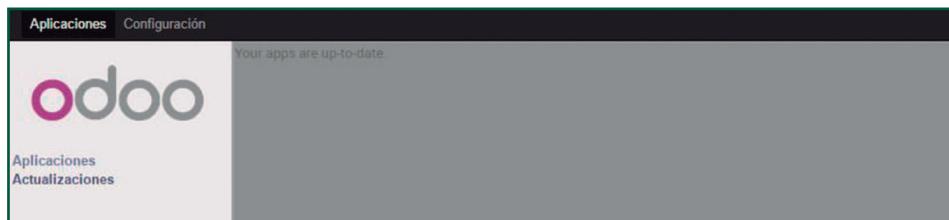
Figura 2.11
Alta de compañías en Odoo en acceso como administrador.

2.8 Actualización del sistema ERP-CRM y aplicación de actualizaciones

Como ocurre con cualquier operación de administración de un sistema ERP-CRM, las **actualizaciones** son críticas para el correcto funcionamiento de las aplicaciones; su complejidad dependerá de factores como la arquitectura del hardware del sistema y la configuración del clúster de servidores.

En el caso de la instalación local de Odoo, las actualizaciones se llevan a cabo de manera sencilla en la barra lateral del menú de administrador (Figura 2.12):

Figura 2.12
Menú de actualización
de Odoo en instalación local.



2.9 Servicios de acceso al sistema ERP-CRM, características, parámetros de configuración e instalación

En general, en los procesos habituales de **instalación** de un ERP o CRM, los parámetros que los administradores del sistema tendrán que facilitar a la plataforma serán fundamentalmente los relacionados con los puertos que intervienen en las comunicaciones entre servidores y clientes, así como los datos de las API de la base de datos donde se almacenará la información.

Para saber más
El concepto de seguridad en un sistema ERP-CRM comprende no solo evitar que intrusos accedan al sistema, sino también que determinados usuarios accedan a cierta información de la compañía.

Figura 2.13
Parámetros para la instalación de un ERP-CRM.

De forma general, se requerirá una serie de **parámetros** que se detallan en la siguiente tabla (Figura 2.13):

Parámetros	Descripción
Servidores	Se definirá el conjunto de servidores y se llevará a cabo la instalación de los diferentes componentes.
Base de datos	Se definirá el nombre de las bases de datos y sus tablas en caso de que el sistema no las incluya preconfiguradas.
Datos generales	Se definirán los datos generales del sistema: idioma, zona horaria, formato de fechas, etc.
Comunicaciones	Se definirán e instalarán las API de comunicación entre todos los componentes de la aplicación.
Seguridad	Se definirán los niveles de seguridad en el conjunto de la solución.

2.10 Entornos de desarrollo, pruebas y explotación

El equipo de consultores que implementa un sistema ERP-CRM complejo necesita **diferentes entornos** para realizar su trabajo.

En un sistema informático, por entorno nos referimos a los servidores o máquinas donde está implementada una solución; según los usuarios que lo utilicen, recibe una u otra definición. En general, en cualquier software suele haber dos entornos:

desarrollo y producción. El primero, desarrollo, es el hardware y el software donde el fabricante construye la aplicación; el segundo, producción, es la versión definitiva, donde los usuarios finales utilizan el software.

Como los sistemas ERP-CRM son muy complejos y evolucionan de manera continua, en las implementaciones de estas soluciones se crean tres entornos de trabajo: **desarrollo, pruebas y explotación** (Figura 2.14).

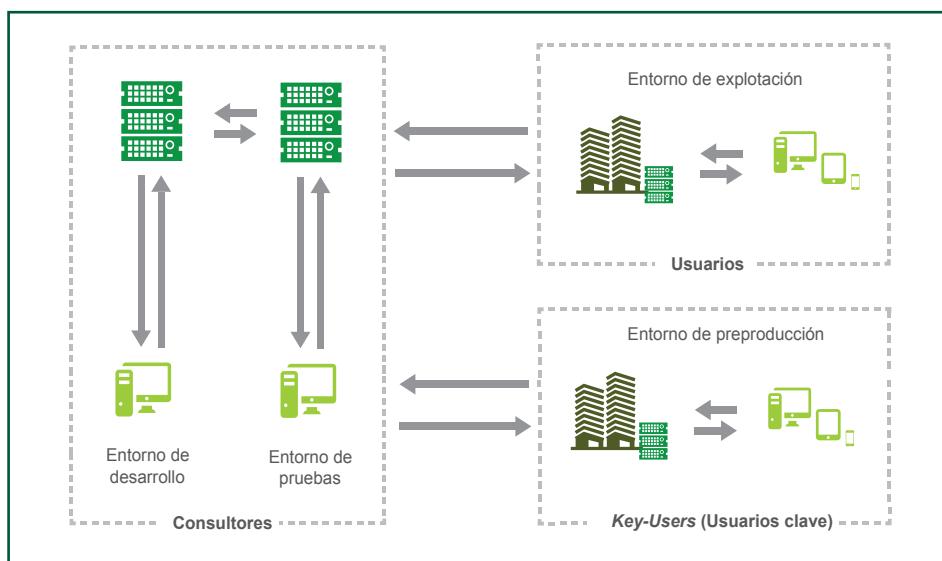


Figura 2.14
Esquema de los entornos de un sistema ERP-CRM.

2.10.1 Entorno de desarrollo

El entorno de **desarrollo** lo componen los equipos informáticos y el software en los que las consultoras desarrollan la solución, tanto para la instalación de las diferentes aplicaciones como para la adaptación a la empresa en la que se va a implementar.

Estos entornos no se desinstalan cuando finaliza el proyecto de implementación, ya que en el futuro el ERP-CRM puede requerir modificaciones, actualizaciones y adición de componentes.

2.10.2 Entorno de pruebas

El entorno de **pruebas**, también conocido como entorno test, es una copia del entorno de desarrollo hacia la que los consultores migran los datos de la empresa y realizan todo tipo de pruebas, tanto funcionales como técnicas, para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

2.10.3 Entorno de explotación

El entorno de **explotación**, también conocido como producción, es el conjunto de hardware y software definitivo donde trabajan los empleados de la empresa. Por tanto, es la solución definitiva y escalada para atender las necesidades de la compañía.

Los tres entornos detallados estarán comunicados entre sí para trasladar las configuraciones del software y los datos que utilizan, de tal forma que las soluciones desarrolladas y probadas pasen al entorno definitivo.

De la misma forma, desde el entorno productivo también se trasladarán los datos que van introduciendo los empleados de la compañía para que los consultores realicen pruebas de funcionamiento de manera continua a medida que crece el volumen de datos en la solución.

2.11 Asistencia técnica remota en el sistema ERP-CRM, instalación y configuración

Para saber más

En informática se denomina *incidencia* a cualquier problema técnico que es necesario resolver para que el usuario final pueda realizar una tarea.

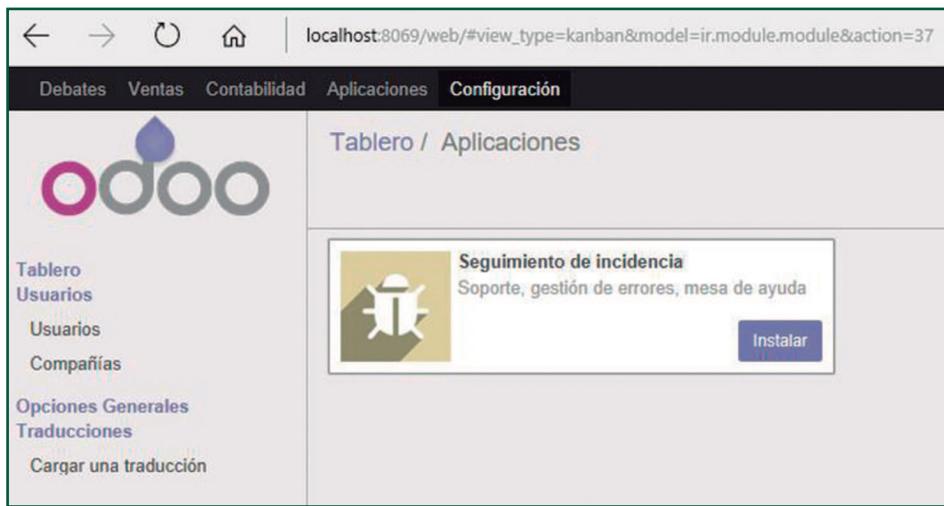
Otro de los aspectos fundamentales en una solución ERP-CRM es la **asistencia** a los usuarios del software. Al concentrar la responsabilidad de toda la gestión y documentación de una compañía en un solo sistema informático, la asistencia a los usuarios que lo utilizan debe ser eficaz e inmediata para que no se paralice la operativa de las empresas.

Por este motivo, las soluciones ERP-CRM incorporan **asistencia técnica remota**, de forma que el usuario avisa de cualquier incidencia y los técnicos de la consultora que implementa la solución se conectan remotamente para solucionar el problema.

Esta funcionalidad de los ERP-CRM es incorporada en la propia solución; por ejemplo, las implementaciones de SAP incluyen un módulo o aplicación dedicado exclusivamente a la asistencia denominado SolMan, acrónimo en inglés de “gestión de soluciones”.

Otros ERP-CRM de menor tamaño o número de usuarios incorporan un **sistema de comunicación** dentro de la aplicación para contactar con los administradores sin necesidad de emplear otros métodos externos como correo electrónico, teléfono, etc.

Por ejemplo, el ERP-CRM Odoo permite instalar la aplicación *Seguimiento de incidencia*, que permitirá a los usuarios comunicar a los administradores las incidencias que se produzcan (Figura 2.15).

**Figura 2.15**

Instalación de la aplicación *Seguimiento de incidencia* en Odoo.

La ventaja de los sistemas de gestión de incidencias integrados en los ERP-CRM es que permiten registrar cada problema y documentar su resolución. Un sistema externo de comunicación como, por ejemplo, el correo electrónico no permitirá analizar *a posteriori* la cantidad, el tipo o la frecuencia en el tiempo de las incidencias para poder reducir su número.

Resumen

La complejidad y los requerimientos técnicos de los ERP-CRM hacen que para su instalación sea necesario personal altamente cualificado.

Los ERP-CRM se estructuran en módulos funcionales, que son las tareas que puede realizar cada uno de los departamentos de la empresa. Estos módulos contienen tres tipos de objetos en los que se documenta y se gestiona la información de cada proceso: los datos maestros, que son ficheros con todos los datos de un objeto que interviene en un proceso; los documentos, que documentan un proceso; y los informes, que pueden extraerse de los procesos de la compañía y permiten tomar decisiones de negocio.

Los módulos básicos en un ERP son: productos o servicios, que gestiona los datos de los productos o servicios que comercializa la empresa; ventas y expedición, que gestiona las ventas de los elementos del módulo anterior; y contabilidad, que integra los procesos contables que generan las operaciones de los otros dos módulos. Además de estos tres módulos, existen otros cuyas funcionalidades abarcan todos los procesos de una empresa: materiales, compras, recursos humanos, producción, almacenaje, logística, calidad, mantenimiento, etc.

La complejidad de la instalación hace muy útil el uso de versiones de ERP que, como Odoo, permiten instalar una arquitectura cliente-servidor en una máquina virtual y usarla como entrenamiento. Entre los parámetros que hay que definir durante la instalación están los datos de la empresa, los usuarios, los roles y autorizaciones de estos, las preferencias y la migración de los datos. También hay que definir cuáles serán los servidores, la base de datos, los datos, las comunicaciones y la seguridad.

Durante la implementación de un sistema ERP-CRM suele ser necesario crear tres entornos de trabajo: desarrollo (en el que la consultora encargada de la implementación desarrolla la solución), pruebas (copia del anterior a la que la consultora migra los datos y comprueba su correcto funcionamiento) y explotación (el entorno definitivo, en el que trabajan los empleados de la empresa).

Por la complejidad de las soluciones, es necesario un servicio de asistencia a los usuarios, que puede incluir la asistencia remota y un sistema de seguimiento de resolución de incidencias.

Ejercicios de autocomprobación

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. Los sistemas ERP-CRM siempre se instalan en un sistema cliente-servidor.
2. Por módulos funcionales se entiende la agrupación de una serie de tareas que se pueden realizar en el ERP de acuerdo con la organización empresarial.
3. El proceso de importación a un ERP de datos de otras herramientas informáticas antiguas se denomina *parametrización*.
4. Las tareas que se realizan en cada módulo del ERP son totalmente independientes.
5. Uno de los parámetros que hay que introducir en la configuración del ERP son los usuarios que usarán el sistema y sus atributos.
6. Cuando un usuario tiene una incidencia en el ERP, la mejor opción es enviar un correo electrónico a los administradores del sistema.

Completa las siguientes afirmaciones:

7. En una instalación _____, tanto las bases de datos como las aplicaciones son instaladas en el clúster de servidores propios de la empresa.
8. Los _____ son ficheros con todos los datos de un determinado objeto que interviene en un proceso en el ERP.
9. Las soluciones ERP-CRM incorporan asistencia técnica _____, de tal forma que el usuario pueda avisar de cualquier incidencia.
10. Los entornos de explotación son también conocidos como entornos de _____.

Las soluciones a los ejercicios de autocomprobación se encuentran al final de este módulo. En caso de que no los hayas contestado correctamente, repasa la parte de la unidad correspondiente.

3. ORGANIZACIÓN Y CONSULTA DE LA INFORMACIÓN

Los ERP-CRM **almacenan** la información en bases de datos que siempre están centralizadas, y de manera **persistente**, es decir: si los volúmenes de disco de los equipos se interrumpen o se apagan, tras iniciarlos de nuevo conservarán todos los datos.

De esta forma, las bases de datos de estas soluciones son uno de los **componentes críticos** de su arquitectura en términos tanto de **funcionalidad** como de **administración**.

Las bases de datos pueden ser de diferentes **fabricantes**, y con o sin **licencia**, que tienen que ser adquiridas mediante compra o bien de libre acceso, pero en todas ellas se mantienen unas características que se detallan a continuación.

3.1 Definición de campos

En general, un **campo** es un espacio de almacenamiento de un **valor**; en el **contexto concreto** de las bases de datos, un campo es la **unidad mínima** de almacenamiento de uno o varios valores.

En las **bases de datos relacionales** constituidas por tablas, los campos se corresponden con las **columnas de la tabla** y tendrán un valor diferente para cada fila, que será el **registro**.

En cambio, en el caso de las **bases de datos no relacionales**, al no tener un esquema rígido de tabla, los campos son **unidades independientes** con un valor en cada registro o documento.

Por ejemplo: un documento JSON, que equivale al registro, de una base de datos no relacional tendría el siguiente esquema representado por este código de programación:

```
{  
    "campoA" : "valor1",  
    "campoB" : "valor2",  
    "campoC" : "valor3"  
}
```

Y podría existir otro documento JSON en la misma base de datos con alguno de esos campos con otro valor; por ejemplo:

```
{
    "campoB" : "valor4",
    "campoD" : "valor5"
}
```

Cuando un campo solo posee valores únicos para cada registro, se denomina **clave** y puede servir para realizar **búsquedas** con resultado único en la base de datos.

Los campos pueden tener diferentes tipos de datos, según el lenguaje de la base de datos; también según el lenguaje, un campo podrá tener siempre el mismo tipo de datos en sus valores, que es lo más habitual, o podrá tener en algunos casos diferentes tipos de datos en sus valores.

Una lista no exhaustiva de tipos de datos para los campos de bases de datos es la siguiente:

- **Alfanumérico.** También llamado de caracteres o *string*, incluye cualquier carácter alfanumérico y siempre será considerado como un texto por cualquier lector.
- **Numérico.** Contendrá números que podrán ser utilizados para realizar operaciones en la aplicación. Los tipos de datos numéricos son también diferenciados a veces como enteros, de coma flotante, binarios, etc. Pueden tener decimales.
- **Fechas.** Como su propio nombre indica, incluye fechas que pueden almacenarse en diferentes formatos.
- **Booleano.** Puede tener como valores verdadero o falso, y se utiliza en las aplicaciones para realizar operaciones lógicas.
- **Nulo.** Es un tipo de dato que representa que el campo no tiene ningún valor.

Para saber más

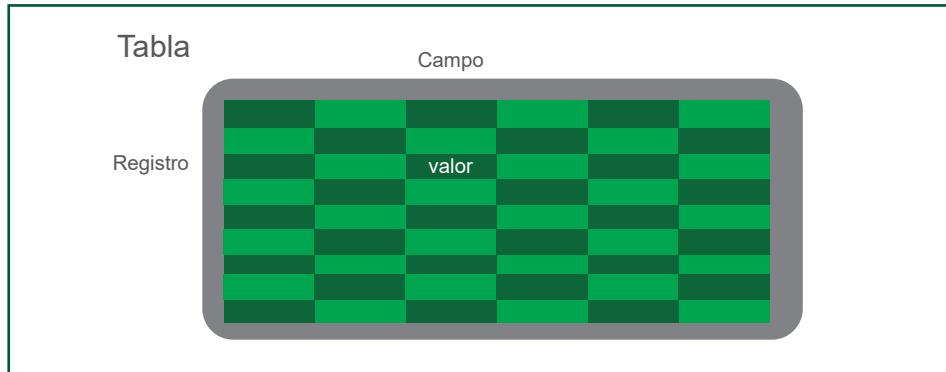
El término *booleano* proviene del álgebra de Boole, un sistema lógico inventado por el matemático inglés George Boole en 1847.

3.2 Tablas y vistas de la base de datos

En una base de datos, las **tablas** son estructuras compuestas por **filas y columnas** en las que las **celdas** resultantes almacenan **valores**. Una hoja de cálculo es la forma más sencilla de reconocer una tabla.

Cada columna de una tabla tendrá en la cabecera de las columnas un campo; y en cada fila, el registro de los valores de cada campo (Figura 3.1).

Figura 3.1
Esquema de tabla relacional
de base de datos.



En el caso de las **bases de datos no relacionales**, no existe un concepto de tabla como tal, sino que cada registro se almacena en un conjunto de pares campo-valor; a su vez, estos conjuntos, normalmente denominados *documentos*, se almacenan en colecciones que serían equivalentes a las tablas.

En el caso de los ERP-CRM, la mayoría de los fabricantes actuales incluyen **bases de datos relacionales** con tablas, normalmente con un lenguaje SQL de tratamiento de la información.

En cuanto a las **vistas** de una base de datos, se trata de una selección de datos mediante consultas de una o varias tablas que se presenta de la misma forma que una tabla, facilitando al usuario final la gestión de los datos facilitados.

Las vistas son herramientas de gran utilidad en los sistemas ERP-CRM, ya que en estas aplicaciones las relaciones entre las tablas de la base de datos son múltiples y complejas. Con las vistas, la aplicación presentará los valores que necesite visualizar el usuario para realizar modificaciones y no incluirá las estructuras complejas subyacentes.

3.3 Consultas de acceso a datos

Las **consultas** a la base de datos son una **selección de valores** de uno o varios campos correspondientes a una o varias tablas ejecutadas por la aplicación a partir de una petición de los usuarios de la misma.

Como las aplicaciones ERP-CRM están diseñadas para que puedan trabajar varios usuarios de manera simultánea, las consultas implican un **control de acceso concurrente** para evitar inconsistencias en la devolución de la información.

Las consultas de datos se llevan a cabo mediante el **lenguaje** de manipulación de datos que utilice la base de datos, que en la mayoría de estas soluciones suele ser SQL.

Las consultas a la base de datos en los sistemas ERP-CRM se llevan a cabo a través de las **aplicaciones y API** de comunicación. No obstante, es posible acceder a las bases de datos con los clientes de administración visual.

Por ejemplo, en el sistema ERP-CRM Odoo es posible acceder a su base de datos PostgreSQL con el administrador pgAdmin.

En los sistemas operativos Windows, una vez instalado el sistema, se inicia desde el menú de aplicaciones pgAdmin, actualmente en la versión III, y se despliega la pantalla de administración (Figura 3.2).

Recuerda

SQL (lenguaje de consultas estructurado, por sus siglas en inglés) es un lenguaje informático de alto nivel para gestionar bases de datos. Sobre este lenguaje se da soporte a soluciones de bases de datos como Oracle, MySQL, PostgreSQL o MariaDB, entre otras muchas.

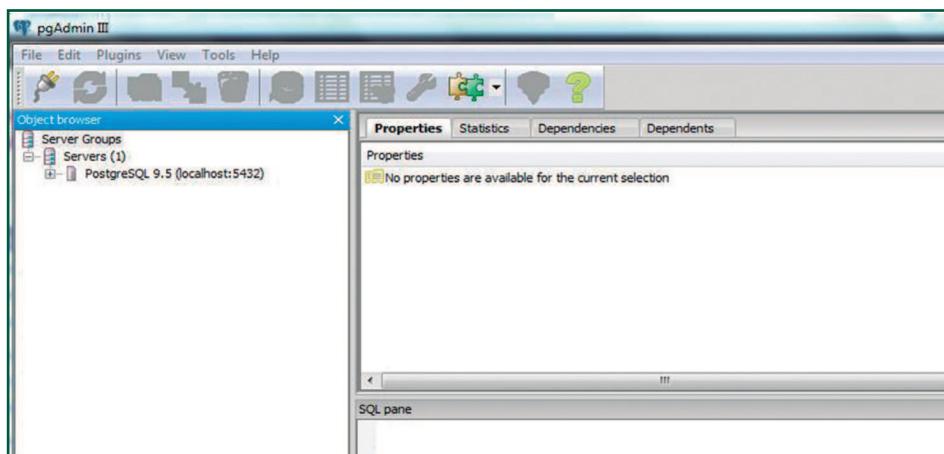


Figura 3.2

Pantalla de administración de PostgreSQL en pgAdmin III.

Para acceder a las tablas de la base de datos hay que seleccionar la que tiene una dirección y un puerto asignados, y pulsar en el ícono Refresh the selected object (Figura 3.3).

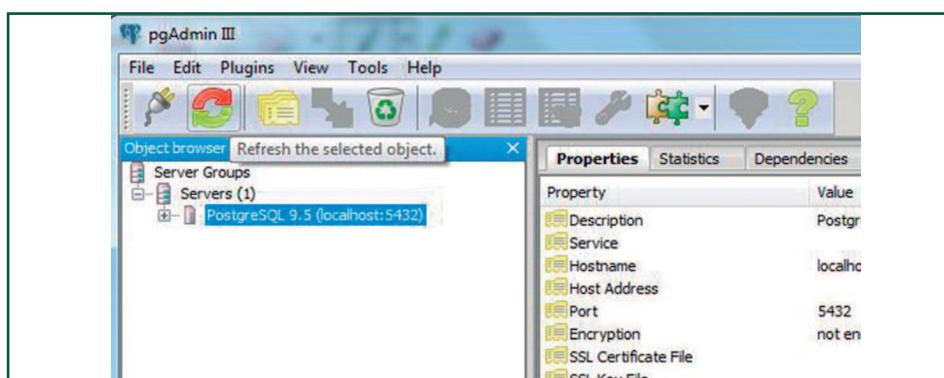


Figura 3.3

Acceso a la base de datos PostgreSQL en pgAdmin III.

Si ahora se necesita acceder a alguna de las tablas de Odoo (Figura 3.4), se despliega la siguiente ruta:

Server Groups/Servers (1)/PostgreSQL 9.5 (<direcciónurl:puerto>)/(Databases (2)/<nombre de la base de datos>/Catalogs(2)/Schemas(1)/public/Tables(323)

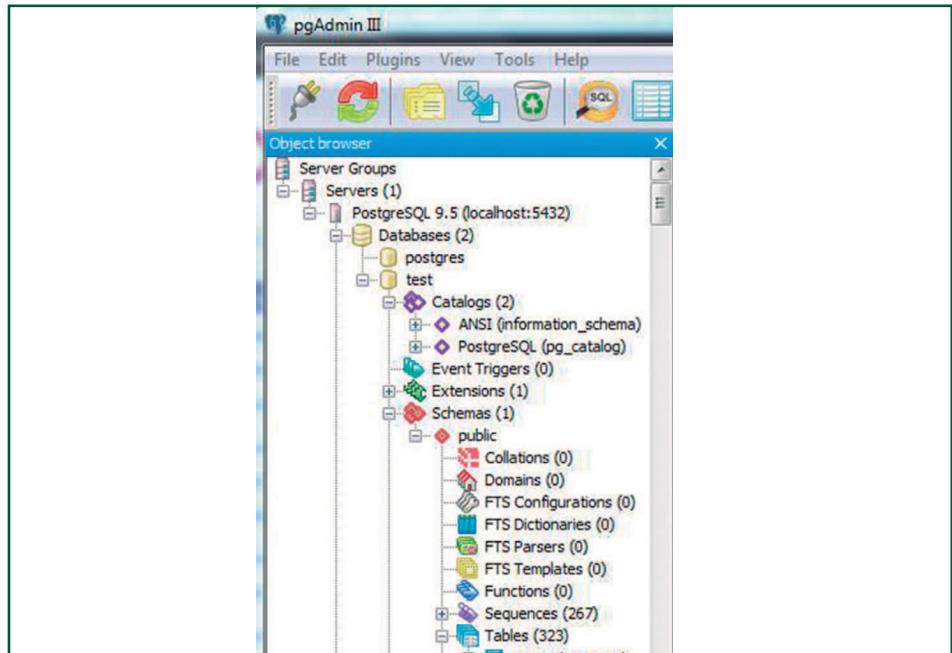


Figura 3.4

Ruta de acceso a las tablas de Odoo en pgAdmin III.

Dentro de las diferentes tablas se puede seleccionar la correspondiente al almacenamiento de los valores de pedidos de ventas, denominada `sale_order`, y acceder a sus columnas, índices, reglas, propiedades, dependencias, etc. (Figura 3.5).

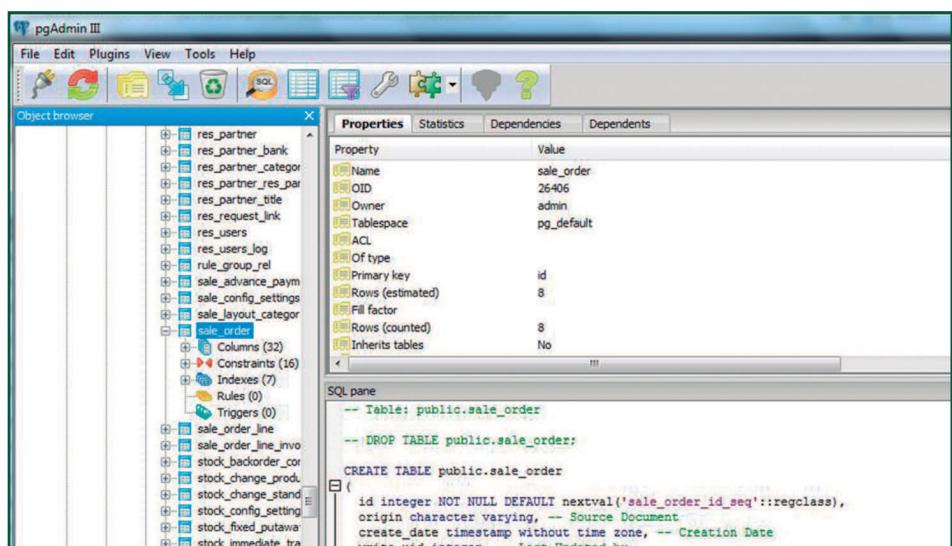


Figura 3.5

Tabla `sale_order` en pgAdmin III.

Dentro del administrador visual pgAdmin se encuentra un panel denominado SQL pane, que sirve para realizar consultas sobre las tablas y los campos en lenguaje SQL.

3.4 Interfaces de entrada de datos y de procesos, formularios

Como se detallaba en el apartado anterior, la escritura, modificación o borrado de valores de los campos de las tablas se produce mediante las **aplicaciones de los sistemas ERP-CRM**.

Para llevar a cabo estas operaciones se emplean **formularios**, elementos de la interfaz de usuario que sirven para introducir valores en cada campo. En muchos casos, cuando se trata de operaciones de modificación, el formulario presenta el valor del campo para ese objeto de forma que, además de visualizarlo, el usuario pueda modificarlo.

Los formularios se suelen estructurar en tres partes diferentes:

- **Cabecera.** Incluye un título descriptivo del objeto u objetos que van a ser tratados en el formulario para que el usuario conozca de un vistazo qué datos va a manipular.
- **Cuerpo.** Es el espacio o área de trabajo en el que se encuentran los campos. Estos pueden presentarse mediante el nombre o clave del campo y un espacio rectangular para almacenar el nuevo valor o para presentar el valor existente. Cuando los valores que hay que almacenar tienen que ser seleccionados de un listado, se presentan como listas desplegables, botones de radio o indicadores.
- **Pie.** Situado en la parte inferior, incluye los botones para grabar, cancelar y otras opciones relacionadas con la lógica de programación del formulario.

Para facilitar la labor del usuario a la hora de completar los datos, las aplicaciones y sistemas ERP-CRM incluyen en los formularios controles activos sobre los valores que se introducen en cada campo.

Esto quiere decir que en la propia aplicación se comprueba que el valor introducido es un tipo de dato que corresponde al previsto en el campo de la tabla, de tal forma que si se produce un error (por ejemplo, una cadena alfanumérica en lugar de una fecha), se genera un aviso en el formulario antes de que se envíe al servidor de base de datos.

Para saber más

Las operaciones que se realizan en los campos de las bases de datos se denominan **CRUD**, acrónimo inglés que significa “crear, leer, actualizar y borrar”, por cada una de las cuatro operaciones que se pueden realizar sobre el valor de un campo.

En los sistemas ERP, la **lógica** tanto de la presentación de datos en los formularios como del envío o comunicación a cada campo es muy compleja, ya que los objetos que se gestionan tienen sus valores distribuidos e interrelacionados en diferentes tablas.

Por ejemplo, en el ERP-CRM Odoo se puede acceder a un ejemplo de formulario para la realización de un pedido de ventas.

Para ello, desde el módulo *Ventas* se hace doble clic en el menú lateral izquierdo, en la opción *Pedido de ventas* y a continuación en el botón *Crear*. Se accede así a un formulario en el que el usuario completará cada campo con los datos específicos de este objeto (Figura 3.6).

Figura 3.6
Formulario del Pedido de ventas en Odoo.



3.5 Informes y listados de la aplicación

Los sistemas ERP-CRM se basan en la gestión de tres tipos de objetos: los **datos maestros**, donde almacenamos los registros que utilizamos en el sistema; los **documentos**, donde almacenamos una tarea; y los **informes**, donde el sistema muestra listados de datos para su análisis.

De este modo, los informes, también conocidos como reportes (por calco del inglés), constituyen una herramienta muy potente en estas soluciones y son ampliamente utilizados.

Los informes recuperan los valores de los campos de la base de datos mediante **consultas** generadas por la aplicación con los criterios que defina esta a partir de una serie de variables o filtros indicados por el usuario.

Los **valores** seleccionados de la base de datos son mostrados en listados en pantalla, y con diferentes opciones posteriores de configuración.

Los sistemas modernos incluyen **tecnología in-memory** para la generación de los informes, entre otras cosas, recuperando una cantidad de valores de los servidores

de bases de datos que son almacenados en la memoria de la aplicación o incluso del software cliente.

A partir de este conjunto de datos, la aplicación va devolviendo en pantalla los valores que vaya seleccionando o filtrando el usuario, consiguiendo una velocidad de respuesta a sus consultas mayor que la que se obtendría si cada vez que se solicita una consulta fuera necesario esperar a la respuesta del servidor.

En general, un informe contendrá las siguientes **secciones**:

- **Encabezado o cabecera.** Se incluirá en la parte superior de la primera página, en caso de que el informe tenga varias, y contendrá la información general del informe, como el nombre o título, fechas, autores, empresa, logotipos, etc.
- **Detalle del informe.** En cada página se incluirá el contenido del informe en las diferentes formas de representación, como tablas, diagramas, leyenda o texto explicativo.
- **Pie del informe.** Al final del contenido se resumirán los datos detallados en el informe. Pueden incluirse estadísticas adicionales al conjunto.
- **Pie de página.** Como en cualquier documento, enumera y fecha cada página del informe.

Recuerda

Las aplicaciones Business Intelligence que se conectan a los sistemas ERP son precisamente colecciones de informes con funcionalidades avanzadas y devolución de los datos en tiempo real.

La misma técnica utilizada para la generación de informes se emplea en los listados de los **buscadores** de los sistemas ERP-CRM.

Por ejemplo, si fuera necesario buscar un proveedor en el módulo de *Compras* en Odoo, al hacer clic sobre el objeto *Proveedores*, en el menú lateral izquierdo, el sistema devuelve un informe con un listado de los proveedores disponibles (Figura 3.7).

Proveedores					
		Teléfono	Correo electrónico		
<input type="checkbox"/>	Nombre	(+886) (02) 4162 2023	asusteK@yourcompany.example.com		
<input type="checkbox"/>	ASUSTeK	+33 4 49 23 44 54	campocamp@yourcompany.example.com		
<input type="checkbox"/>	Campocamp	+86 21 6484 5671	chinsexport@yourcompany.example.com		
<input type="checkbox"/>	China Export	+1 510 340 2385	deltapc@yourcompany.example.com		
<input type="checkbox"/>	Delta PC	+1 312 349 3030	chicago@yourcompany.com		
<input type="checkbox"/>	My Company, Chicago				

Figura 3.7
Listado de proveedores en Odoo.

El listado cuenta, además, con opciones de búsqueda y filtrado interactivos.

3.6 Cálculo de pedidos, albaranes, facturas, asientos predefinidos, trazabilidad y producción

Los sistemas ERP-CRM se basan en la ejecución de **ciclos** en los que todos los documentos que intervienen están relacionados y gran parte de ellos cargan de manera automática los valores a partir del documento original de inicio del ciclo.

Estos ciclos garantizan dos objetivos:

- **Eficiencia en la grabación de los datos.** Solo se realiza una vez; por ejemplo, si se crea una oferta a un cliente, cuando posteriormente se realice el pedido, la expedición y la factura, no habrá que introducir los datos de nuevo.
- **Fiabilidad de los datos.** Al introducir los datos solo una vez, no se producen errores humanos al copiarlos de un documento a otro.



Un ejemplo de uno de estos ciclos es el que se documenta en los procesos de compras o aprovisionamiento en el ERP. En el caso de Odoo, se puede iniciar con un pedido de compra a un proveedor, en el que se documentan los artículos que se van a comprar y su precio.

Para su creación, hay que pulsar en el módulo de *Compras* de Odoo; en el menú lateral izquierdo, pulsar en *Pedidos de compra* y, a continuación, pulsar en *Crear*.

En el formulario desplegado, se completan los campos del formulario con los siguientes datos o similares: proveedor, producto, cantidad y precio unitario.

Al pulsar *Guardar*, el pedido quedará realizado y el sistema le asignará automáticamente un número de pedido (Figura 3.8).

La captura de pantalla muestra la interfaz de Odoo para la gestión de compras. En la barra superior, se seleccionó 'Pedidos de compra'. La pantalla principal muestra un formulario para 'Solicitud de presupuesto' con el número PO00009. Los datos incluyen el proveedor (ASUSTeK) y la fecha de pedido (14/12/2016 10:33:36). La sección 'Productos' muestra una lista de artículos adquiridos:

Producto	Descripción	Fecha prevista	Cantidad	Cantidad recibida	Cant. facturada	Precio unitario	Impuestos	Subtotal
[CPUi5]	Procesador core i5 2.70 GHz	14/12/2016 10:34:13	2.000	0.00	0.00	100,00		200,00

Figura 3.8

Pedido de compras a proveedor en Odoo.

Además, el sistema permite enviar el pedido al proveedor para su supervisión con el botón *Enviar SdP por correo electrónico*, o directamente *Confirmar el pedido* para ir avanzando en el ciclo de compras.

Si se confirma directamente el pedido, Odoo nos indica de manera visual en el pedido que se encuentra en envío y que aún no se ha recibido la factura del proveedor (Figura 3.9).



Figura 3.9
Iconos de situación de pedido de compras en Odoo.

Cuando las mercancías compradas lleguen a las instalaciones de almacenaje de la compañía, el usuario registrará su entrada en el sistema ERP a partir de los datos del pedido, de forma que el documento de albarán quedará enlazado al de pedido.

En el caso de Odoo, para registrar estas entradas se accede al módulo *Compras* y luego a la opción *Productos a recibir* del menú lateral izquierdo.

El sistema despliega un informe en el que se listan los documentos de los que está previsto recibir mercancías, por lo que el usuario localizará el documento y simplemente haciendo doble clic sobre él se generará el albarán de recepción (Figura 3.10).



Figura 3.10
Formulario para registrar el albarán.

Si los datos del pedido coinciden con los del albarán, el usuario pulsará en el icono *Crear*; en caso contrario, en el icono *Editar*, para modificar los datos del pedido introduciendo los que se han recibido realmente en el albarán.

Una vez registradas las mercancías, desde el módulo *Inventario* se realiza la validación de los materiales recibidos.

Para ello, el usuario, tras revisar los productos y comprobar que son correctos, pulsa en *Recepciones*, selecciona el documento y pulsa en el botón *Validar*; el estado del albarán pasa del estado *Reservado* al estado *Hecho*.

Para completar el ciclo de compras, cuando llegue la factura del proveedor, se registrará en la opción *Facturas de proveedor* del menú *Compras*, en su menú lateral.

El usuario que reciba la factura física del proveedor pulsará en *Crear* y en el campo *Añadir pedido de compra*; de esta forma, el sistema ERP carga todos los datos del documento de pedido de compras (Figura 3.11).

Figura 3.11
Registro de la factura de proveedor en Odoo.

Ahora el usuario podrá comparar los datos del sistema con los de la factura real; si todo es correcto, simplemente tendrá que completar el campo *Fecha factura* con la fecha de la factura real y pulsar en *Validar* para que quede registrada en el sistema.

Continuando con el ciclo de compras, la integración llega también a la contabilidad de la empresa. Desde el módulo contabilidad de Odoo, el usuario encargado de la gestión contable puede comprobar cómo se ha producido la recepción y los asientos contables de la factura, y puede contabilizar el pago cuando se produzca el vencimiento.

Para ello, en el módulo *Contabilidad*, la opción *Facturas de proveedor* del menú lateral izquierdo muestra las facturas pendientes de pagar que tienen como estado *Abierto*.

Al hacer doble clic sobre la factura, y dado que esta ya fue comprobada sobre los datos del pedido de compras y el albarán, simplemente deberá pulsar en *Registrar pago* para contabilizar su pago.

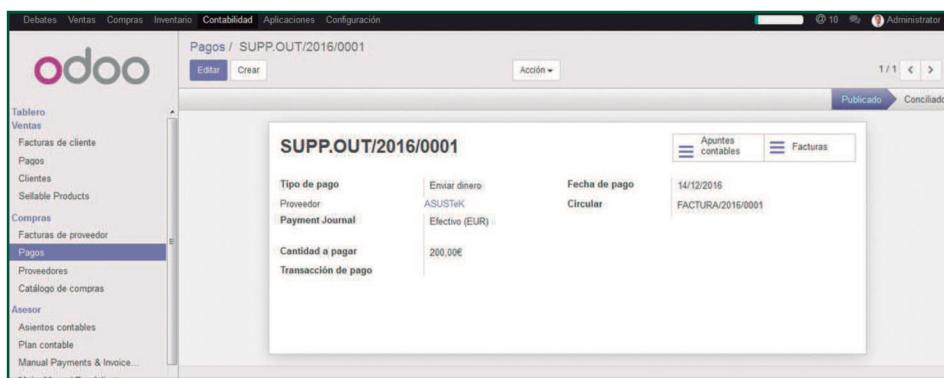
El sistema permite seleccionar la forma de pago; el proceso quedaría finalizado, de forma que el documento de factura pasa a la situación de *Pagado* y en cada producto aparece una referencia a la cuenta de mayor (Figura 3.12).

**Figura 3.12**

Contabilización de pago de factura de proveedor en Odoo.

El ciclo de compras ha quedado finalizado y el usuario de contabilidad puede comprobar que los asientos contables se han creado de manera automática. Para ello, en la opción *Compras/Pagos* se despliega un listado con los pagos realizados.

Seleccionando el correspondiente al ciclo, el sistema muestra en las cuentas de mayor los asientos realizados de manera automática (Figura 3.13).

**Figura 3.13**

Asientos contables del pago de factura de proveedor en Odoo.

Todos los documentos registrados en el ERP han sido enlazados en el sistema cumpliendo los objetivos de eficiencia y fiabilidad en la grabación de datos, aunque sean diferentes usuarios de diferentes departamentos de la empresa los que participen en él.

El usuario que creó originalmente el pedido de compras tendrá una trazabilidad completa de la situación del mismo, ya que sobre el pedido se irá actualizando la información, y los iconos de la parte superior le permiten acceder a los documentos subsiguientes.

Además, cada documento tendrá en su parte inferior un detalle histórico de las tareas que se han realizado sobre él (Figura 3.14).

Figura 3.14

Detalle histórico de la evolución de un documento en Odoo.

3.7 Procedimientos almacenados de servidor y utilización de asistentes

Los sistemas ERP-CRM almacenan de forma **persistente** los valores introducidos en los procedimientos en la capa de servidores de bases de datos.

Esta **capa de servidores** se implementa como un clúster de servidores en los que se incluyen varios servidores con un esquema de primarios y secundarios. El **servidor primario** es al que se conectan las aplicaciones para enviar y recibir los datos; sin embargo, en caso de fallo, las aplicaciones se conectan automáticamente a uno de los servidores secundarios.

Mediante un proceso de **réplica**, los datos se actualizan de manera continua entre el servidor primario y los secundarios, y de esta forma se consigue que, aunque falle alguno de los servidores, se mantenga el acceso a las bases de datos y, por tanto, el software funcione.

Esta disposición de servidores es conocida como **alta disponibilidad**.

Dentro del clúster de servidores es también habitual incluir un servidor **delayed**, lo que significa que actualiza los datos con el servidor primario con un cierto retraso

para que, en caso de que se produzcan errores humanos, se pueda recuperar la información perdida.

El sistema se completaría con servidores de copia de seguridad con diferentes parametrizaciones según el volumen de datos que deban gestionar. Como se indicaba al inicio del apartado, en este conjunto de servidores es donde se almacenan los datos de los procedimientos ejecutados en el ERP-CRM.

En el caso anterior de un ciclo de compras en Odoo, los valores pueden ser consultados en las tablas del sistema mediante el asistente visual de administración de la base de datos, pgAdmin.

Por ejemplo, para visualizar o modificar los datos del producto incluido en el pedido de compras del ejemplo anterior, se puede iniciar pgAdmin III y acceder a la correspondiente tabla en la ruta:

Server Groups/Servers (1)/PostgreSQL 9.5 (<dirección url:puerto>)/(Databases (2)/<nombre de la base de datos>/Catalogs(2)/Schemas(1)/public/Tables(323)/purchase_order_line

Una vez localizada esta tabla, es posible comprobar los campos que incluye y también acceder a sus valores, para lo cual hay que pulsar en el icono con forma de lupa y la palabra SQL; de esta forma, pgAdmin mostrará la tabla con los campos en cada columna y los registros en cada fila (Figura 3.15).

	id [PK] serial	create_date timestamp without time zone	product_uom integer	price_unit numeric	qty_invoiced double precision	write_uid integer	currency_id integer	product_qty numeric	partner_id integer
1	1	2016-12-02 12:16:48.140226	1	79.80	0	1	1	15.000	7
2	2	2016-12-02 12:16:48.140226	1	2868.70	0	1	1	5.000	7
3	3	2016-12-02 12:16:48.140226	1	3297.20	0	1	1	4.000	7
4	4	2016-12-02 12:16:48.140226	1	132.50	0	1	1	20.000	9
5	5	2016-12-02 12:16:48.140226	1	89.00	0	1	1	5.000	9
6	6	2016-12-02 12:16:48.140226	1	25.50	0	1	1	10.000	12
7	7	2016-12-02 12:16:48.140226	1	85.50	0	1	1	6.000	10
8	8	2016-12-02 12:16:48.140226	1	1690.00	0	1	1	5.000	10

Figura 3.15

Tabla de valores de las líneas de pedidos de compras en Odoo.

A partir de la fecha de pedido de compras es fácil localizar la línea de ese pedido en el asistente visual de la base de datos, y se comprueba así el almacenamiento persistente de los procedimientos del ERP-CRM en la base de datos.

3.8 Búsqueda de información

Los sistemas ERP-CRM disponen de elementos de interfaz para la búsqueda de información en **listados** e **informes**.

Estos elementos utilizan el **lenguaje de consulta** de la base de datos para devolver los valores de coincidencia para cada campo en función de los filtros establecidos por el usuario.

Por ejemplo, al seleccionar en el módulo *Compras* de Odoo la opción *Solicitudes de presupuesto*, aparece un listado con todos los documentos correspondientes a este objeto, utilizado para solicitar ofertas de compra de productos a los proveedores.

Como en los sistemas ERP-CRM se tratan grandes cantidades de datos, es posible utilizar el **buscador** incluido en la interfaz de usuario, que presenta un ícono con una lupa y el signo más, y permite seleccionar los filtros o criterios para realizar la consulta (Figura 3.16).

	Referencia	Fecha de pedido	Proveedor	Fecha prevista	Base imponible	Total	Estado
PO00008	03/12/2016 12:11:57	ASUSTeK, Joseph Walters		03/12/2016 12:12:00	50,00	50,00	Petición presupuesto
PO00007	02/12/2016 14:17:02	Delta PC		02/12/2016 01:00:00	637,50	637,50	Petición presupuesto
PO00006	02/12/2016 14:17:01	ASUSTeK		02/12/2016 01:00:00	1.335,00	1.335,00	Petición presupuesto
PO00005	02/12/2016 14:16:59	Agricat		02/12/2016 01:00:00	8.658,00	8.658,00	Petición presupuesto
PO00004	02/12/2016 14:16:58	Delta PC		02/12/2016 01:00:00	14.563,00	14.563,00	Petición presupuesto
PO00003	02/12/2016 14:16:57	Campotcamp		02/12/2016 01:00:00	255,00	255,00	Petición presupuesto
PO00002	02/12/2016 14:16:56	China Export		02/12/2016 01:00:00	3.095,00	3.095,00	Petición presupuesto
PO00001	02/12/2016 14:16:54	ASUSTeK		02/12/2016 01:00:00	28.729,30	28.729,30	Petición presupuesto
					57.322,80	57.322,80	

Figura 3.16

Búsqueda de información en un listado de Odoo.

De la misma forma, en una tabla en pgAdmin es posible utilizar un sistema de búsqueda de información en la base de datos pulsando sobre el ícono View data options, y luego en la pestaña Filter (Figura 3.17).

Las opciones de filtrado permiten introducir rangos de valores para cada uno de los objetos del informe, de tal forma que el usuario pueda seleccionar datos concretos cuando el volumen de entradas del informe sea muy amplio.

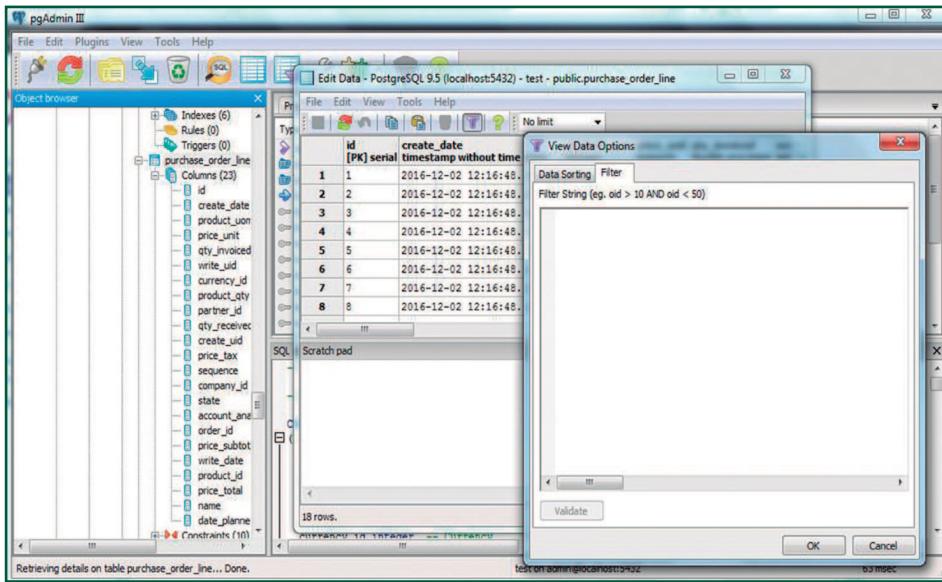


Figura 3.17
Filtrado de información en una tabla en pgAdmin III.

3.9 Gráficos

Los sistemas ERP-CRM gestionan y almacenan cientos de miles de datos, cálculos y procesos relacionados con la operativa diaria de la empresa en la que se implementan.

Cuando el volumen de datos de un objeto es alto, y es necesario analizar el comportamiento de estos y obtener conclusiones (proceso conocido como **inteligencia de negocio**), el uso de gráficos es fundamental para llevar a cabo estas tareas.

Estas soluciones incluyen la **generación de gráficos** en sus informes de manera **nativa** o bien a partir de **herramientas adicionales** de *Business Intelligence* que se conectan al ERP o CRM para la obtención de datos.

Un ejemplo sencillo de utilización de gráficos en Odoo son los listados de documentos que ofrece cada módulo, que permiten presentarlos como gráficos de barras, además de como listados tradicionales.

En el caso concreto del módulo *Inventario*, si el usuario selecciona la opción *Movimientos de existencias* en el menú lateral izquierdo, el sistema presenta en pantalla un listado con los registros que han documentado los movimientos de entrada o salida del inventario de un producto.

Ese mismo listado puede ser convertido en un gráfico si se selecciona el ícono **Gráfico**, ubicado sobre la parte superior derecha del listado (Figura 3.18).

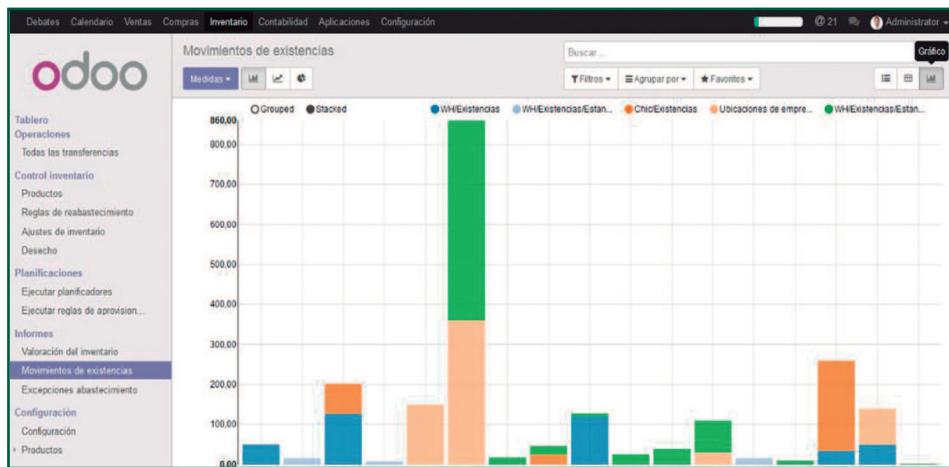


Figura 3.18

Gráfico de movimiento de existencias en Odoo.

3.10 Herramientas de monitorización y de evaluación del rendimiento

Como ya se ha detallado en varias ocasiones, una de las principales características de los sistemas ERP-CRM es que son **multiusuario**; eso permite trabajar en ellos a varias decenas e incluso miles de empleados al mismo tiempo.

Por tanto, es fundamental que los administradores del sistema dispongan de herramientas para monitorizar y evaluar el sistema desde dos puntos de vista: el **control de las conexiones** de usuarios y el **flujo de datos** entre los componentes, cliente, servidores de aplicación y servidores de base de datos.

El ERP-CRM de libre distribución incluye herramientas para este propósito, que pueden ser implementadas como módulos adicionales denominados *add-ons*.

El acceso a la instalación de estos módulos se realiza mediante el tablero principal del administrador, seleccionando *Configuración* en la barra de menú superior de Odoo y, posteriormente, *Tablero* en la barra lateral izquierda. El componente *Aplicaciones* enlaza a la denominada Tienda de aplicaciones (Figura 3.19).



Figura 3.19

Acceso a la Tienda de aplicaciones en Odoo.

La Tienda de aplicaciones de Odoo es un *marketplace* donde los consultores del ERP-CRM pueden descargar módulos adicionales desarrollados por la comunidad, algunos de ellos gratuitos y otros de pago, con diferentes funcionalidades no incluidas en el sistema.

Entre estos módulos adicionales, se pueden descargar e implementar los siguientes, relacionados con las tareas de evaluación del sistema:

- **Audit Trail.** Este módulo permite a los administradores controlar las operaciones que realiza cada usuario en el sistema.
- **Key Performance Indicators.** Permite a los administradores evaluar el sistema mediante la creación de indicadores sobre los objetos que maneja.

Existen más herramientas de estas características, tanto dentro de la propia tienda de aplicaciones de Odoo como fuera de ella, en el popular repositorio de aplicaciones y librerías GitHub.

En otros sistemas ERP-CRM también existen herramientas específicas de control de rendimiento y accesos al sistema, normalmente implementadas como componentes adicionales.

Estas herramientas generan registros que se almacenan en los denominados *logs*. Los **logs** son un conjunto de registros que documentan la fecha y el objeto que se ha creado, leído, modificado o borrado en un sistema, y constituyen la **bitácora** del comportamiento de todos los usuarios y los **datos** en las aplicaciones.

Son extensivos a cualquier aplicación informática, pero por la naturaleza de los ERP-CRM resultan esenciales en el **control del ciclo de vida** de una solución avanzada.

3.11 Incidencias: identificación y resolución

En los sistemas ERP-CRM y, en general, en cualquier aplicación, se denomina **incidencia** a cualquier suceso que impida a un usuario del sistema llevar a cabo un proceso.

Pese a que una incidencia no paraliza por completo la funcionalidad de todo el sistema, debe ser **identificada y resuelta** por los administradores y consultores lo antes posible, puesto que, además de impedir al usuario realizar un proceso de negocio, se paralizan los procesos subsiguientes a este.

Para llevar a cabo un **control de seguimiento** de las incidencias, los sistemas ERP-CRM disponen de herramientas en las que se identifica la incidencia, se detalla el proceso para su resolución y se evalúa posteriormente el correcto funcionamiento de la resolución.

De esta forma, se centraliza el proceso de resolución y se evitan las inconsistencias de datos que puede generar la comunicación entre usuarios y consultores por métodos tradicionales de difícil trazabilidad, como el correo electrónico o el teléfono.

Existen en la actualidad numerosas herramientas para la gestión de incidencias en un ERP; por ejemplo, en el caso de SAP, se dispone de una aplicación integrada en su plataforma, denominada SolMan (gestión de soluciones, por su acrónimo en inglés), donde los consultores pueden documentar todo el proceso de las incidencias (Figura 3.20).

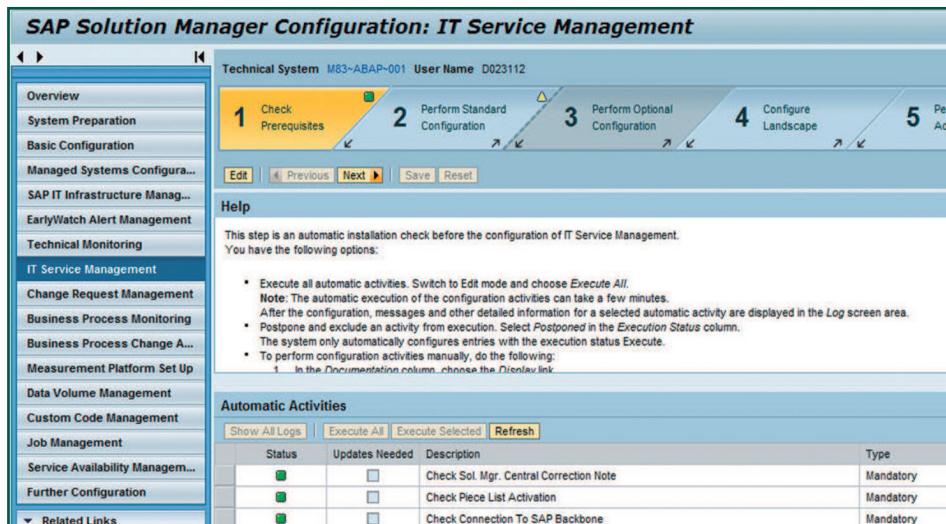


Figura 3.20

Aplicación SolMan para SAP.

Además de documentar las incidencias, las herramientas dedicadas a esta gestión permiten a los consultores extraer informes para tomar decisiones técnicas relacionadas con el mantenimiento evolutivo de los sistemas ERP-CRM.

3.12 Procesos de extracción de datos en sistemas de ERP-CRM y almacenes de datos

A veces es necesario extraer los datos del sistema ERP-CRM por diferentes causas; por ejemplo, para conseguir datos contables que deben ser aportados a las empresas auditadoras de la compañía, o datos fiscales formateados para administraciones públicas como la Agencia Tributaria.

Para estos **procesos de extracción**, los ERP-CRM disponen de herramientas que, a partir de **consultas** a los valores de la base de datos, **exportan** los correspondientes valores a archivos de intercambio con diferentes formatos.

Entre estos archivos, uno de los formatos más usados habitualmente son los CSV. Los archivos CSV (valores separados por comas, por sus siglas en inglés) son especialmente indicados para exportar datos de un ERP-CRM, puesto que representan los datos en forma de tabla en la que las columnas se separan con comas, y las filas, con saltos de línea.

Los sistemas de bases de datos también permiten la **exportación** de sus almacenes de datos, para realizar migraciones, respaldos y cualquier otra operación de administración de los almacenes de datos.

Por ejemplo, en el administrador visual pgAdmin III de las bases de datos de Odoo es posible exportar una copia de la base de datos seleccionándola en el menú lateral y pulsando con el botón derecho del ratón la opción Backup... (Figura 3.21).

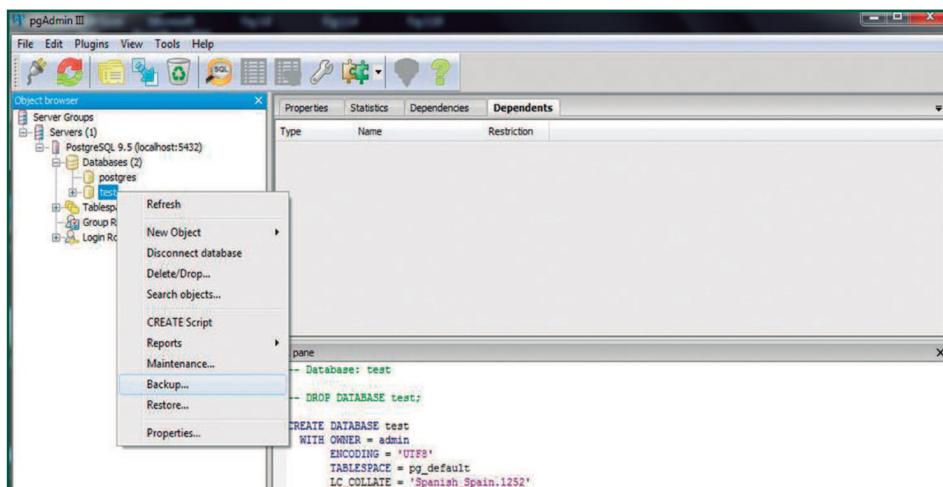


Figura 3.21
Exportación de la base de datos de Odoo en pgAdmin.

Resumen

Las bases de datos se integran como capa de almacenamiento en la arquitectura de los sistemas ERP-CRM, que almacenan la información de manera persistente, es decir, conservan los datos aun en el caso de que los volúmenes de disco de los equipos se interrumpan o se apaguen. Las más utilizadas son las bases de datos relacionales con tablas, y el lenguaje más frecuente es SQL.

Las bases de datos deben poder ser consultadas por múltiples usuarios simultáneamente, y la entrada de datos se realiza mediante formularios. Mediante los informes es posible realizar consultas a la base de datos para recuperar valores de los campos, que se muestran en listados y también mediante una interfaz, y posteriormente se pueden convertir en gráficos.

Los sistemas ERP-CRM se basan en la ejecución de ciclos en los que todos los documentos que intervienen están relacionados y cargan de manera automática los valores necesarios para su seguimiento, lo que incrementa la eficiencia y la fiabilidad.

Los administradores del sistema disponen de herramientas para la gestión de los almacenes de datos y para la evaluación del rendimiento y el control de acceso al ERP-CRM, así como para la gestión de las incidencias y la exportación de datos.

Ejercicios de autocomprobación

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. En las bases de datos relacionales, los campos se corresponden con las columnas de la tabla y tendrán un valor diferente para cada fila, que será el registro.
2. Un tipo de dato booleano puede tener cualquier valor de número con decimales.
3. Las vistas de una base de datos son una selección de datos mediante consultas de una o varias tablas que se presenta de la misma forma que una tabla.
4. Los ciclos en los ERP se componen de documentos relacionados, gran parte de los cuales se cargan de manera automática a partir del documento original de inicio.
5. En un proceso de réplica, los datos se actualizan de manera continua entre el servidor primario y los secundarios.
6. Los archivos CSV (valores separados por comas, por sus siglas en inglés) no son adecuados para exportar datos de un ERP-CRM.

Completa las siguientes afirmaciones:

7. Los campos de una base de datos almacenan _____ para cada registro.
8. Los sistemas ERP-CRM se basan en la gestión de tres tipos de objetos: los _____, donde almacenamos los registros que utilizamos en el sistema; los _____, donde almacenamos una tarea; y los _____.
9. Los _____ son un conjunto de registros que documentan la fecha y el objeto que se creado, leído, modificado o borrado en un sistema.
10. En los sistemas ERP-CRM y, en general, en cualquier aplicación, se denomina _____ a cualquier suceso que impida a un usuario del sistema llevar a cabo un proceso.

Las soluciones a los ejercicios de autocomprobación se encuentran al final de este módulo. En caso de que no los hayas contestado correctamente, repasa la parte de la unidad correspondiente.

4. IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ERP-CRM EN UNA EMPRESA

Debido a la complejidad y las miles de funcionalidades que ofrece un **sistema ERP-CRM**, su implantación en una empresa es un proceso que debe ser llevado a cabo por un equipo de profesionales especializados en estas tareas.

Los sistemas ERP-CRM incorporan **soluciones preconfiguradas** para dar servicio a los procesos más utilizados; aun así, siempre existirá un proceso de **adaptación del software** a cada empresa concreta para satisfacer sus necesidades.

Estos procesos de implantación continuarán una vez finalizada la primera instalación con un **mantenimiento evolutivo**, ya que el ERP-CRM gestionará la documentación de la empresa y esta se comporta de un modo parecido a un ser vivo sometido a permanentes modificaciones.

4.1 Tipos de empresa y necesidades de la empresa

En la **operativa de una empresa** y su **gestión documental y de procesos** hay tres **parámetros** que hacen que la implementación de un sistema informático varíe enormemente:

- **Número de empleados.** El número de empleados que accederán al sistema es un valor crítico en la implementación de un ERP-CRM. Este aspecto definirá desde el punto de vista técnico y de arquitectura la solución.
- **Volumen de datos.** La cantidad de datos que se almacenarán y gestionarán en la solución definirá las características de implementación del ERP-CRM.
- **Actividad de la empresa.** Las operaciones en los ERP-CRM responden a ciclos o flujos de trabajo que pueden variar notablemente según el tipo de actividades que se desarrollen en la compañía.

Con estos tres parámetros se pueden clasificar los tipos de empresa para elegir la mejor solución de ERP-CRM, no solo para decantarse por uno de entre los diferentes fabricantes de estos productos de software, sino también para escoger entre las diferentes soluciones que ofrece cada uno de ellos. Las organizaciones pueden optar por aplicar algunos de los módulos o todos de acuerdo con sus necesidades y según su viabilidad técnica y económica.

Una clasificación respecto al **número de empleados** puede ser la siguiente:

- **Pequeña y mediana empresa.** Son aquellas cuyo número de usuarios finales de la solución será igual o inferior a 50 empleados solo presentes en un país.
- **Empresa media.** Son aquellas empresas con entre 50 y 500 empleados y que operan en uno o varios países.
- **Gran empresa.** Son corporaciones con más de 500 usuarios finales, que están presentes en varios países y tienen una estructura societaria compleja.

Recuerda

El número de empleados relevante para la implementación de un ERP-CRM incluye solo a los que trabajen con la solución, no el total de empleados.

No existe una clasificación en lo que respecta al volumen de datos, por lo que, en las primeras fases de planificación de la implementación de una solución ERP-CRM, serán los técnicos quienes calculen este volumen y su previsión de crecimiento de acuerdo con su experiencia.

El tercer concepto para definir el tipo de empresa y sus necesidades son las **actividades que desarrolla**.

Para las actividades convencionales, las propias soluciones incorporan ciclos o flujos de actividad en cada módulo, tal como se detalló en la unidad anterior para el caso de las compras o el aprovisionamiento. Además, los equipos de implementación parametrizarán el sistema para adaptarlo a las necesidades de cada empresa.

Cuando las necesidades de una empresa están condicionadas por una actividad específica, los fabricantes disponen de lo que se conoce como soluciones verticales. Las **soluciones verticales**, también llamadas simplemente "los verticales", son productos informáticos totalmente adaptados a la operativa de un sector industrial o comercial.

Existen versiones del ERP cuya implementación se adapta a sectores específicos como, por ejemplo, el sector bancario, el comercial, el químico, el farmacéutico, el petrolero, etc.

Para saber más

Muchas de las soluciones verticales ERP-CRM se denominan retail. En este caso, están preconfiguradas para cadenas comerciales de tiendas.

4.2 Selección de los módulos del sistema ERP-CRM

Una de las principales características de los sistemas ERP-CRM es que están divididos en **módulos**. Sin embargo, no es necesario implementar todos los módulos de los que la solución dispone. De esta forma, se consigue una implementación a la medida de las necesidades de la empresa, seleccionando solo los módulos necesarios según criterios de eficiencia y economía del proyecto.

La definición de los módulos que se incluirán se lleva a cabo en la primera fase del proyecto de implementación de una solución ERP-CRM. En esta fase de **estudio y análisis previo**, los consultores definirán los objetivos y beneficios que se esperan de las aplicaciones; y, en comunicación con los responsables técnicos de la compañía, establecerán qué módulos será necesario incluir.

Los ERP funcionan ampliamente en las empresas. Entre sus módulos más comunes se encuentran el de manufactura o producción, almacenamiento, logística e información tecnológica. Incluyen, además, la contabilidad, y suelen incorporar un sistema de administración de recursos humanos, y herramientas de mercadotecnia y administración estratégica. En general, se implementarán, **como mínimo**, los siguientes módulos:

- **Finanzas.** Una de las principales virtudes de los ERP es que los asientos contables se realizan de manera automática a medida que se ejecutan los procesos. Puesto que además, por motivos legales, es obligatorio que las empresas conserven la información contable, no tendría sentido implementar un ERP sin este módulo.
- **Ventas.** Todas las empresas de cualquier sector venden bienes o servicios a sus clientes, por lo que es casi imprescindible implementar este módulo. Por extensión, es también muy recomendable incluir la aplicación CRM para la gestión de la relación con los clientes.
- **Productos.** Salvo en empresas de servicios, todas las empresas emplean productos en su operativa, por lo que es imprescindible disponer de un módulo que almacene los datos maestros de estos para enlazarlos con el resto de módulos.
- **Compras.** De la misma forma, las empresas necesitan abastecerse de artículos y materiales, por lo que una herramienta potente de compras les permitirá reducir costes y llevar el control de los inventarios.

Otros módulos muy **recomendables** en función del tipo de empresa son los siguientes:

- **Recursos humanos.** A partir de aproximadamente 100 empleados totales en la empresa, es muy aconsejable integrar un módulo de recursos humanos para gestionar sus datos. Además, integrará la parte relativa a las nóminas con el módulo financiero de manera automática.
- **Planificación y producción.** Si la empresa tiene un gran volumen de ventas (y, por tanto, de compras) o tiene procesos de fabricación o ensamblado, es intere-

sante implementar este módulo, ya que incorpora procesos MRP que sirven para planificar las necesidades de la empresa.

- **Controlling.** Este módulo de contabilidad analítica y de costes aportará a la empresa funcionalidades para el control de costes de operativa, fundamentales para su posicionamiento en el mercado.

En todo caso, y además de estas generalidades, será preciso estudiar con detenimiento las necesidades específicas de cada empresa para componer el conjunto final de módulos.

4.3 Tablas y vistas que es preciso adaptar

En anteriores unidades se detalló cómo los sistemas ERP-CRM presentan los datos mediante **vistas con campos** y sus correspondientes valores, que son extraídos de las **tablas de la base de datos**.

Dentro de los procesos de parametrización de un ERP-CRM, uno de los más habituales es adaptar las tablas y las vistas que intervienen en los **formularios o informes** de la aplicación.

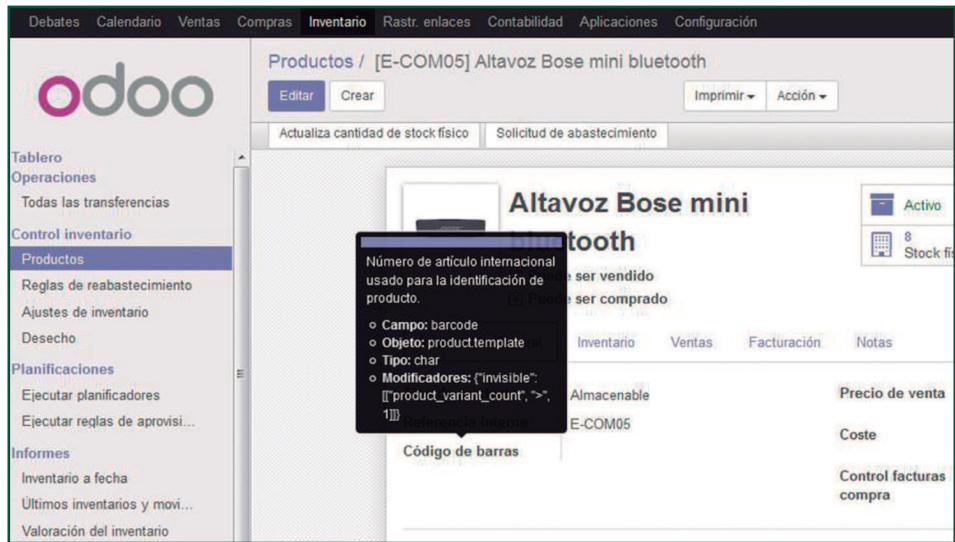
El tratamiento de vistas y campos puede realizarse directamente en el ERP-CRM libre Odoo. Para ello, se accede con permisos de administrador a *Configuración* en la barra superior de menús; y, dentro del tablero, es necesario activar la opción *Activar modo desarrollador*.

Una vez activado el modo de desarrollador, el administrador puede acceder a cualquier vista y modificarla. Por ejemplo, se puede acceder al módulo *Inventario*, y en la barra de menú lateral, pulsar la opción *Productos*; de ese modo, el sistema muestra el listado de productos que utiliza la empresa.

Pulsando en cualquiera de los productos se accede a una vista con sus datos maestros. Dentro de ella, al aproximar el cursor del ratón a cualquier elemento de la interfaz, el sistema presenta una *tooltip* con detalles del mismo; por ejemplo, en el campo Código de barras (Figura 4.1).

El detalle incluye, en este caso, el nombre del campo, *barcode*, el objeto, *product.template*, el tipo de dato, *char*, una cadena de caracteres, y los modificadores, en los que se incluye el código correspondiente. Además, en la parte superior de la *tooltip* se incluye una explicación de para qué sirve el campo desde el punto de vista funcional.

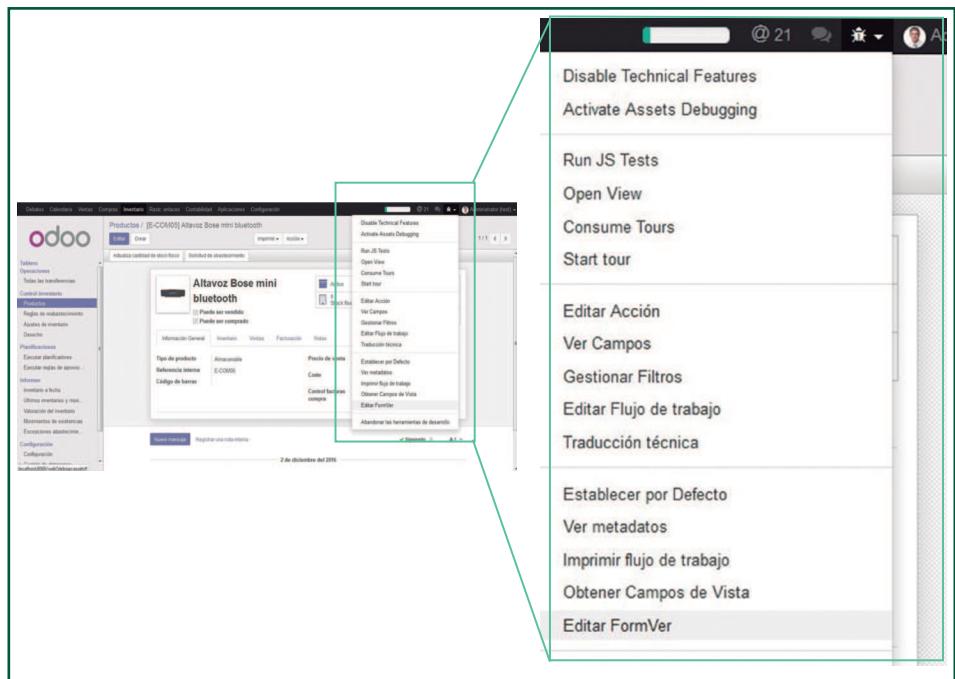
Figura 4.1
Detalle de campo en el modo desarrollador en Odoo.



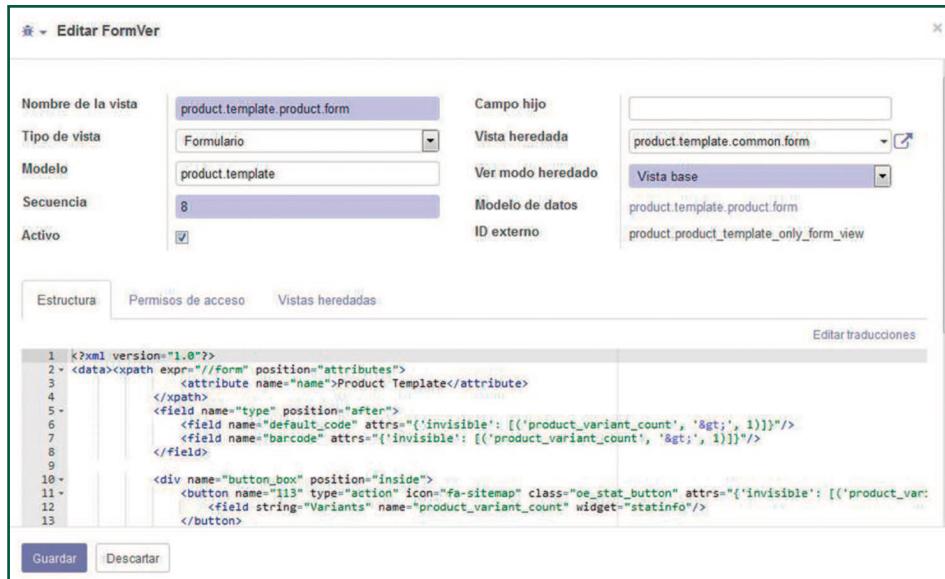
Esta función permite al desarrollador identificar los campos existentes, ya que proporciona tanto el nombre técnico del campo (en este caso, *barcode*) como sus atributos; por ejemplo, el objeto al que pertenece.

Otra de las opciones que permite el modo desarrollador es modificar la vista para adaptarla a las necesidades de cada empresa. Para ello, en el menú superior hay que pulsar en la opción de desarrollo, representada por un ícono con forma de escarabajo, y pulsar la opción *Editar FormVer* (Figura 4.2).

Figura 4.2
Menú de desarrollador en Odoo.

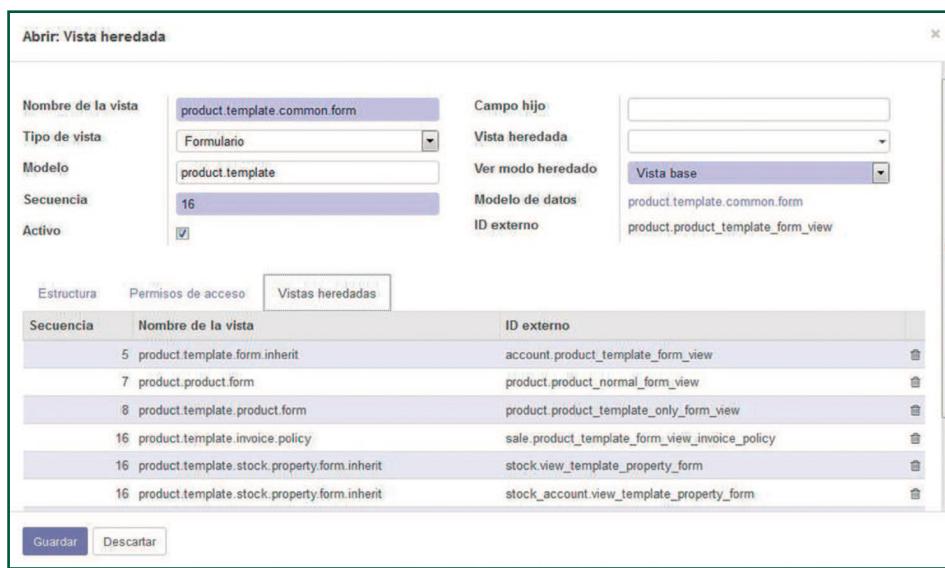


De esta forma, se accede a un editor con tres opciones en las que se puede modificar el código en XML de la estructura de la vista, añadir permisos de acceso y gestionar las vistas heredadas (Figura 4.3).

**Figura 4.3**

Edición de vista de formulario en Odoo.

En este caso, al tratarse de una vista compleja, contiene a su vez vistas heredadas en las que se definen los diferentes elementos. Si en la edición de la vista anterior se pulsa en el enlace de la vista heredada product.common.form, se accede a una nueva vista que, a su vez, tiene otra vista heredada denominada product.product.form (Figura 4.4).

**Figura 4.4**

Vistas heredadas en Odoo.

En la vista product.product.form se puede eliminar la siguiente línea de código:

```
<field name="barcode"/>
```

Al pulsar el botón *Guardar*, la vista se modifica y en el formulario ya no aparecerá el campo de código de barras.

4.4 Consultas necesarias para obtener información

Mediante la modificación de los lenguajes de consulta (normalmente, SQL), los ficheros de transporte (XML o similares), API y otros componentes de la programación de las aplicaciones, los desarrolladores pueden realizar tareas de **adaptación de las consultas** a las tablas de la base de datos.

Como se pudo comprobar en la unidad anterior, en el caso del ERP-CRM Odoo, es posible editar vistas para determinar qué campos intervienen en ellas e identificarlos.

En el **administrador visual** de la base de datos es posible localizar en las tablas las estructuras de los objetos; por ejemplo, la tabla correspondiente a los datos maestros de productos se denomina *product_template*.

Así, pulsando en *Columns* en el árbol de menú de pgAdmin III, es posible obtener un listado de todos los campos de la tabla y, por ejemplo, seleccionar el campo *Description* para obtener sus atributos (Figura 4.5).

The screenshot shows the pgAdmin III interface. In the left pane, the 'Object browser' tree shows the 'product_template' table under 'product_columns'. The 'Columns (39)' node is expanded, and the 'description' column is selected. In the center pane, the 'Properties' tab of the 'Properties' dialog is active, displaying various properties for the 'description' column. The 'Value' column for the 'Default' property is set to 'No'. The 'SQL pane' at the bottom contains the following SQL code:

```
-- Column: description
-- ALTER TABLE public.product_template DROP COLUMN description;
ALTER TABLE public.product_template ADD COLUMN description text;
COMMENT ON COLUMN public.product_template.description IS 'Description';
```

Figura 4.5

Detalle de campo Description de producto en pgAdmin III.

El administrador, al acceder a esta pantalla, obtendrá las propiedades del campo: entre otras, su nombre (que corresponde al mostrado en las vistas de Odoo), el tipo de datos (en este caso, *text*, que corresponde a una cadena de caracteres alfanuméricos) y otros atributos, como si puede o no ser nulo, si es clave en la tabla, etc.

Con los atributos de cada campo y su tabla, es posible crear toda una lógica de programación de consultas para obtener información en la base de datos con la que se trabaja.

4.5 Creación de formularios personalizados

Puesto que el formulario en un ERP-CRM es el elemento clave de la interfaz de comunicación entre el usuario y el sistema, en ocasiones será **necesario crear nuevos formularios o modificar los existentes** para añadir nuevas características cuando sean requeridas.

En el caso de Odoo, es posible añadir **nuevos campos** a formularios o **crearlos desde cero**. Si, por ejemplo, es necesario añadir un campo para el nombre del comercial de la empresa que realiza un pedido de ventas, el primer paso será crear el campo en el objeto correspondiente.

Para ello, se accede con permisos de administrador al módulo *Configuración* de Odoo y, en el menú lateral izquierdo, se pulsa en la opción *Estructura de la base de datos/Modelos*.

El sistema incluye un buscador en el que se selecciona el modelo u objeto de datos denominado *sale.order*.

El sistema mostrará los campos de ese objeto (Figura 4.6).

La captura de pantalla muestra la interfaz de Odoo en modo Administrador. En la barra superior, los menús están desactivados, pero se muestra el nombre del usuario "Administrator (test)". La barra de navegación principal incluye "Debates", "Calendario", "Ventas" (destacado en azul), "Compras", "Inventario", "Rastr. enlaces", "Contabilidad", "Aplicaciones" y "Configuración". En el menú lateral izquierdo, se ha seleccionado "Modelos". La vista actual es "Modelos / Aviso para pedido de venta". Se muestra la descripción del modelo "Aviso para pedido de venta", el tipo "In Apps" y el objeto base "portal_sale, sale, sale_crm, sale_stock". Una sección titulada "Campos" enumera los campos del modelo:

Nombre de campo	Etiqueta campo	Tipo de campo	Requerido	Sólo lectura	Indexado	Tipo
_last_update	Última modificación en	datetime	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
amount_tax	Impuestos	monetary	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
amount_total	Total	monetary	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
amount_untaxed	Base imponible	monetary	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
campaign_id	Campaign	many2one	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
client_order_ref	Referencia cliente	char	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base
company_id	Compañía	many2one	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo base

Figura 4.6

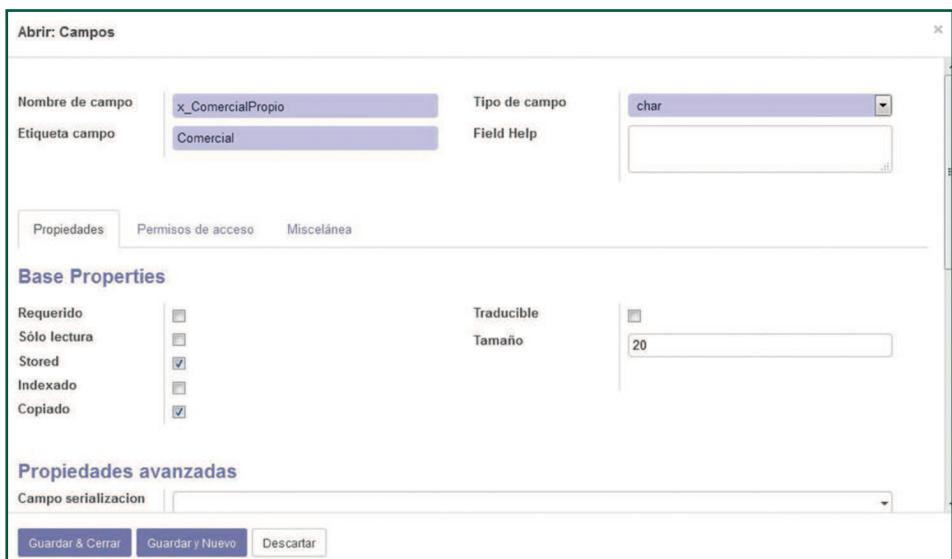
Campos de un objeto en Odoo.

A continuación, el desarrollador puede crear un nuevo campo pulsando en primer lugar en el botón *Editar* para pasar el modelo a modo *Edición* y, seguidamente, pulsar en *Añadir un elemento*, ubicado al final del listado de campos.

De esta forma, Odoo despliega un formulario en el que hay que completar los siguientes datos:

- **Nombre de campo:** x_ComercialPropio.
- **Etiqueta campo:** Comercial.
- **Tipo de campo:** seleccionar „.
- **Field Help:** Comercial que realiza el pedido.
- **Tamaño:** 20.

Una vez completados los datos que el formulario establece como obligatorios, se pulsa en *Guardar* y *cerrar* para crear definitivamente el campo (Figura 4.7).



A continuación, se pulsa de nuevo en *Guardar* para conservar la edición del modelo `sale.order`.

A partir de este punto, en un nuevo pedido de ventas accesible desde el módulo de Ventas, en la opción del menú lateral izquierdo *Pedidos de ventas* y pulsando en *Crear*, hay que acceder a la edición de la vista, tal como vimos en el apartado anterior, para añadir en la posición que se necesite dentro del código XML de la vista:

```
<field name="x_ComercialPropio"/>
```

De esta forma, al guardar el formulario y reiniciar Odoo, cuando se cree un nuevo pedido de ventas, el sistema mostrará a los usuarios el nuevo campo creado (Figura 4.8).

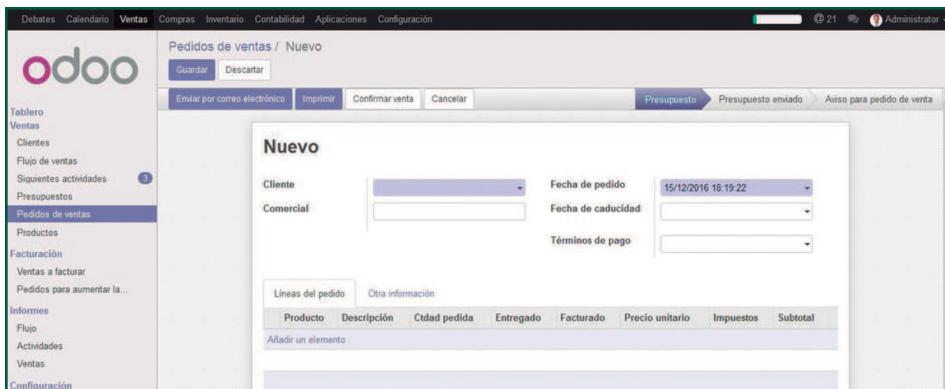


Figura 4.8
Nuevo campo en formulario de Odoo.

4.6 Creación de informes personalizados

Como ocurre con los formularios, es posible generar **informes personalizados** para las necesidades de cada empresa. Cada sistema ERP-CRM dispone de herramientas para que los consultores y, en algunos casos, los propios usuarios finales desarrollen estas funcionalidades.

En el caso de Odoo, es posible crear informes mediante el módulo **Configuración** accediendo con permisos de administrador y con el modo *Desarrollador* activado.

En este módulo o tablero, se selecciona la opción *Técnico/Informes/Informes* para acceder al listado de todos los informes de la aplicación.

Pulsando en *Crear*, se accede a un formulario en el que se pueden crear informes que se presentarán a los usuarios que los utilicen.

Los principales parámetros para crear informes en Odoo son los siguientes:

- **Nombre.** Un nombre descriptivo del informe que se va a crear.
- **Report type.** El formato de salida del informe. Los más habituales son los generados en HTML para incrustarlos en aplicaciones, o en PDF para compartirlos.
- **Modelo.** Donde se indica el modelo de datos u objeto del que se alimentarán los valores del informe.

- **Nombre de la plantilla.** El nombre de la plantilla del informe que posteriormente se incluirá en la vista.
- **Printed Report Name.** Nombre que tendrá el archivo.

El siguiente paso será crear una vista para el informe desde la opción *Interfaz de usuario/Vistas* del menú lateral izquierdo, y pulsando en el botón *Crear*.

A continuación, se introducirán los siguientes datos:

- **Nombre de la vista.** Un nombre identificativo.
- **Tipo de vista.** Se selecciona la opción QWeb.
- **Estructura.** Se escribe el código XML con las siguientes líneas:

```
<?xml version="1.0"?>
<t t-name="<nombradelaplantilladelpasoanterior>">
    <t t-call="report.html_container">
        ...
        <contenido del informe>
        ...
    </t>
</t>
```

De esta forma, se obtendrá una vista de informe que podrá ser introducida en cualquiera de los elementos de interfaz del sistema.

Para saber más

Determinados tamaños o complejidad en el análisis de datos comportan usar herramientas externas de *Business Intelligence* como las de las compañías *Qlik, Tableau* y la solución *Crystal Reports*.

4.7 Creación de gráficos personalizados

Otro de los elementos de interfaz de usuario que pueden ser personalizados para cada usuario del sistema son los **gráficos**.

La modificación del diseño permite realizar los denominados **cuadros de mandos**, esenciales en cualquier aplicación moderna de gestión empresarial.

En Odoo es posible instalar el módulo *Tableros* desde el módulo *Configuración/Aplicaciones* (Figura 4.9).

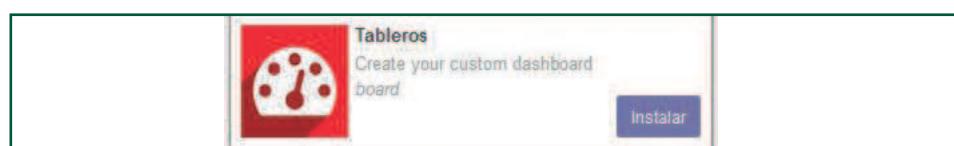


Figura 4.9
Instalación del módulo
Tableros en Odoo.

Una vez instalado el módulo, se puede confeccionar un cuadro de mandos de acuerdo con las necesidades del usuario.

Para ello, en cualquier vista de informe (por ejemplo, en el módulo de *Ventas*, opción *Presupuestos*), seleccionando la vistas de informes en cualquiera de los iconos gráficos es posible utilizar la opción *Favoritos/Añadir a mi tablero* para incorporar el gráfico al tablero (Figura 4.10).

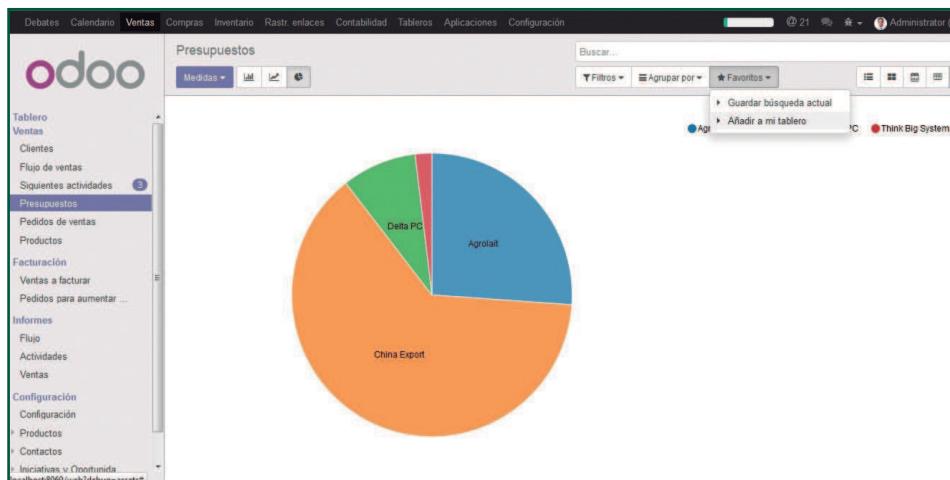


Figura 4.10

Selección de gráfico para cuadro de mandos en Odoo.

La ventaja de esta disposición en tablero o cuadro de mandos es que permitirá al usuario analizar de un vistazo los principales datos de la compañía en tiempo real, ya que el gráfico se actualiza de manera continua.

4.8 Exportación de datos

Como se detalló en apartados anteriores, a veces es necesario **exportar datos** desde el sistema ERP-CRM a otras aplicaciones. Muchas veces, las **API** de comunicación se encargan de comunicar el sistema con otro software, pero a veces es necesario extraer los datos de manera **manual**.

La mayoría de las soluciones ERP-CRM disponen de **herramientas** de exportación a diferentes formatos, normalmente desde los informes o listados que se generan.

En Odoo, es posible exportar los datos de un informe. Por ejemplo, desde el informe de productos es posible marcar todos los del listado y pulsar en los botones de las funciones *Acción/Exportar* para iniciar el proceso de exportación (Figura 4.11).

Figura 4.11
Exportación de datos en informe de Odoo.

	Referencia interna	Nombre	Precio de venta	Exportar	Interna	Tipo de producto	Stock real	Stock virtual	
<input checked="" type="checkbox"/>	E-COM05	Altavoz Bose mini bluetooth	247,0	Exportar	puede vender / Físico	Almacenable	8.000	8.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	PROD_ORDER	Antivirus Zed+	280,0	Archivar	puede vender / Software	Consumible	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	E-COM08	Auriculares de tapón Apple	79,00	Desarchivar	70,00	Todos / Se puede vender / Físico	Almacenable	18.000	18.000
<input checked="" type="checkbox"/>	CONS_DEL03	Basic Computer	23.500,00	Suprimir	25.000,00	Todos / Se puede vender / Físico	Consumible	0.000	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	C-Case	Carcasa de ordenador	25,00		20,00	Todos / Se puede vender / Físico	Almacenable	0.000	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	PCSC234	Computer SC234	450,00		300,00	Todos / Se puede vender / Físico	Almacenable	0.000	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	SERV_DEL	Cost-plus Contract	180,00		200,00	Todos / Se puede vender / Físico	Servicio	0.000	0.000

De esta forma, el sistema inicia un cuadro de diálogo que permite seleccionar los campos cuyos valores serán exportados desde una columna a la izquierda, donde se encuentran todos, hasta una columna a la derecha, donde se ubicarán los seleccionados (Figura 4.12).

Figura 4.12
Selección de los campos que se exportarán en Odoo.

This wizard will export all data that matches the current search criteria to a CSV file. You can export all data or only the fields that can be reimported after modification.

Tenga en cuenta que todos los registros que cumplen el filtro de búsqueda serán exportados, no sólo los seleccionados.

Export Type : Importación-Exportación Compatible Export Formats : CSV Excel

Campos disponibles Campos a exportar Guardar lista de campos

Nombre
Descripción
Peso
Precio de venta
Ubicación de inventario

Añadir Eliminar Eliminar Todo Mover arriba Mover abajo

Guardar lista de campos

Exportar a fichero Cerrar

También permite seleccionar el formato de salida de los datos, y, como se recordará, la mejor opción son los archivos CSV.

Al pulsar en *Exportar a fichero*, el sistema despliega un cuadro en el sistema operativo para seleccionar el destino en el ordenador local donde se almacenará el archivo CSV con los valores seleccionados y quedará listo para su posterior uso.

Resumen

Los sistemas ERP-CRM incorporan soluciones preconfiguradas para dar servicio a los procesos más utilizados en las empresas, pero siempre se requiere un proceso de adaptación del software para satisfacer las necesidades de cada empresa concreta.

La adaptación debe tener en cuenta tres factores. El primero es el número de empleados que usarán la aplicación; según este criterio, las empresas se dividen en tres grupos: pequeñas y medianas empresas (hasta 50 empleados que usan la aplicación, y presencia en un solo país); empresas medias (entre 50 y 500 empleados usuarios de la aplicación, y presencia en uno o más países); y grandes empresas (más de 500 empleados usuarios de la aplicación, presencia en varios países y estructura empresarial compleja).

El segundo de los factores es el volumen de datos que maneja la empresa. En este caso resulta difícil establecer grupos, por lo que son los técnicos encargados de la implementación del sistema ERP-CRM quienes hacen una estimación basada en la experiencia durante las primeras etapas del proceso de implantación.

El tercer factor es la actividad de la empresa; en aquellas dedicadas a actividades convencionales, la adaptación pasa por seleccionar cuáles de los módulos de los que dispone la aplicación se implementan. Para aquellas empresas cuya actividad condiciona completamente sus necesidades, existen las soluciones verticales: productos informáticos diseñados específicamente para un sector concreto (el bancario, el químico, el farmacéutico o el petrolero, por mencionar algunos).

Los módulos más implantados son los de finanzas (ventas, productos y compras), recursos humanos, planificación y producción, y controlling.

También puede ser necesario confeccionar formularios, informes y gráficos personalizados para cubrir las necesidades concretas de cada empresa. Todos estos elementos permitirán exportar datos con las herramientas de que dispone el ERP.

Ejercicios de autocomprobación

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. De cara a la implementación de un ERP-CRM, el número de empleados que accederán al sistema no es un parámetro importante.
2. En un sistema ERP-CRM es necesario implementar todos los módulos para su correcto funcionamiento.
3. Los módulos de planificación y producción son adecuados para empresas que tengan procesos de fabricación.
4. En el ERP Odoo, solo es posible añadir nuevos campos desde el administrador de la base de datos.
5. En el ERP Odoo, un modelo es lo mismo que un objeto.
6. En el ERP Odoo, es posible exportar datos de informes a archivos CSV.

Completa las siguientes afirmaciones:

7. Las soluciones _____ son productos informáticos totalmente adaptados a la operativa de un sector industrial o comercial.
8. Dentro de los procesos de parametrización de un ERP-CRM, uno de los más habituales es adaptar las _____ y _____ que intervienen en los formularios o informes de la aplicación.
9. Una disposición de varios informes y gráficos en la misma pantalla se denomina _____.
10. En el ERP Odoo, para crear informes hay que acceder con permisos de _____.

Las soluciones a los ejercicios de autocomprobación se encuentran al final de este módulo. En caso de que no los hayas contestado correctamente, repasa la parte de la unidad correspondiente.

5. DESARROLLO DE COMPONENTES

En anteriores apartados, se ha destacado la importancia de adaptar los sistemas ERP-CRM a las empresas en las que se implementan.

Una implementación de calidad de estas soluciones siempre requerirá del desarrollo de **componentes adicionales** para la resolución de procesos de negocio específicos del cliente.

En esta unidad se abordan las técnicas empleadas para el desarrollo de componentes y su integración con las aplicaciones y la capa de base de datos de la arquitectura del sistema ERP-CRM.

5.1 Técnicas y estándares

Los desarrolladores de soluciones web emplearán técnicas y estándares basados en los lenguajes que utilicen las **diferentes capas de la arquitectura del software ERP-CRM**.

En el caso del software Odoo, el lenguaje con el que están escritas las aplicaciones es Python; y en ese lenguaje se escribirá también el código de los componentes en cuanto a la lógica de los procesos de negocio.

La capa de base de datos, por su parte, se implementa con PostgreSQL; así, para la realización de las operaciones CRUD será necesario emplear las sentencias SQL.

Asimismo, la presentación de datos por pantalla y la propia interfaz se muestran con una estructura de módulos con archivos XML que se conectan con el servidor de aplicaciones mediante un protocolo XML-RPC.

En el caso de Odoo, por tanto, los desarrolladores cuentan con estándares para el desarrollo de componentes precisamente porque la solución es de código y distribución libre.

Sin embargo, existen en el mercado otras soluciones de sistemas ERP-CRM con licencia de uso y distribución que también permiten el desarrollo de componentes. Por ejemplo, el gigante SAP pone a disposición de los consultores desarrolladores de sus aplicaciones el lenguaje propio de programación ABAP para el desarrollo de componentes que se incluirán dentro de determinadas partes del código fuente de sus aplicaciones.

Para saber más

XML-RPC es un protocolo de llamada a procedimiento remoto que usa XML para codificar los datos y HTTP como protocolo de transmisión de mensajes, con un esquema muy sencillo.

Recientemente, SAP ha desarrollado un kit de desarrollo basado en HTML5 para la creación de interfaces de usuario específicas del lado de cliente, denominado en conjunto SAP FIORI.

5.2 Especificaciones funcionales para el desarrollo de componentes

Cuando se desarrollan componentes para un sistema ERP-CRM, una primera aproximación debe pasar por el conocimiento de la **arquitectura de software** de las aplicaciones.

Por ejemplo, el ERP-CRM Odoo dispone de una arquitectura basada en el empleo final de navegadores web como capa cliente, lo que predispone el resto de capas y componentes (Figura 5.1).

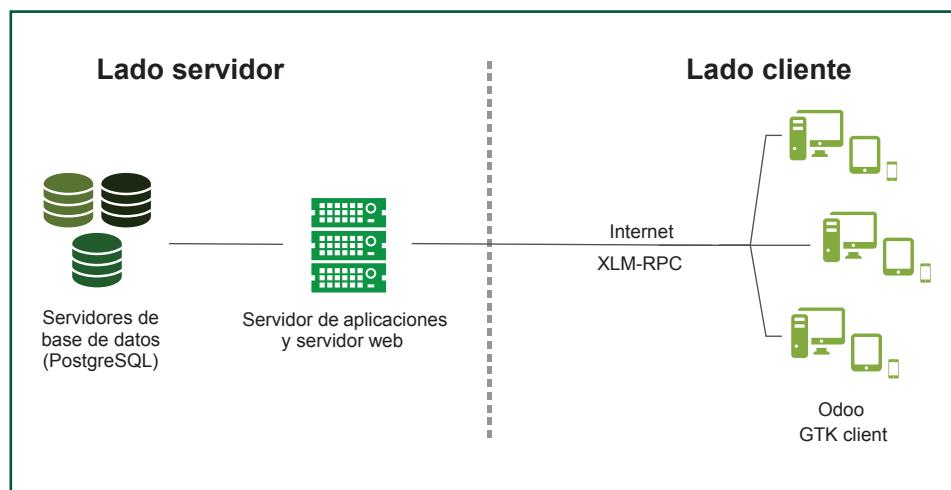


Figura 5.1
Esquema de arquitectura de Odoo.

Para desarrollar un módulo de Odoo hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- El desarrollo de un módulo crea nuevos objetos, vistas, asistentes, informes, ciclos de tareas, etc., con el fin de adaptar el funcionamiento de Odoo a cada empresa.
- Los módulos se alojarán en el directorio Addons de la instalación en el servidor principal de aplicaciones.
- Los módulos definen componentes únicos e independientes, pero es posible que estos colaboren entre sí, invocando o dependiendo de las funcionalidades de otros.

De esta forma, en Odoo un módulo es una serie de archivos escritos en el lenguaje Python, con extensión .PY, y archivos de definición de datos y vistas de formato .XML.

Los elementos básicos de un módulo son los detallados a continuación:

- **Init.py.** Archivo de inicio para la carga del módulo.
- **Openerp.py.** Descriptor de despliegue del módulo; especifica los datos del mismo, las dependencias y las referencias a los archivos XML necesarios para la carga.
- **<nombre_módulo>.py.** Archivo con la lógica de negocio del módulo y la definición de los objetos de la base de datos.
- **<nombre_módulo>_view.xml.** Archivo XML en el que se definen las vistas, los ítems del menú y las acciones del módulo.

5.3 Lenguajes proporcionados por los sistemas ERP-CRM

Como se detalló en anteriores apartados, los lenguajes incluidos en los sistemas ERP-CRM pueden variar en función del **fabricante** y el **entorno** en el que se desarrolle la aplicación.

En el caso de Odoo, Python es el lenguaje elegido para realizar la lógica de las aplicaciones incluidas en los módulos.

Python es un lenguaje de programación **multiparadigma** que emplea programación orientada a objetos, programación imperativa y programación funcional, y cuya principal característica es la resolución dinámica de nombres o enlace dinámico de métodos.

5.3.1 Características y sintaxis de Python

Python presenta unas **diferencias sintácticas** notables con respecto a otros lenguajes de programación, puesto que permite a los programadores expresar conceptos en menos líneas de código de lo que sería posible en otros entornos.

Por ejemplo, usa la tabulación (o el espaciado) para mostrar una estructura de bloques; con una primera tabulación se indica el comienzo de bloque y se destabula para indicar el final.

Para saber más

Los comentarios en Python se introducen precedidos por el símbolo de almohadilla para una línea simple y entre tres comillas dobles consecutivas para varias líneas.

Por otra parte, Python no usa punto y coma para indicar el final de una sentencia, sino simplemente un retorno de carro. También hay que destacar que es un lenguaje de programación sensible a las mayúsculas.

La sintaxis de Python se basa en el uso de **identificadores**. En Python, un identificador es un nombre utilizado para identificar una variable, una función, una clase, un módulo u otros objetos.

Los identificadores comienzan o bien con un carácter alfabético, o bien con un guion bajo seguido de cero o más caracteres alfanuméricos. Como otros muchos lenguajes de programación, Python no permite el uso de caracteres de puntuación (como @, \$, %, etc.) en los identificadores.

Python tiene una serie de palabras reservadas (y, por tanto, no utilizables como nombres): *and, elif, global, or, assert, else, if, len, pass, break, except, import, print, class, exec, in, raise, continue, finally, is, return, def, for, lambda, try, del, from, not y while*.

Existen unos cuantos identificadores especiales para variables y funciones que corresponden a símbolos implícitamente definidos, y ante ellos se utiliza el prefijo guion bajo:

- `__name__` Nombre de una función.
- `__doc__` Documentación sobre una función.
- `__init__()` Constructor de una clase.
- `__del__()` Destructor de una clase.

5.3.2 Declaración de datos en Python

En Python, las variables se declaran simplemente con un nombre y un valor; de esta manera, la variable es del tipo del **valor asignado**.

Por defecto, las variables son locales y accesibles solamente dentro del bloque de código donde han sido declaradas. Para acceder a variables globales es necesario que el identificador global preceda al nombre de la misma.

Si no se quiere asignar ningún valor a una variable, se le puede asignar el valor *none*.

En Python, los tipos de datos son los siguientes:

- **Numéricos.** Soporta *integer, long integer, floating-point* y *complex*. Sobre estos se pueden aplicar los operadores tradicionales, es decir, +, -, *, / y %.

- **Strings.** Python soporta cadenas de caracteres delimitadas por comillas dobles o simples. Se utilizan los mismos códigos de escape habituales; por ejemplo, "\n" para una nueva línea.
- **Booleanos.** Como en otros lenguajes, con las opciones *true* o *false*.
- **Listas o arrays.** Contienen secuencias dinámicas que pueden crecer, y están indexadas por un entero que comienza con el valor 0. Python define el operador dos puntos para indicar el fragmento que hay que devolver del *array*. Permite los métodos *add* o *insert* para insertar elementos y *del* para eliminarlos.
- **Tuplas.** Como los anteriores, pero sin posibilidad de modificar los elementos.
- **Diccionarios.** Los diccionarios son *arrays* asociativos o mapas, indexados por una clave en lugar de por un índice numérico. La clave puede ser cualquier objeto Python, aunque normalmente es una tupla.

Para saber más

El nombre *Business Intelligence*, "inteligencia de negocio", según su traducción literal del inglés, proviene de la capacidad de estas herramientas para permitir tomar decisiones de negocio a partir del análisis de los datos que muestran.

5.3.3 Estructuras de programación y sentencias del lenguaje Python

Para crear las estructuras de programación, Python utiliza los **elementos y sentencias** siguientes:

- **Condicionales.** La sentencia *if* se utiliza para la definición de condiciones y puede componerse de varias partes *if* y una *else*. En Python, los operadores booleanos definidos son *or*, *and* y *not*. Los operadores relacionales definidos son ==, >, < y =.
- **Bucles.** Para la definición de bucles se usan los operadores *for* o *while*. *For* se utiliza a menudo con la función predefinida *range*, que crea una secuencia escrita por ([*start*] *end* [*step*]), donde los campos *start* y *step* son opcionales; por defecto, sus valores son 0 y 1, respectivamente.
- **Funciones.** Se declaran usando la sentencia *def*, seguida del nombre de la función y una lista de argumentos entre paréntesis. Si corresponden a tipos numéricos, booleanos o *strings*, los argumentos se pasan por valor; y si corresponden a secuencias, por referencia.
- **Clases.** En Python las clases son creadas usando la sentencia *class* y contienen una colección de métodos. Cada método tiene como primer parámetro *self*, que hace referencia a la instancia de la clase, el equivalente a *this* en otros lenguajes de programación. Python soporta la herencia múltiple de clases.

- **Módulos.** Por último, en Python las librerías de métodos y clases se agrupan en módulos, que, como ya se detalló, son una colección de métodos o clases en un archivo de extensión .PY.

5.4 Técnicas de optimización de consultas y acceso a grandes volúmenes de información

La optimización de las consultas en un sistema ERP-CRM es fundamental, ya que incide directamente en el **tiempo de carga de los datos** del lado del cliente. Empleando determinadas técnicas se mejorará la eficiencia en el flujo de trabajo del sistema.

Entre las técnicas de optimización de consultas, tan complejas y amplias como el diseño de las bases de datos, se pueden establecer las siguientes:

- **Tablas.** En la definición de las tablas y las relaciones entre ellas está una de las claves de la posterior optimización de las consultas. El modelado de datos y su implementación de los campos es una fase temprana, y quizás la más importante, del diseño de la base de datos.
- **Campos.** Entre los aspectos que inciden notablemente en el comportamiento posterior de los motores de consulta están la definición del tipo de datos, su ubicación en la tabla, si son clave o no y si hay una necesidad real de su existencia.
- **Índices.** Junto con el modelo de datos en las tablas, constituyen el elemento fundamental de la optimización de consultas. A mayor número de índices, mayor será la velocidad de respuesta a las consultas. Sin embargo, los índices ocupan espacio en la base de datos y además ralentizan los procesos de escritura.

Para determinar el modelado en cada caso concreto, los desarrolladores del sistema emplearán las diferentes técnicas y las combinarán con herramientas de medición del rendimiento de las operaciones CRUD en la base de datos.

5.5 Entornos de desarrollo y herramientas de desarrollo en sistemas ERP y CRM

Los **entornos y herramientas de desarrollo** serán tan variados como los sistemas ERP-CRM para los que se destinan. En todo caso, siempre existirán tres opciones.

- **Editores propios.** Dentro del ERP-CRM, y con permisos de administrador, pueden existir herramientas para el desarrollo de las aplicaciones. En el caso de

Odoo, por ejemplo, se detalló anteriormente cómo acceder a la edición del código XML de las vistas desde el propio sistema. Otro ejemplo es el editor de código ABAP, que incorpora en una de sus transacciones el ERP de SAP.

- **Línea de comandos.** Otra de las opciones de desarrollo son las *shell* de línea de comandos que incorporan algunos lenguajes, por ejemplo Python, para trabajar directamente en el código mediante la conexión de la consola con los servidores de aplicación.
- **Addon para IDE.** Una tercera opción es añadir programas *addon* o *plugins* para poder trabajar en IDE. Esta solución es muy eficiente, puesto que permite aprovechar las ventajas de realizar el desarrollo en estos entornos.

5.6 Inserción, modificación y eliminación de datos en los objetos y operaciones de consulta

En anteriores unidades se definieron las operaciones CRUD sobre la base de datos como aquellas que se utilizan para crear, leer, actualizar o borrar registros, por su traducción literal del inglés (Figura 5.2).

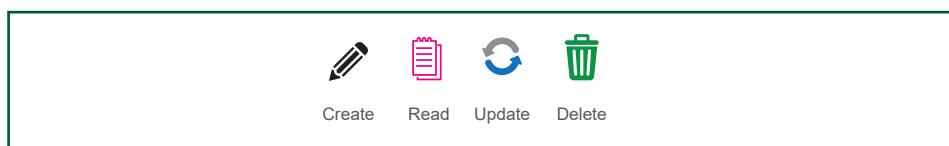


Figura 5.2
Operaciones CRUD sobre la base de datos.

Entre otras fórmulas para el desarrollo de componentes, el ERP-CRM Odoo incorpora una serie de métodos para realizar estas operaciones. Se detallan a continuación.

- **Método *create*.**

Este método crea un nuevo registro con los valores especificados (Figura 5.3).

Sintaxis	Create (<i>cr, uid, values, context=None</i>)
Parámetros específicos	<p><i>Values.</i> Diccionario con los valores de los campos para el nuevo registro. Devuelve el <i>id</i> del registro creado. Puede generar los siguientes errores:</p> <p><i>AccessError.</i> Si el usuario no tiene permisos de escritura en el objeto solicitado, o si el usuario intenta ignorar las reglas de acceso para crear el objeto solicitado.</p> <p><i>ValidateError.</i> Si el usuario intenta introducir un valor inválido para un campo que no está en la selección.</p> <p><i>UserError.</i> Si se crea un bucle en una estructura de objetos jerárquica como resultado de la operación (por ejemplo, establecer un objeto como su propio parente).</p>

Figura 5.3
Parámetros específicos para la sintaxis del método *create*.

- **Método search.**

Este método busca registros basándose en el dominio de búsqueda (Figura 5.4).

Sintaxis	Search (cr, uid, args, offset=0, limit=None, order=None, context=None, count=False)
Parámetros específicos	<p><i>Offset</i>. Número de registros que hay que omitir. Es opcional. Por defecto es 0.</p> <p><i>Limit</i>. Número máximo de registros que hay que devolver. Opcional. Por defecto es <i>None</i>.</p> <p><i>Order</i>. Columnas para establecer el criterio de ordenación.</p> <p><i>Count</i>. Devuelve solo el número de registros que coinciden con el criterio de búsqueda.</p> <p><i>Args</i>. Lista de tuplas que especifican el dominio de búsqueda. Cada tupla necesita tres elementos en la forma ("field_name", "operator", "value").</p>

Figura 5.4

Parámetros específicos para la sintaxis del método *search*.

- **Método browse.**

Este método obtiene registros como objetos y permite utilizar la notación del punto para explorar los campos y las relaciones (Figura 5.5).

Sintaxis	Browse (cr, uid, ids, context=None)
Parámetros específicos	Devuelve un objeto (si <i>ids</i> es un entero) o una lista de objetos (si <i>ids</i> es una lista de enteros) solicitados.

Figura 5.5

Parámetros específicos para la sintaxis del método *browse*.

- **Método read.**

Este método obtiene una lista de los valores de los campos *fields* de los registros *id* (Figura 5.6).

Sintaxis	Read (cr, uid, ids, fields=None, context=None)
Parámetros específicos	<i>Fields</i> . Lista de campos.

Figura 5.6

Parámetros específicos para la sintaxis del método *read*.

- **Método write.**

Este método actualiza los registros con los *ids* dados con los valores de los campos dados (Figura 5.7).

Sintaxis	Write (cr, uid, ids, fields=None, context=None)
Parámetros específicos	<p><i>Values</i>. Diccionario con los valores de los campos que hay modificar. El tipo de valores de campo que se pasan para los campos relacionales es específico.</p> <p><i>AccessError</i>. Si el usuario no tiene permisos de escritura en el objeto solicitado, o si intenta soslayar las reglas de escritura del objeto solicitado.</p> <p><i>ValidateError</i>. Si el usuario intenta introducir un valor inválido en un campo que no está en la selección.</p> <p><i>UserError</i>. Si se crea un bucle en una estructura de objetos jerárquica como resultado de la operación (como es establecer un objeto como su propio padre).</p>

Figura 5.7

Parámetros específicos para la sintaxis del método *write*.

5.7 Generación de programas de extracción de datos entre sistemas (*batch inputs*)

Los **programas batch input o de procesamiento por lotes** son programas tanto de **extracción** como de **inclusión** de datos en los sistemas ERP-CRM, especialmente en el caso del ERP de SAP.

En las aplicaciones SAP, los datos se crean, se modifican y se visualizan mediante un **conjunto de formularios** dentro de las denominadas **transacciones**.

Cada módulo de SAP contiene varios cientos de transacciones para llevar a cabo tareas empresariales, y entre ellas están, por supuesto, las correspondientes a la grabación de datos maestros de diferentes objetos; por ejemplo, empleados en recursos humanos, clientes en ventas, proveedores en compras, etc.

Los **programas batch input** simulan la ejecución de ese tipo de transacciones como si el usuario fuese completando de manera manual cada registro en cada campo del formulario, pero de manera masiva; es decir, a partir de un conjunto de datos, realiza cada transacción tantas veces como registros tenga.

De esta forma, a partir de un fichero de texto plano que contenga todos los valores con un determinado formato, normalmente separados por tabulaciones, se cargan en el sistema miles de datos sin que el usuario tenga que realizar miles de veces la correspondiente transacción.

En SAP existen varias **técnicas** para crear programas *batch input*, pero quizás la más utilizada sea la **transacción LMSW**, que permite a los consultores crear estos programas con un asistente en el que se define la transacción que se va a utilizar y la estructura de campos que extraerá los valores del documento fuente (Figura 5.8).

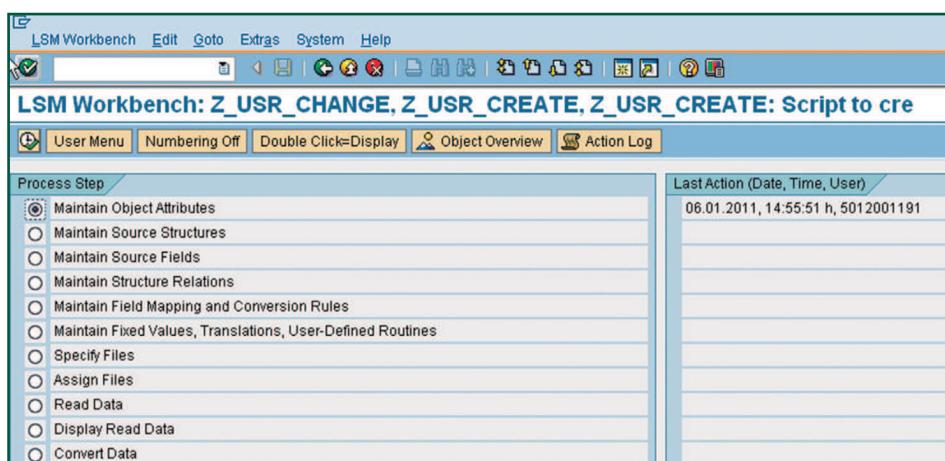


Figura 5.8
Transacción LMSW para crear *batch input* en SAP.

Estos programas son esenciales en los procesos de migración de datos durante la implementación de sistemas ERP-CRM ya que, a partir de documentos exportados con los valores de antiguos sistemas, cargan al nuevo toda la documentación de la empresa.

5.8 Extracciones de informaciones contenidas en sistemas ERP-CRM

En la unidad anterior se detalló cómo se pueden exportar datos a partir de un listado o informe a un archivo en formato CSV o a una hoja de cálculo. En el caso de Odoo, otro de los métodos de extracción de información es directamente a partir de la base de datos PostgreSQL.

Para exportar una base de datos, ya sea con el fin de generar una copia de seguridad o importar a otro servidor, es posible utilizar la herramienta pg_dump, la cual vuelca la base de datos como una secuencia de instrucciones SQL en formato de texto plano.

Por ejemplo, si se desea exportar una base de datos denominada "test" a un archivo "pg_test.sql", será necesario teclear en la línea de comandos utilizando el usuario "postgres" la siguiente instrucción:

```
# pg_dump -U postgres -f pg_mibd.sql mibd
```

O también:

```
# pg_dump -U postgres mibd > pg_mibd.sql
```

De igual forma, es posible exportar todas las bases de datos de un servidor PostgreSQL con la herramienta pg_dumpall; para hacerlo, hay que teclear:

```
# pg_dumpall -U postgres > pg_todo.sql
```

Posteriormente, para restaurar las bases de datos Postgres desde la línea de comandos, se empleará la herramienta psql.

En el ejemplo anterior, si se desea restaurar el volcado del archivo "pg_test.sql" utilizando de nuevo el usuario "postgres" y guardando un *log* en el archivo "pg_test.log", se ejecutará la siguiente instrucción:

```
# psql -U postgres < pg_test.sql > pg_test.log 2>&1
```

Existen otros métodos de exportación e importación de datos mediante clientes de administración visual de la base de datos para las diferentes tecnologías y motores que utilizan esta capa en los sistemas ERP-CRM.

Por ejemplo, en el administrador pgAdmin III de PostgreSQL es posible extraer una base de datos seleccionándola y pulsando la opción Backup, que lanza un cuadro de diálogo para introducir los parámetros del archivo al que se exportará (Figura 5.9).

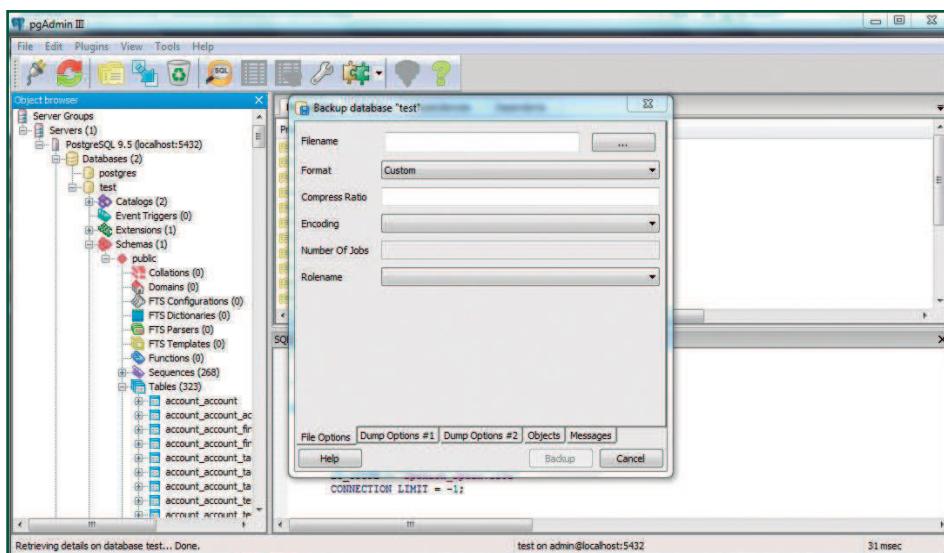


Figura 5.9
Extracción de base de datos en pgAdmin III.

5.9 Llamadas a funciones, librerías de funciones (API)

En los lenguajes de programación, una función es un programa o conjunto de instrucciones que realiza una tarea específica y devuelve un valor.

Las funciones se emplean para **reutilizar código**, de tal forma que puedan ser llamadas en diferentes partes del programa para procesar los valores de los parámetros que reciben.

En Python, como toda estructura de control, la definición de la función finaliza con dos puntos y el algoritmo que la compone. Por ejemplo:

```
def funcion_ejemplo():
    print "¡Hola, mundo!"
```

Recuerda

En Python no es necesario finalizar cada sentencia con un símbolo: al situar el cursor en la siguiente línea, ya interpreta que empieza una nueva sentencia.

La llamada a la función se realizará mediante su **nombre** y, como es habitual, se puede incorporar a una variable:

```
variable_ejemplo = funcion_ejemplo()  
print variable_ejemplo  
¡Hola, mundo!
```

Para el uso en el desarrollo de componentes y como librería de funciones, Python proporciona una **API estándar**, cuyo código fuente se distribuye libremente para las principales plataformas desde su sitio web.

Las librerías más significativas de Python son las que se detallan a continuación:

- **Os.** Proporciona diferentes funciones del sistema operativo, como la creación de archivos y directorios, la lectura o escritura de archivos, la manipulación de rutas, etc.
- **Sys.** Proporciona funciones para acceder a información sobre el intérprete de Python; por ejemplo, el *prompt* del sistema, los datos de licencia y, en general, cualquier parámetro o variable que tenga que ver con el intérprete.
- **Date, time.** Proporciona funciones para la manipulación y formateado de fechas y horas.
- **Math.** Proporciona funciones matemáticas.

La llamada a estas librerías de funciones en Python se hace mediante su sentencia *import*.

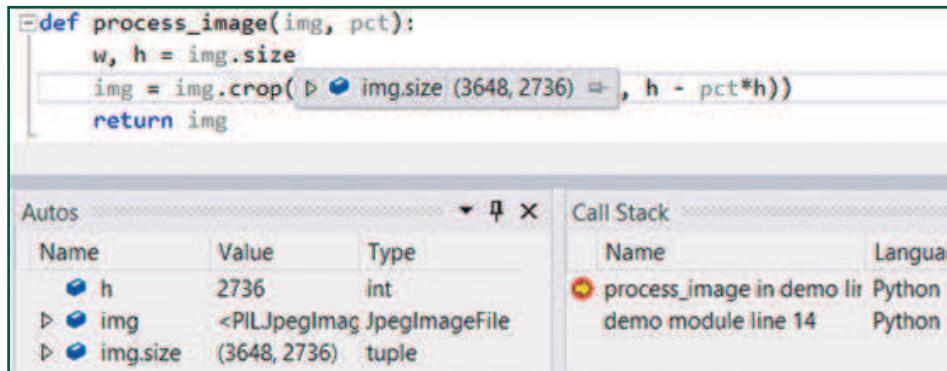
5.10 Depuración de un programa y manejo de errores

Como ocurre con cualquier programa informático, en el desarrollo de un componente de un sistema ERP-CRM se requiere una **depuración**.

El lenguaje Python incorpora un depurador llamado pdb dentro de su librería estándar. Soporta puntos de ruptura y ejecución paso a paso del código, permite inspeccionar valores de variables y cuenta con otras opciones de depuración.

Si los desarrolladores trabajan en el código del componente en un IDE, normalmente utilizarán el depurador de este para aprovechar las ventajas visuales que ofrece.

Por ejemplo, en el caso del IDE Visual Studio, Microsoft ofrece Python Tools para Visual Studio (PTVS), de manera gratuita y como proyecto de código abierto. Entre otras muchas funcionalidades, incorpora un depurador (Figura 5.10).



The screenshot shows the PTVS debugger interface. At the top, there is a code editor window displaying Python code:

```
def process_image(img, pct):
    w, h = img.size
    img = img.crop((0, 0, img.size[0], h - pct*h))
    return img
```

Below the code editor are two tabs: "Autos" and "Call Stack".

The "Autos" tab displays the following variable information:

Name	Value	Type
h	2736	int
img	<PIL.JpegImageFile>	
img.size	(3648, 2736)	tuple

The "Call Stack" tab shows the current call stack:

Name	Language
process_image in demo.lit	Python
demo module line 14	Python

Figura 5.10
Herramienta de depuración de Python en PTVS.

Cuando el componente falla, se genera un error en forma de **excepción**, que es detectada por el intérprete durante la ejecución del programa.

En Python se utiliza una construcción *try-except* para capturar y tratar las excepciones. Dentro del bloque *try* se sitúa el código que podría producir una excepción, y dentro bloque *except*, el código que hay que ejecutar si esta se produce.

Algunos errores serán incondicionalmente **fatales** y causarán una terminación con código de salida distinto de cero, debido a inconsistencias internas o a falta de memoria en el intérprete.

Resumen

Para adaptar los sistemas ERP-CRM a las empresas en las que se implementan se requerirá el desarrollo de componentes adicionales para la resolución de procesos de negocio específicos del cliente.

Las técnicas, estándares y especificaciones de los componentes serán los propios de los lenguajes que utilicen las diferentes capas de software del ERP-CRM. En el caso de la solución de código abierto Odoo, ese lenguaje es Python.

La optimización de las consultas en un sistema ERP-CRM es fundamental, ya que incide directamente en el tiempo de carga de los datos del lado del cliente. Las tablas, los campos y los índices son elementos que determinarán la velocidad de respuesta.

Para el desarrollo de aplicaciones, los ERP-CRM suelen contar con herramientas como los editores propios, la línea de comandos y la posibilidad de añadir *addons* o *plugins*.

Por último, se pueden crear procesos de importación y exportación de la información contenida en las bases de datos de los sistemas ERP-CRM.

Ejercicios de autocomprobación

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

1. Python es un lenguaje de programación no sensible a mayúsculas.
2. Los índices no influyen en la optimización de las técnicas de consultas.
3. Para escribir el código de un componente es posible utilizar cualquier editor externo de código.
4. En SAP, los programas *batch input* simulan la ejecución de transacciones como si el usuario las realizará tantas veces como registros se introduzcan.
5. El método *browse* obtiene registros como objetos y permite utilizar la notación del punto para explorar los campos y las relaciones.
6. El lenguaje Python incorpora un depurador dentro de su librería estándar llamado *pdb*.

Completa las siguientes afirmaciones:

7. En Odoo, la capa de base de datos se implementa con _____.
8. Las variables en Python se declaran simplemente con un nombre y un valor, siendo de esta forma la variable del _____ del valor asignado.
9. Las operaciones CRUD _____, _____, _____ o _____ registran en las bases de datos.
10. En los lenguajes de programación, una _____ es un conjunto de instrucciones o programa que realiza una tarea específica devolviendo un valor.

Las soluciones a los ejercicios de autocomprobación se encuentran al final de este módulo. En caso de que no los hayas contestado correctamente, repasa la parte de la unidad correspondiente.

Soluciones de los ejercicios de autocomprobación

Unidad 1

- 1.F. Un ERP (planificador de recursos empresarial, por sus siglas en inglés) es un conjunto de aplicaciones que incluye todas las funcionalidades para gestionar todos los procesos de las empresas de manera integrada, persistente y con capacidad de análisis.
- 2.F. De hecho, el líder mundial en el mercado de ERP, SAP, distribuye sus productos con licencia propietaria.
- 3.V
- 4.V
- 5.F. Un sistema ERP o CRM se puede implementar en diferentes sistemas operativos, tanto para las capas de aplicaciones y bases de datos como para la capa de cliente.
- 6.V
- 7.70
- 8.clientes, aplicaciones, bases de datos
- 9.relacional
- 10.conjunto, clúster

Unidad 2

- 1.F. Aunque no es habitual, se pueden instalar como monopuesto.
- 2.V
- 3.F. Se denomina migración.
- 4.F. Al contrario, se integran con otros módulos.
- 5.V
- 6.F. Lo recomendable es usar los sistemas de asistencia incluidos en el propio ERP-CRM.
- 7.*on premise*
- 8.datos maestros
- 9.remota
- 10.producción

Unidad 3

- 1.V
- 2.F. Pueden tener como valor verdadero o falso, y se utilizan en las aplicaciones para realizar operaciones lógicas.
- 3.V

4. V
5. V
6. F. Son especialmente indicados para exportar datos de un ERP-CRM, puesto que representan los datos en forma de tablas en las que las columnas se separan con comas, y las filas, con saltos de línea.
7. valores
8. datos maestros, documentos, informes
9. *logs*
10. incidencia

Unidad 4

1. F. Sí, porque influye en la definición de la arquitectura del sistema.
2. F. Precisamente los módulos permiten flexibilizar la implementación de acuerdo con las necesidades de la empresa.
3. V
4. F. En el modo de desarrollador es posible añadir campos.
5. V
6. V
7. verticales
8. tablas vistas
9. cuadro de mandos
10. administrador

Unidad 5

1. F. Sí es sensible al uso de mayúsculas y minúsculas en la escritura de código.
2. F. Es uno de los factores de mayor incidencia en la optimización de las consultas.
3. V
4. V
5. V
6. V
7. PostgreSQL
8. tipo de dato
9. crean, leen, actualizan, borran
10. funciones

Índice

Introducción al módulo	3
Esquema de contenido	5
1. Identificación de sistemas ERP-CRM	9
1.1 Introducción a la gestión empresarial	9
1.2 Evolución de la informática de gestión empresarial	10
1.3 Concepto de ERP (sistemas de planificación de recursos empresariales).....	12
1.4 Revisión de ERP actuales	12
1.4.1 SAP	13
1.4.2 Oracle	13
1.4.3 Microsoft	13
1.4.4 SAGE	14
1.4.5 OpenERP	14
1.4.6 OpenBravo	14
1.5 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los ERP	14
1.6 Concepto de CRM (gestión de las relaciones con el cliente) y revisión de CRM actuales	15
1.7 Características, requisitos, ventajas e inconvenientes de los CRM	16
1.8 Arquitectura de un sistema ERP-CRM	17
1.9 Organización de una empresa y sus relaciones externas	18
1.10 Sistemas operativos libres o propietarios compatibles con el software	19
1.11 Sistemas gestores de bases de datos compatibles con el software	20
1.12 Configuración de la plataforma	20
1.13 Verificación de la instalación y configuración de los sistemas operativos y de gestión de datos	21
Resumen	22
Ejercicios de autocomprobación	23
2. Instalación y configuración de sistemas ERP-CRM	24
2.1 Tipos de licencia	24
2.2 Tipos de instalación, monopuesto y cliente-servidor	25

2.2.1 Instalación en servidores propios	26
2.2.2 Instalación en servidores en la nube	26
2.3 Características de los módulos funcionales	27
2.4 Módulo básico, funcionalidades operacionales	27
2.5 Módulos de un sistema ERP-CRM, descripción, tipología e interconexión entre módulos de contabilidad, nóminas, facturación, gestión comercial, <i>marketing</i> y producción	28
2.6 Procesos de instalación del sistema ERP-CRM	30
2.7 Parámetros de configuración del sistema ERP-CRM, descripción, tipología y uso	31
2.8 Actualización del sistema ERP-CRM y aplicación de actualizaciones	33
2.9 Servicios de acceso al sistema ERP-CRM, características y parámetros de configuración, instalación	34
2.10 Entornos de desarrollo, pruebas y explotación	34
2.10.1 Entorno de desarrollo	35
2.10.2 Entorno de pruebas	35
2.10.3 Entorno de explotación	36
2.11 Asistencia técnica remota en el sistema ERP-CRM, instalación y configuración	36
Resumen	38
Ejercicios de autocomprobación	39
3. Organización y consulta de la información	40
3.1 Definición de campos	40
3.2 Tablas y vistas de la base de datos	41
3.3 Consultas de acceso a datos	42
3.4 Interfaces de entrada de datos y de procesos, formularios	45
3.5 Informes y listados de la aplicación	46
3.6 Cálculo de pedidos, albaranes, facturas, asientos predefinidos, trazabilidad y producción	48
3.7 Procedimientos almacenados de servidor y utilización de asistentes	52
3.8 Búsqueda de información	54
3.9 Gráficos	55
3.10 Herramientas de monitorización y de evaluación del rendimiento	56
3.11 Incidencias: identificación y resolución	57
3.12 Procesos de extracción de datos en sistemas de ERP-CRM y almacenes de datos	58

Resumen	60
Ejercicios de autocomprobación	61
4. Implantación de sistemas ERP-CRM en una empresa	62
4.1 Tipos de empresa y necesidades de la empresa	62
4.2 Selección de los módulos del sistema ERP-CRM	63
4.3 Tablas y vistas que es preciso adaptar	65
4.4 Consultas necesarias para obtener información	68
4.5 Creación de formularios personalizados	69
4.6 Creación de informes personalizados	71
4.7 Creación de gráficos personalizados	72
4.8 Exportación de datos	73
Resumen	75
Ejercicios de autocomprobación	76
5. Desarrollo de componentes	77
5.1 Técnicas y estándares	77
5.2 Especificaciones funcionales para el desarrollo de componentes	78
5.3 Lenguajes proporcionados por los sistemas ERP-CRM	79
5.3.1 Características y sintaxis de Python	79
5.3.2 Declaración de datos en Python	80
5.3.3 Estructuras de programación y sentencias del lenguaje Python	81
5.4 Técnicas de optimización de consultas y acceso a grandes volúmenes de información	82
5.5 Entornos de desarrollo y herramientas de desarrollo en sistemas ERP y CRM	82
5.6 Inserción, modificación y eliminación de datos en los objetos y operaciones de consulta	83
5.7 Generación de programas de extracción de datos entre sistemas (<i>batch inputs</i>)	85
5.8 Extracciones de informaciones contenidas en sistemas ERP-CRM	86
5.9 Llamadas a funciones, librerías de funciones (API)	87
5.10 Depuración de un programa y manejo de errores	88
Resumen	90
Ejercicios de autocomprobación	91
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	92