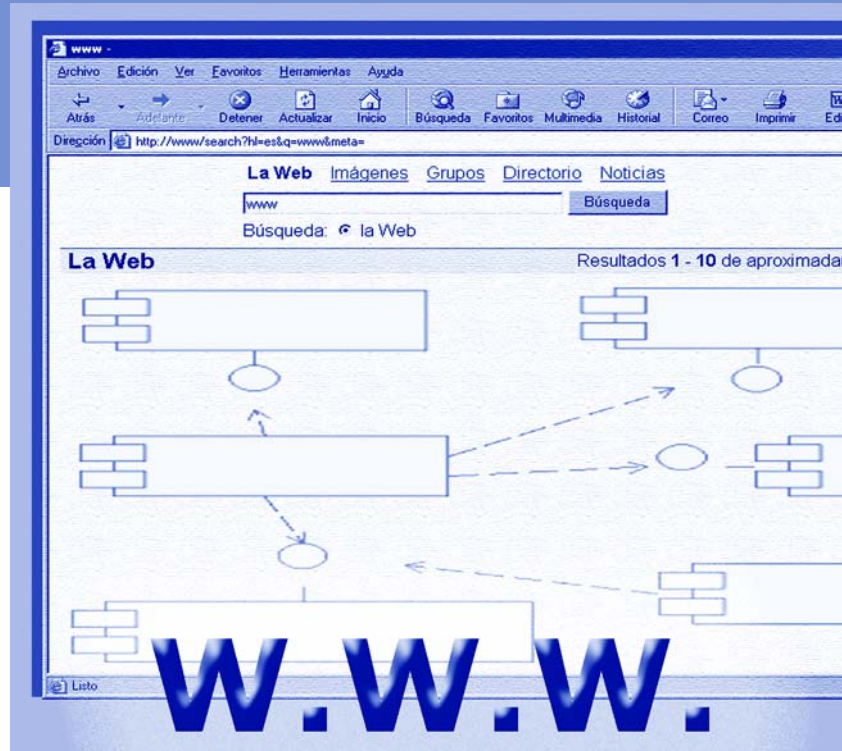


Programari lliure

Alberto Otero García

90.803_a



Projecte web

Amb el suport de:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Universitats, Recerca
i Societat de la Informació

David Megías Jiménez

Coordinador

Enginyer en Informàtica per la UAB.
Magister en Tècniques Avançades
d'Automatització de Processos per la
UAB.
Doctor en Informàtica per la UAB.
Professor dels Estudis d'Informàtica
i Multimèdia de la UOC.

Jordi Mas

Coordinador

Coordinador general de Softcatalà i
desenvolupador del processador
de textos lliure Abiword.
Membre fundador de Softcatalà
i de la xarxa telemàtica RedBBS.
En qualitat de consultor, ha treballat
en empreses com Menta, Telépolis,
Vodafone, Lotus, eresMas, Amena
i Terra España.

Alberto Otero García

Autor

Enginyer en Informàtica per la
Universitat Ramon Llull. Llicenciat
en Investigació i Tècniques de Mercat
per la UOC. Soci fundador i cap de
projectes de Cometa Technologies,
empresa dedicada a donar solucions
en tecnologies de la informació,
basades en l'ús d'estàndards i eines
de codi obert.
Professor titular de l'assignatura
Administració de sistemes operatius a
Enginyeria i Arquitectura La Salle
i consultor del màster internacional
de Programari Lliure de la UOC.

La Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya agraïx el suport del Departament d'Universitats,
Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya per a la versió d'aquesta obra en català.

Primera edició: febrer 2006

© Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Material realitzat per Eureka Media, SL

© Autor: Alberto Otero García

Es garanteix permís per a copiar, distribuir i modificar aquest document segons els termes de la *GNU Free Documentation License, Version 1.2* o qualsevol de posterior publicada per la Free Software Foundation, sense seccions invariants ni texts de coberta anterior o posterior. Es disposa d'una còpia de la llicència en l'apartat "GNU Free Documentation License" d'aquest document.

Índex

Agraïments	5
Introducció	7
Objectius	9
1. Estudi de viabilitat	11
1.1. Establiment de l'abast del sistema	12
1.2. Estudi de la situació actual	15
1.3. Definició dels requisits del sistema	18
1.4. Estudi de les alternatives de solució	21
1.5. Valoració de les alternatives	23
1.6. Selecció de la solució	26
2. Anàlisi del sistema	29
2.1. Definició del sistema	29
2.2. Establiment de requisits	33
2.3. Definició d'interfícies d'usuari	37
2.4. Especificació del pla de proves	40
3. Disseny del sistema	43
3.1. Arquitectura	44
3.1.1. Definició de nivells d'arquitectura	44
3.1.2. Especificació d'estàndards, normes de disseny i construcció.....	47
3.1.3. Identificació de subsistemes	49
3.2. Revisió de casos d'ús	50
3.2.1. Revisió dels subsistemes segons els casos d'ús	51
3.2.2. Elecció d'alternatives de components i llicències més adequades	53
3.2.3. Especificacions de desenvolupament i proves	56
3.2.4. Requisits d'implantació	59

4. Desenvolupament	63
4.1. Planificació de les activitats de desenvolupament i integració de sistema	64
4.2. Desenvolupament	67
4.3. Documentació	68
5. Implantació	71
5.1. Formació	72
5.2. Implantació del sistema i proves	72
5.3. Nivell de serveis	74
5.4. Aceptació del sistema	74
6. Manteniment	75
Resum	77
Bibliografia	79
Appendix A. GNU Free Documentation License	80

Agraïments

Els autors agraeixen a la Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya (<http://www.uoc.edu>) el finançament de la primera edició d'aquesta obra, emmarcada en el màster internacional de Programari Lliure ofert per aquesta institució.

Introducció

Per a dur a terme un **projecte** de tecnologies de la informació basat en la utilització d'**eines d'ús habitual a Internet** (com per exemple el World Wide Web), en entorns de programari lliure, com en qualsevol altre mena de projecte, és necessari seguir un procés que ens porti des de la **comprensió de l'abast del problema que volem solucionar fins a la implantació i manteniment** de la solució que hàgim triat.

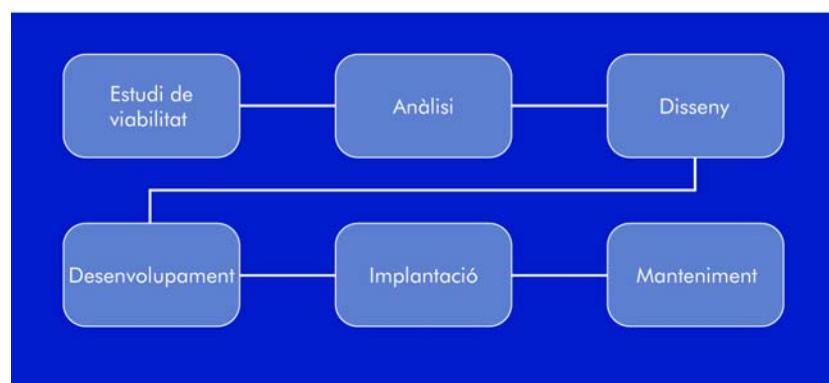
En aquest curs es pretenen repassar aquelles **fases** que s'han de seguir al llarg de qualsevol projecte, prenent com a referència un que basarà el seu funcionament en la utilització del web com a eina principal.

Aquestes fases són les següents:

- **Estudi de viabilitat:** s'estudiarà en línies generals quins problemes es volen resoldre, quines solucions possibles hi ha i quina és la més adequada.
- **Anàlisi:** es descriurà detalladament el sistema que es vol construir, quins requisits ha de complir i quins usuaris ha de satisfer.
- **Disseny:** es realitzarà el plantejament tecnològic de la solució.
- **Desenvolupament:** es durà a terme la programació, integració, instal·lació, etc. dels diferents subsistemes que componguin el projecte.
- **Implantació:** es passarà el sistema construït a producció a fi que els usuaris el comencin a utilitzar.
- **Manteniment:** es faran tant les correccions dels possibles errors que puguin sorgir en el sistema implantat com les millores evolutives que es considerin oportunes.

Nota

Al llarg de tot el material del curs, es desenvolupa un cas pràctic a fi d'exemplificar les explicacions donades. Aquest cas pràctic no constitueix de cap manera un estudi exhaustiu del projecte proposat, sinó que simplement serveix com a marc per a oferir diferents exemples de les parts de què es compon amb finalitats únicament didàctiques.

Figura 1. Fases d'un projecte web

Aquestes fases seran presents, d'una manera o una altra, amb aquests noms o amb d'altres, en qualsevol projecte web, des dels gestionats mitjançant mètodes "clàssics" (per exemple, en fases seguides seqüencialment, en cascada, etc.), fins als gestionats com suggereix el conjunt de metodologies conegudes com a àgils.

Objectius

Els **objectius** que el lector haurà d'haver assolit en finalitzar el curs de *Projecte web* són els següents:

- Comprendre de manera global el que representa dur a terme un projecte basat en tecnologies d'Internet, especialment web, en un entorn tecnològic de programari lliure.
- Assimilar quines fases integren un projecte de tecnologies de la informació, i quines tasques s'han de dur a terme en cada una, especialment des del punt de vista del desenvolupament de solucions basades en web.
- Reflexionar sobre quines eines de programari lliure poden ajudar en cada una de les fases d'un projecte web.
- Aplicar a un cas pràctic els coneixements adquirits al llarg de tot el màster de Programari Lliure.

1. Estudi de viabilitat

L'objectiu de la realització de l'**estudi de viabilitat** és, a partir d'un conjunt de necessitats plantejades, escollir la solució que millor les cobreixi d'entre totes les possibles (o descartar-les totes en cas que cap no les satisfaci).

En l'estudi de viabilitat es consideraran les diferents solucions possibles, tenint en compte:

- L'estat inicial del sistema.
- La situació actual.
- Els requisits plantejats.

Cada una de les **solucions proposades** en l'estudi de viabilitat haurà de recollir els aspectes següents:

- **Econòmics:** s'haurà d'incloure un estudi econòmic preliminar que tingui en compte els costos associats a cada una de les solucions.
- **Tècnics:** s'haurà d'incloure un estudi tècnic preliminar de cada una de les solucions.
- **Legals:** s'haurà d'incloure un estudi dels aspectes legals que puguin influir en la viabilitat de la solució.
- **Operatius:** s'haurà d'incloure un estudi previ de l'operativa de cada una de les solucions proposades.

Una vegada plantejada cada una de les solucions, es triarà la millor tenint en compte:

- L'impacte en l'organització.
- La inversió que cal realitzar.
- Els riscos associats.

Els apartats següents descriuen amb més detall cada una de les tasques que cal dur a terme per a fer l'estudi de viabilitat.

1.1. Establiment de l'abast del sistema

En aquesta fase de l'estudi de viabilitat es pretén estudiar l'abast de les **necessitats plantejades pel client**, tant si són tercers –es tracta d'un projecte web dirigit a altres organitzacions– com si són usuaris interns –es tracta d'un projecte per a la pròpia organització.

El primer que caldrà fer és la **descripció general** de les necessitats plantejades pel client. En aquesta descripció general s'hauran d'incloure els aspectes bàsics descrits en l'apartat anterior (econòmics, tècnics, legals i operatius) que tinguin especial rellevància.

Cas pràctic

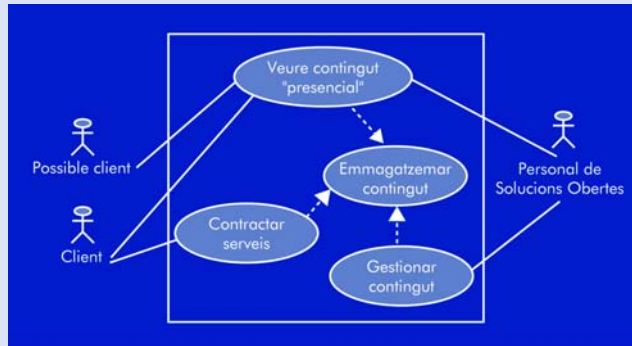
Lloc web corporatiu de Solucions Obertes, SA

L'empresa Solucions Obertes, SA es dedica a prestar serveis relacionats amb el programari que desenvolupa i que allibera en alguns casos sota llicències lliures. Els ingressos de Solucions Obertes provenen principalment de la facturació realitzada als seus clients en concepte d'hores/persona dedicades a la prestació d'aquests serveis.

A fi de fer més comprensible i atractiva la seva oferta, Solucions Obertes, SA ha decidit renovar el seu lloc web corporatiu, tenint com a principals objectius:

- Presentar la informació de tipus presencial (per exemple, "qui som?, què oferim?") d'una manera visualment més atractiva que en l'actualitat.
- Implantar un nou sistema de comercialització de paquets d'hores de prestació de serveis per mitjà de comerç electrònic que faci possible la contractació completa i el pagament dels serveis des del seu lloc web.
- Gaudir d'un sistema de gestió de continguts (pel que fa tant a la part presencial com a la de comerç electrònic del lloc web) que en faciliti l'actualització; d'altra banda, l'actualització l'han de poder dur a terme persones no tècniques.

Figura 1-1. Descripció general del sistema



Des del punt de vista econòmic, perquè la renovació sigui viable haurà d'implicar la menor despesa possible, ja que el cost d'aquest projecte no estava previst inicialment en els pressupostos anuals de l'empresa.

Des del punt de vista tècnic, les necessitats plantejades són molt poc restrictives, ja que en ser Solucions Obertes una empresa dedicada a les tecnologies de la informació, disposa de personal qualificat que afronta i gaudeix de qualsevol repte tècnic sense gaires problemes.

Des del punt de vista legal, s'exigeix que les solucions aportades siguin com més flexibles millor, ja que es valora molt negativament el fet de no disposar de la màxima llibertat per a copiar i/o modificar els sistemes de programari que s'implantin.

Des del punt de vista operatiu, l'única necessitat plantejada consisteix que en cap cas no s'ha de perdre la funcionalitat que en aquests moments ja es té al lloc web de l'empresa (per exemple, mostrar qualsevol mena de contingut, ordenar-lo en seccions i subseccions, possibilitar la baixada de fitxers), sinó, en tot cas, ampliar-la.

Així, a més de descriure el projecte de manera general, s'ha de tenir en compte **com afectarà**:

- **Altres projectes de tecnologies de la informació** ja en curs o que es pensen posar en marxa.
- Les diferents **unitats de l'organització**, tenint en compte qui en són els responsables i quina estructura tenen.

Cas pràctic

Abast del projecte

En el cas de Solucions Obertes, el projecte de renovació del seu lloc web corporatiu afectarà:

- El projecte de renovació del maquinari de l'empresa Solucions Obertes té en l'actualitat un ordinador dedicat a servir el seu lloc web corporatiu, que estava previst renovar juntament amb altres que tenen altres funcions. Caldrà coordinar tots dos projectes perquè el nou servidor web (o els nous servidors web) compleixi les necessitats marcades en el projecte de renovació.
- El projecte de digitalització total dels processos de l'empresa Solucions Obertes ha posat en marxa un projecte d'"organització sense paper", la qual cosa implica que hi pot haver informació que es vol compartir al lloc web de l'empresa (per exemple, els comentaris de les enquestes de satisfacció dels clients) i que abans no era fàcil d'incorporar-hi (perquè només es tenia en format paper, per exemple).

D'altra banda, el projecte de renovació del lloc web de l'empresa afectarà els departaments següents:

- Màrqueting: la renovació gràfica i de continguts del lloc web ha de ser liderada per l'equip del departament de màrqueting, ja que és qui s'encarrega de la comunicació externa de l'empresa. A més, s'obre un canal nou de comercialització dels serveis de l'organització, amb tot el que això comporta (possible canibalització d'altres canals, necessitat d'unificació i simplificació de les tarifes de preus aplicats, etc.).
- Administració: la possibilitat que els clients contractin els serveis oferts per Solucions Obertes directament des del seu lloc web implica la necessitat de crear un canal de pagament nou (a més de la domiciliació bancària i la recepció de transferències), l'emissió de factures automàticament (mantenint la coherència amb les generades amb el programa de comptabilitat), etc.

- **Atenció al client:** les persones que es dediquen a l'atenció al client hauran de poder solucionar consultes noves, com les referents als mètodes de pagament des del lloc web, reclamacions pel que fa a aquests, dubtes sobre la contractació directa i no per mitjà d'un agent comercial, etc.
- **Producció/serveis:** el fet d'oferir la contractació de serveis per Internet pot representar que el nombre de clients estrangers augmenti, ja que l'oferta comercial de l'empresa es farà més palpable per a aquest públic. Aquest fet implica que les persones encarregades de la prestació dels serveis als clients han d'estar preparades per a fer la seva tasca depenent cada vegada menys de la seva presència física (intervenció per mitjà de connexions remotes, lliurament d'informes per correu electrònic sense possibilitat de realitzar reunions presencials posteriors, etc.). A més, a l'hora de prestar el servei s'hauran de tenir en compte les prioritats marcades pels tipus de contractacions disponibles al nou lloc web (per exemple, *platinum*, amb resposta i solució en dotze hores; *gold*, amb resposta en vint-i-quatre hores; i *silver*, en quaranta-vuit hores).

S'haurà d'informar puntualment i implicar els responsables de cada un dels departaments dels detalls i l'abast del projecte, en la mesura que es vegin afectats.

1.2. Estudi de la situació actual

En aquesta fase de l'estudi de viabilitat es pretén **estudiar la situació en què es troba el sistema d'informació de l'empresa i fer-ne un diagnòstic**, sempre pel que fa al projecte que ens ocupa.

La primera tasca que cal realitzar dins de l'estudi de la situació actual és **identificar els sistemes que s'han de descriure**; és a dir, quins sistemes estudiarem perquè estan afectats d'alguna manera pel projecte previst en l'estudi de viabilitat. També és interessant fixar quins usuaris participaran en l'estudi de la situació actual de cada un dels sistemes escollits.

Cas pràctic

Identificació dels sistemes actuals

Atès que el projecte consisteix en la renovació i l'ampliació del lloc web corporatiu de Solucions Obertes, haurèm d'estudiar com a mínim la situació actual del sistema que volem renovar. En aquest cas aquest sistema serà el del lloc web actual. Per tal de fer un diagnòstic tan complet com sigui possible, hem decidit treballar juntament amb el personal de màrqueting, perquè és aquest departament el que fa un ús més intensiu d'aquest sistema.

D'altra banda, atès que el projecte sobre el qual es fa l'estudi de viabilitat implica la comercialització de serveis directament des del lloc web de l'empresa, s'ha decidit estudiar també l'estat de les aplicacions de gestió amb les quals s'haurà d'integrar (per exemple, la de comptabilitat). Aquesta feina es farà juntament amb el personal del departament d'administració.

El pas següent dins de l'estudi de la situació actual serà **descriure cada un dels sistemes identificats en el pas anterior**. La descripció es farà tenint en compte la informació recollida en les sessions de treball amb els usuaris seleccionats com a representatius, i haurà de presentar prou grau de detall per a fer un diagnòstic encertat de l'estat real de cada un dels sistemes estudiats. Així mateix, la dedicació de recursos en aquesta fase dependrà de la informació de partida de la qual es disposi (la descripció de la situació actual pot ser trivial en alguns casos o tremendament complicada en d'altres).

Cas pràctic

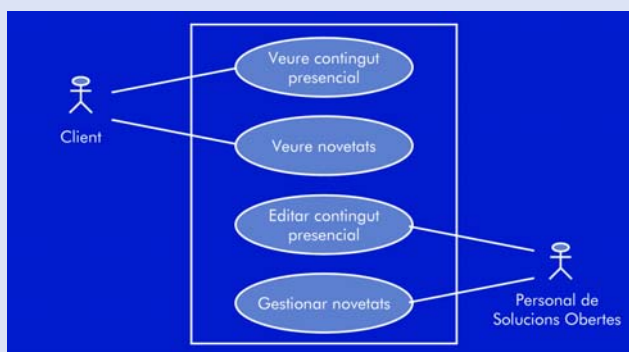
Descripció dels sistemes actuals

A continuació es descriu la situació actual dels sistemes de Solucions Obertes seleccionats amb anterioritat:

- Sistema web: en l'actualitat aquest sistema consisteix en una sèrie de pàgines HTML que són gestionades per mitjà d'un editor web. Aquest editor web l'ha d'utilitzar una persona tècnica o bé una persona no tècnica amb coneixements amplis d'HTML, JavaScript i CSS.

El sistema també conté una petita aplicació que permet introduir novetats i notícies que es mostren a la pàgina principal del lloc.

Figura 1-2. Descripció del sistema web actual



- Aplicacions de gestió: en l'actualitat aquests sistemes inclouen les vies de pagament i facturació de serveis que fins ara eren habituals; és a dir, la transferència i domiciliació bancàries i l'emissió de factures de manera supervisada.

Per a completar l'estudi de la situació actual dels sistemes, se n'haurà de fer un **diagnòstic**, és a dir, analitzar la informació obtinguda detectant problemes possibles i punts de millora.

Cas pràctic

Diagnòstic dels sistemes actuals

Una vegada analitzada la informació obtinguda en la descripció de la situació actual dels sistemes estudiats a l'empresa Solucions Obertes, s'ha arribat a les conclusions següents:

- Sistema web: s'ha detectat que la possibilitat de gestió del contingut del lloc web corporatiu és molt limitada, ja que únicament permet que la secció de novetats i notícies sigui veritablement dinàmica i, per tant, s'actualitzi cada cert temps. A més, els coneixements necessaris per a la gestió dels continguts del lloc són massa, ja que aquesta tasca l'hauria de poder dur a terme personal expert en comunicació, no en tecnologia. El personal de màrqueting consultat també ha deixat patent la necessitat d'actualitzar el lloc web pel que fa a la part visual.
- Aplicacions de gestió: s'ha detectat la necessitat d'incorporar noves funcionalitats a aquestes aplicacions que permetin fer explotar les possibilitats que ofereixen els mètodes de comercialització que es pretenen posar en pràctica. Aquests canvis es podran incorporar al manteniment evolutiu del sistema que ja es realitza, ja que aquest és viu i ha anat canviant juntament amb les necessitats de l'empresa des que es va implantar.

1.3. Definició dels requisits del sistema

Una vegada descrita la situació actual del sistema, i tenint en compte les opinions dels diferents usuaris implicats, es **descriurà de manera general els requisits que haurà de complir el projecte** del qual s'estudia la viabilitat.

La descripció del conjunt de requisits que ha de complir el projecte servirà, posteriorment, per a avaluar cada una de les possibles solucions alternatives existents. És per això que a més de la descripció esmentada,

és interessant incloure una **qualificació de la prioritat de cada un dels requisits**, a fi de tenir present la seva importància respecte a la resta.

La descripció de cada requisit n'inclourà una explicació, la prioritat que se li assigna i una **catalogació** dins d'un conjunt de categories definides.

Cas pràctic

Definició general de requisits del sistema

Mitjançant l'estudi del sistema del lloc web actual, els punts de millora i problemes detectats, i les entrevistes amb els seus usuaris, s'han identificat i catalogat els requisits següents (la prioritat de cada un està indicada com un nombre entre 0 i 100; essent 100 la prioritat màxima).

Requisits tècnics:

- (100) Arquitectura: el contingut del lloc web s'haurà de poder administrar mitjançant la utilització de qualsevol navegador.
- (80) Arquitectura: el contingut del lloc web s'haurà d'emmagatzemar en un sistema gestor de bases de dades relacionals sobre el qual es puguin fer consultes futures no previstes en l'actualitat.
- (80) Seguretat: el contingut del lloc web únicament el podran modificar les persones autoritzades.
- (80) Seguretat: es podran fer còpies de seguretat separatament i conjuntament del contingut del lloc web i de la manera en què es mostrarà.
- (80) Normatives i/o estàndards: el lloc web haurà de complir els estàndards marcats pel World Wide Web Consortium (HTML, CSS, etc.).
- (80) Normatives i/o estàndards: el lloc web haurà de complir les normes d'accessibilitat marcades pel World Wide Web Consortium (Web Accessibility Initiative).

Requisits operatius:

- (100) Operativa: el lloc web haurà de ser visualment atractiu.

Nota

En la resta del curs ens centrarem en l'estudi del sistema del lloc web com a exemple particular del cas pràctic plantejat fins al moment. Per al sistema d'aplicacions de gestió, caldria seguir el mateix procés que es descriurà a partir d'ara.

- (10) Operativa: el lloc web s'haurà de poder consultar, mantenint les seves característiques visuals, mitjançant dispositius d'ordinadors personals diferents que tinguin connexió a Internet i un navegador web, com ara televisors, PDA (*personal digital assistant*), etc.
- (80) Operativa: el lloc web haurà de possibilitar la visualització de qualsevol mena de contingut multimèdia (text, gràfics, vídeos, etc.).
- (90) Operativa: el lloc web haurà de tenir una estructura clara, ordenant-ne el contingut en seccions i subseccions que incloguin qualsevol aspecte dels que es vulguin comunicar.
- (100) Operativa: el lloc web haurà de permetre contractar paquets d'hores i pagar-les amb targeta de crèdit, i haurà de generar la factura, comanda, etc. corresponents.
- (100) Operativa: la gestió del contingut del lloc web l'haurà de poder fer una persona no tècnica, és a dir, que no tingui coneixements d'HTML, JavaScript, etc., de manera fàcil i intuïtiva.
- (40) Administració: l'administració del lloc web (consulta d'estadístiques, manteniment de memòries, etc.) s'haurà de poder fer per mitjà d'un navegador web.

Requisits legals:

- (60) La llicència d'ús del programa de gestió de continguts ha de ser el menys restrictiva possible.
- (60) La llicència d'ús del sistema operatiu del servidor web ha de ser com menys restrictiva millor.

Requisits econòmics:

- (80) En cas que calgui una despesa en concepte de llicència d'ús del programa de gestió de continguts, haurà de ser el més petita possible.
- (80) La despesa corresponent al sistema operatiu del servidor web ha de ser el més petita possible.

1.4. Estudi de les alternatives de solució

Una vegada expressats els requisits que haurà de complir el projecte sobre el qual es realitza l'estudi de viabilitat, es **proposaran diverses solucions alternatives** que els compleixin. En aquesta fase també es considerarà tota la informació recollida fins al moment: descripció general, abast, situació actual, etc.

Per a cada alternativa s'haurà **d'especificar en què consisteix, tant des del punt de vista funcional com tècnic** (estudiant en quina mesura es cobreixen els requisits descrits prèviament), si està basada o no en algun producte ja existent en el mercat (en aquest cas, caldrà estudiar-lo, descrivint costos de llicències possibles, evolució prevista, estàndards que compleix, etc.), i si implica o no la necessitat de fer algun desenvolupament a mida (en aquest cas s'haurà de descriure de manera que quedi clar quin abast té).

Cas pràctic

Com a exemple d'alternatives al sistema web, es proposen tres solucions possibles, les quals tenen les característiques següents:

- Microsoft Windows + aplicació propietària: en aquest cas, el sistema operatiu del servidor web serà Microsoft Windows 2000, i la gestió de continguts es farà mitjançant l'adquisició d'un programa específic, per exemple, HardCore Web Content Management (<http://www.hardcoreinternet.co.uk/>).

S'ha comprovat que el programa de gestió de continguts triat compleix els requisits funcionals i tècnics definits en aquest sentit. Pel que fa als requisits legals i econòmics de la solució proposada, el sistema operatiu no compleix el que s'ha expressat, i el programa de gestió de continguts només ho fa en part.

- GNU/Linux + aplicació propietària: en aquest cas, el sistema operatiu del servidor web seria GNU/Linux (en qualsevol de les seves distribucions). Tanmateix, el programa de gestió de continguts seria propietari, per exemple HardCore Web Content Management. S'ha comprovat que el programa de gestió de continguts escollit compleix els requisits funcionals i tècnics definits en aquest sentit. Pel que fa als requisits legals i econòmics, el sistema operatiu els compleix (ja que no és necessari pagar cap llicència d'ús, i a més se'ns permet fins i tot estudiar-ne i modificar-ne el codi font), però no el programa de gestió de continguts (ja que és propietari i no els compleix en la seva totalitat).
- GNU/Linux + aplicació lliure: en aquest cas, tant el sistema operatiu del servidor de web com el programa de gestió de continguts serien lliures (ezPublish, <http://www.ez.no/>, Drupal, <http://www.drupal.org>, etc.). S'ha comprovat que el programa de gestió de continguts triat compleix els requisits funcionals i tècnics definits en aquest sentit, encara que la configuració inicial és lleugerament més complicada que la del programa propietari pres com a referència en els punts anteriors. Quant als requisits legals i econòmics, es cobreixen perfectament, ja que les llicències són molt flexibles i els costos d'adquisició són nuls.

En els tres casos caldrà fer un mòdul de programari que reculli la informació generada en el procés de compra de paquets d'hores via web (dades del client, dades del producte adquirit, targeta de crèdit, etc.) i la incorpori al programa de gestió administrativa de l'empresa.

Sobre la base de la informació obtinguda per diferents canals (informes, fòrums de discussió, experiència del personal de l'empresa, etc.), s'ha considerat que el cost d'instal·lació i manteniment dels components és igual en els tres casos.

1.5. Valoració de les alternatives

Una vegada estudiades les solucions alternatives dins del projecte sobre el qual es fa l'estudi de viabilitat, s'han de **valorar considerant-ne la viabilitat econòmica** (anàlisi costos/beneficis) i **els riscos que comporten**.

Per a cada una de les possibles solucions, se n'haurà **d'estudiar la viabilitat econòmica**, és a dir, confeccionar una anàlisi costos/beneficis que deixi patent la despesa que caldrà fer i el que s'espera obtenir a canvi (tant de manera tangible com intangible).

Cas pràctic

Anàlisi costos/beneficis del sistema

Els costos d'adquisició imputats a cada una de les solucions són:

- Microsoft Windows + aplicació propietària =
= 550 € + 2.000 € = 2.550 €.
- GNU/Linux + aplicació propietària =
= 0 € + 2.000 € = 2.000 €.
- GNU/Linux + aplicació lliure =
= 0 € + 0 € = 0 €.

Atès que considerem que els costos d'instal·lació i manteniment són iguals per als tres casos, no tindran efecte en la comparació que fem (en un cas real podrien tenir molta importància, ja que no es compararien únicament les diferents solucions, sinó que s'estudiaria la viabilitat econòmica d'escollir-ne qualsevol).

En el cas de la tercera opció, GNU/Linux + aplicació lliure, hem de tenir en compte el cost afegit associat a la complexitat de la configuració inicial, ja que suposem que no és tan fàcil de fer com la de l'aplicació propietària. Podem suposar que el fet d'utilitzar l'aplicació lliure i no l'aplicació propietària demanarà deu hores extres de dedicació (a un preu mitjà de 50 €/hora) sobre la utilització de la primera. Cal sumar, per tant, aquest cost al d'adquisició: 0 € + 500 € = 500 €. Els beneficis de cada una de les solucions són els descrits en apartats anteriors (requisits, descripció, etc.).

Nota

Els preus indicats són ficticis, utilitzats únicament com a exemple.

A més d'estudiar la viabilitat econòmica de les diferents solucions, haurem de tenir en compte els **riscos** associats a cadascuna. Per a cada una de les alternatives existents, descriurem quines incerteses, problemes potencials, etc. hi ha.

Cas pràctic

Riscos en les alternatives del sistema

Els riscos associats a cada una de les solucions alternatives són els següents:

- **Microsoft Windows + aplicació propietària**
 - Sistema operatiu: canvi en l'estratègia de negoci del fabricant, desapareix el suport donat fins al moment i es fa necessària una actualització.
 - Sistema operatiu: errors de seguretat detectats però no resolts pel fabricant en un període de temps raonable.
 - Aplicació propietària: desaparició del fabricant del producte, o canvi d'estratègia de negoci (atès que la llicència, encara que propietària, permet disposar del codi font de l'aplicació, aquest fet implicaria que qualsevol error o problema l'hauria de solucionar l'equip de Solucions Obertes).
- **GNU/Linux + aplicació propietària**
 - Sistema operatiu: es podria donar falta de suport en casos determinats, ja que no hi ha un sol fabricant que centralitzi el desenvolupament del sistema operatiu.
 - Aplicació propietària: desaparició del fabricant del producte, o canvi d'estratègia de negoci (atès que la llicència, encara que propietària, permet disposar del codi font de l'aplicació, aquest fet implicaria que qualsevol error o problema l'hauria de solucionar l'equip de Solucions Obertes).
- **GNU/Linux + aplicació lliure**
 - Sistema operatiu: es podria donar una falta de suport en casos determinats, ja que no hi ha un sol fabricant que centralitzi el desenvolupament del sistema operatiu.
 - Aplicació lliure: desaparició de l'equip principal de desenvolupadors que mantenen l'aplicació.

Arribats a aquest punt, s'haurà de fer una **proposta d'enfocament per tal de pal·liar en la mesura que es pugui els riscos** abans descrits. D'aquesta manera intentarem reflectir si aquests riscos són sal·lables, fent que la seva importància relativa sigui rellevant.

Cas pràctic

Pal·liació de riscos en les alternatives del sistema

Els enfocaments possibles que puguin pal·liar els riscos associats a cada una de les solucions alternatives són els següents:

- **Microsoft Windows + aplicació propietària**
 - Sistema operatiu: signatura de contracte de suport del sistema operatiu amb el fabricant per un període de temps igual al que estimem que serà la vida del sistema web tal com l'estudiem. Aquesta solució ha de ser acceptada pel fabricant per a dur-la a terme.
 - Sistema operatiu: signatura de contracte de suport amb indemnitzacions en cas que es produeixin errors en la seguretat del sistema a causa de problemes en el sistema operatiu. Aquesta solució ha de ser acceptada pel fabricant per a dur-la a terme.
 - Aplicació propietària: signatura de contracte en què el fabricant es compromet a llicenciar de manera lliure el codi font de la seva aplicació en cas que cessi la seva activitat.
- **GNU/Linux + aplicació propietària**
 - Sistema operatiu: es pot contractar el suport d'una empresa externa que es compromet a centralitzar i resoldre els possibles problemes que puguin sorgir.
 - Aplicació propietària: signatura de contracte en què el fabricant es compromet a llicenciar de manera lliure el codi font de la seva aplicació en cas que cessi la seva activitat.
- **GNU/Linux + aplicació lliure**
 - Sistema operatiu: es pot contractar el suport d'una empresa externa que es compromet a centralitzar i resoldre els possibles problemes que puguin sorgir.

- Aplicació lliure: s'ha de valorar l'estabilitat i l'abast de la comunitat formada entorn de l'aplicació, ja que en cas que l'equip principal de desenvolupadors desaparegui, la seva continuïtat dependrà del nombre de persones que la utilitzen i la desenvolupen esporàdicament a tot el món.

1.6. Selecció de la solució

Per acabar l'estudi de viabilitat, **es triarà una solució d'entre les diferents alternatives estudiades.**

La decisió sobre quina és la millor solució (o si cap no ho és) es prendrà tenint en compte la informació acumulada fins al moment:

- Descripció general i abast del projecte.
- Situació actual del sistema.
- Requisits que haurà de complir la solució adoptada.
- Descripció de les solucions alternatives considerades.
- Anàlisi de costos/beneficis de les diferents solucions i riscos associats a cada una.

Cas pràctic

Selecció de la solució adoptada en el sistema

Atesa la descripció general del sistema i la seva situació actual, s'han considerat els factors següents a fi de triar la solució:

- Requisits plantejats i descripció de cada una de les solucions: totes les solucions cobreixen més o menys els requisits bàsics en l'àmbit funcional i tècnic. Quant als aspectes econòmics i legals, la solució GNU/Linux + aplicació lliure és la guanyadora.

- Anàlisi costos/beneficis: aquesta anàlisi ha donat com a resultat tres costos, entre els quals la solució GNU/Linux + aplicació lliure és la més barata. Com que els beneficis aportats per cada solució són semblants en termes generals (sens dubte, es podrien discutir determinats detalls en els quals sí que hi ha diferències significatives però no decanten definitivament la balança per una o una altra solució), s'ha optat per valorar com a més positiva la solució GNU/Linux + aplicació lliure.
- Riscos: s'han detectat possibles problemes de diferents tipus en cada una de les solucions. Els més fàcils de solucionar són els relacionats amb el sistema operatiu GNU/Linux i l'aplicació de gestió de continguts lliure (precisament pel seu caràcter marcadament obert en comparació amb la resta).

Es decideix que la solució en GNU/Linux + aplicació lliure és la més adequada de totes les considerades.

2. Anàlisi del sistema

L'objectiu de la realització de l'**anàlisi del sistema** és, atesa la solució escollida d'entre les descrites en l'estudi de viabilitat, **especificar-la detalladament** (per tal de facilitar el disseny del sistema, fase que es tracta en el capítol següent).

Els apartats següents descriuen amb més detall cadascuna de les tasques que cal dur a terme per a fer l'anàlisi del sistema.

2.1. Definició del sistema

En aquesta fase de l'anàlisi s'haurà de **descriure el sistema**, establir **com es comunicarà amb d'altres** en cas que sigui necessari i **quins usuaris seran representatius** en el seu ús.

Com el lector recordarà, ja en la fase d'estudi de viabilitat es va descriure el sistema genèricament, i també es va definir com afectava a la resta de sistemes ja existents (o projectes que es pensava dur a terme). La feina realitzada en aquesta fase servirà com a base de les tasques fetes en l'anàlisi present.

Utilitzant com a punt de partida la descripció dels requisits feta en l'estudi de viabilitat, es **determinaran els requisits exactes del sistema**. També s'estudiarà **com es comunica el sistema** amb la resta de sistemes existents (tant si és rebent com enviant-los informació).

Cas pràctic

Requisits exactes del sistema web

El sistema web de Solucions Obertes haurà de complir els requisits següents:

- La informació s'haurà de presentar de manera atractiva, en consonància amb la imatge corporativa de l'empresa (colors, fonts, logotip, etc.).

- El contingut del lloc web haurà de ser administrat mitjançant una eina que permeti crear-lo, actualitzar-lo i esborrar-lo de manera fàcil i intuïtiva.
- S'hauran de poder emmagatzemar diferents versions del contingut del lloc web, de les quals una serà la marcada com a "publicada" (que serà la que es mostri als visitants del lloc web).
- S'haurà de poder establir un flux de treball que marqui l'evolució del contingut creat. Així, per exemple, una persona podria crear contingut nou, però no publicar-lo. Una altra persona podria editar únicament el contingut ja existent, com el que hem esmentat abans. Finalment, una tercera persona el podria aprovar i publicar.
- L'edició del contingut del lloc web haurà de ser tan fàcil com sigui possible per a evitar que les persones que desenvolupin aquesta tasca hagin de conèixer HTML, CSS, etc. Per a això, hi haurà d'haver un editor WYSIWYG (*what you see is what you get*) que permeti crear text, subratllar-lo, afegir-hi negretes, crear-hi taules, inserir-hi imatges, etc.
- L'edició del contingut del lloc web s'haurà de poder realitzar mitjançant les versions més recents de qualsevol dels navegadors més populars, especialment Microsoft Internet Explorer (versió 6.0 o posterior) i Mozilla Firefox (versió 1.0 o posterior).
- Únicament les persones autoritzades podran accedir al sistema de gestió de continguts. Aquesta autorització consistirà en el fet que cada una d'aquestes persones tindrà un nom d'usuari i una contrasenya vàlids en el sistema.
- S'hauran de poder definir perfils d'usuaris del sistema de gestió de continguts que tinguin relació amb les tasques, que estiguin autoritzats a realitzar-les (relacionats amb el requisit d'existència de fluxos de treball).
- El lloc web públic haurà de complir l'estàndard HTML 4.01.

- El lloc web públic haurà de fer un ús intensiu de fulls d'estil, seguint l'estàndard CSS (*cascading style sheets*) 2.0 (tenint en compte que alguns navegadors no el suporten del tot).
- El lloc web públic haurà de seguir les recomanacions marcades en les *Web Content Accessibility Guidelines* versió 1.0 del World Wide Web Consortium.
- El contingut del lloc web s'haurà de poder ordenar de manera jeràrquica; és a dir, en apartats i subapartats. No hi haurà cap límit tècnic quant a la possible addició d'apartats nous.
- Els administradors del lloc web hauran de poder consultar les estadístiques d'accés, que recolliran valors com el nombre de pàgines vistes diàriament, mensualment i anualment, el nombre de visites, les pàgines més consultades, els navegadors client més habituals, etc.
- El lloc web haurà de permetre comprar paquets d'hores de prestació de serveis i pagar-los mitjançant targeta de dèbit o crèdit.
- Les comunicacions existents entre el sistema web i qualsevol altre sistema, especialment el de les aplicacions de gestió, es faran mitjançant crides a serveis web. Així, per exemple, el sistema web comunicarà que s'ha fet una compra de paquet d'hores a l'aplicació de gestió per mitjà d'un servei web que ofereix aquella.
- La llicència d'ús del programa de gestió de continguts haurà de ser tan poc restrictiva com sigui possible: en concret haurà de ser de codi obert o lliure.
- Les llicències d'ús de les aplicacions utilitzades pel programa de gestió de continguts (sistema gestor de base de dades, intèrpret de *scripts*, etc.) hauran de ser tan poc restrictives com sigui possible: en concret hauran de ser de codi obert o lliure.
- La llicència d'ús del sistema operatiu del servidor web serà la corresponent a GNU/Linux; és a dir, *GNU General Public License*.

En la definició del sistema també caldrà establir l'entorn tecnològic del projecte, sobre el qual ja s'ha inclòs informació en l'estudi de viabilitat.

Cas pràctic

Entorn tecnològic del sistema

L'entorn tecnològic del sistema web serà el següent:

- Sistema operatiu: GNU/Linux (distribució per determinar).
- Sistema de gestió de continguts: s'haurà de poder executar en el sistema operatiu GNU/Linux i estar fet en un llenguatge que conegui l'equip de persones de Solucions Obertes (p. ex., PHP, Perl, Python, Java).
- Desenvolupaments a mida: si cal fer alguna mena de desenvolupament, es durà a terme utilitzant les tecnologies habituals en el projecte que es modifiqui (PHP en cas que el desenvolupament estigui relacionat amb el gestor de continguts; C++ en cas que el desenvolupament estigui relacionat amb l'aplicació de gestió de l'empresa, etc.).

Per a completar la descripció del sistema, s'haurà de fer referència al conjunt d'estàndards i normes que cal seguir en la seva implementació.

Cas pràctic

Normes que es poden seguir en el sistema web

Les normes i estàndards que cal seguir en la implementació del sistema web seran les següents:

- Quant al sistema operatiu, se seguirà el procés documentat com a "Instal·lació de servidors GNU/Linux" de Solucions Obertes.
- El programa de gestió de continguts haurà de permetre l'ús dels estàndards web *de facto* i *de iure* més habituals (HTML, CSS, JavaScript, etc.). Per a més informació, podeu consultar l'apartat "Requisits exactes del sistema".

- Els possibles desenvolupaments a mida seguiran les normes internes de Solucions Obertes; és a dir, les que es recullen en el document “Normes de desenvolupament de Solucions Obertes, SA”. En aquest document queden recollides les normes que cal seguir en el desenvolupament de qualsevol projecte, com ara la utilització de diagrames UML, format de documentació del codi, etc.

Una vegada descrit el sistema, s'identificaran els usuaris que intervinbran en la definició de requisits i en l'acceptació definitiva. És especialment important comptar amb la col·laboració dels usuaris al llarg de tot el procés de desenvolupament del sistema.

Cas pràctic

Identificació d'usuaris del sistema web

El personal involucrat en la definició de requisits i acceptació de la solució final del sistema web de Solucions Obertes és:

- El personal del departament de màrqueting encarregat de la creació i actualització del contingut que es mostra al lloc web de l'empresa.
- El personal del departament d'administració encarregat de la facturació de l'empresa, gestió de noves comandes, etc.
- Els administradors del sistema web, encarregats que funcioni en tot moment, i també el personal tècnic encarregat del manteniment correctiu i evolutiu del sistema web.

2.2. Establiment de requisits

L'objectiu d'aquesta fase serà **completar els requisits definits anteriorment**, tenint en compte la informació subministrada pels usuaris. En la mesura que sigui necessari, es **dividirà el sistema en subsistemes** que en permetin l'estudi separatament, per tal de facilitar-ne l'anàlisi.

La comparació de la descripció de cada un dels requisits expressats en aquesta fase del projecte amb el disseny creat posteriorment ens permetrà verificar la correcció d'aquest últim.

El primer pas en el procés de l'establiment dels requisits serà el **d'obtenir-los a partir de la informació subministrada pels usuaris**. Els requisits recollits en les reunions mantingudes amb els usuaris triats en la fase anterior seran bàsicament dels tipus següents:

- **Funcionals** (per exemple, mitjançant el sistema de gestió de continguts s'haurà de poder modificar qualsevol pàgina del web corporatiu, sigui quin sigui el contingut).
- **Rendiment** (per exemple, la càrrega de qualsevol pàgina del lloc web corporatiu, en condicions normals d'utilització de la xarxa, no pot trigar més de vuit segons).
- **Seguretat** (per exemple, només podran modificar el contingut del lloc web les persones que hi estiguin autoritzades).
- **Implantació** (per exemple, el servidor web estarà allotjat en un lloc físicament segur).
- **Disponibilitat** (per exemple, el sistema web s'haurà de monitoritzar cada trenta minuts a fi de comprovar-ne el funcionament correcte).

Cas pràctic

Definició del requisit "compra de paquets d'hores"

Amb relació a la compra –des del lloc web de l'empresa– de paquets d'hores de prestació de serveis i el pagament amb targeta de dèbit o crèdit, s'han determinat els requisits següents:

- Amb el personal del departament d'administració s'ha determinat que el pagament dels paquets d'hores es farà mitjançant la utilització del terminal de punt de venda virtual ofert per l'entitat bancària amb la qual Solucions Obertes treballa habitualment. D'aquesta manera s'obtindran millors condicions econòmiques per transacció i es facilitarà l'operativa habitual.

- D'acord amb el personal del departament de màrqueting, s'ha determinat quines dades seran les que els clients hauran de subministrar per a la realització correcta de la compra de paquets d'hores: dades personals (nom i cognoms, telèfon, adreça electrònica, departament dins de l'empresa), dades de l'empresa (raó social, número d'identificació fiscal, adreça postal, telèfon, fax, adreça electrònica). A més d'aquestes dades, també es permetrà introduir qualsevol tipus d'observació sobre la comanda que es realitzi.
- A petició del personal del departament de màrqueting, i tenint en compte la legislació vigent, s'ha decidit que la contractació de paquets d'hores des del lloc web ha de ser tan segura com sigui possible. Per a això, s'evitarà que les dades del client (domicili, número de targeta, etc.) puguin ser descobertes per tercers (utilització de *secure sockets layer* tant al lloc web corporatiu com al terminal de punt de venda virtual utilitzat). L'objectiu és vèncer les possibles reticències que tinguin els clients quant a la seguretat a l'hora de facilitar les seves dades i fer el pagament per Internet.
- El personal del departament de màrqueting ha determinat que la contractació d'un paquet d'hores haurà de tenir com a resultat la tramesa per correu electrònic d'una factura a l'adreça indicada pel client. Les dades d'aquesta factura (especialment el número de factura) s'obtiniran mitjançant la comunicació amb l'aplicació de gestió de l'empresa (aquesta decisió ha estat contrastada amb l'opinió del departament d'administració).
- La contractació d'un paquet d'hores tindrà com a resultat la creació d'una comanda en l'aplicació de gestió de l'empresa. Aquesta comanda servirà per a identificar el servei contractat de manera unívoca en qualsevol moment, quines característiques té i quin és el seu estat (tipus de servei contractat, hores consumides fins al moment, etc.). Aquesta informació és la que habitualment maneja el departament d'administració, i que també serveix com a referència al de producció/serveis.

Una vegada descrit cadascun dels requisits, s'especificaran els **casos d'ús** de cadascun. Els casos d'ús, a més de la descripció del problema en si mateix, inclouran com interactuaran els usuaris amb el sistema, quines interfícies utilitzaran i com es tractaran les condicions d'error.

Cas pràctic

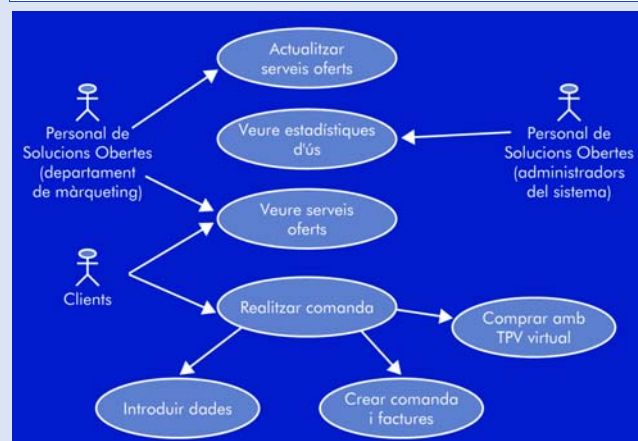
Cas d'ús "compra de paquets d'hores"

Els usuaris del departament de màrqueting actualitzaran el contingut del lloc web corporatiu perquè hi figuri la informació més actualitzada sobre els serveis oferts per Solucions Obertes, els honoraris, possibles promocions, etc. Els clients o futurs clients podran accedir a aquesta informació i, en cas d'estar-hi interessats, fer una comanda (la compra d'un paquet d'hores de prestació de serveis).

La realització d'una comanda comportarà dur a terme les tasques següents: introducció de les dades personals i de l'empresa que fa la contractació, realització de la compra des de del terminal de punt de venda virtual del banc, introduint el corresponent número de targeta de crèdit, i la creació d'una comanda i una factura associades a la contractació realitzada. Aquests dos últims passos es duran a terme tenint en compte que tots dos s'hauran de coordinar amb sistemes externs.

La navegació per la informació del lloc web generarà una sèrie de missatges que es processaran a *posteriori* per a la realització de les estadístiques d'accés, que només els administradors podran consultar.

Figura 2-1. Diagrama de cas d'ús



Alhora que es descriuen els requisits i els casos d'ús corresponents, s'analitzaran per tal de **detectar possibles inconsistències** (ja que hi poden intervenir diferents usuaris amb diferents necessitats), duplicitats, etc., i les **possibles associacions entre aquests**.

Cas pràctic

Associacions d'un cas d'ús

El cas d'ús referent a la "compra de paquets d'hores" per part dels clients està directament relacionat amb els casos d'ús següents:

- El procés i la informació manejada en recollir les dades d'un client han de ser comuns o molt semblants al de la secció "Posi's en contacte amb nosaltres" del lloc web, descrit en el cas d'ús "Contacte".
- El mètode d'actualització de la informació sobre els serveis oferts per Solucions Obertes ha de ser exactament el mateix que el descrit en el cas d'ús més general "Actualització de contingut".
- Les estadístiques emmagatzemades sobre l'accés a la compra de paquets d'hores han de ser les mateixes que les referides en el cas d'ús "Estadístiques del lloc web".

2.3. Definició d'interfícies d'usuari

En aquesta fase de l'anàlisi **s'especifiquen com seran les diferents interfícies que hi haurà entre el sistema que descrivim i els usuaris**. Aquesta especificació es farà tenint en compte els diferents perfils d'usuaris, la flexibilitat necessària, els tipus d'accions que cal dur a terme, etc.

El primer pas en la definició de les interfícies d'usuari serà el de **definir els perfils d'usuaris que utilitzaran el sistema**. D'aquesta manera, es podrà descriure posteriorment a quins tipus d'interfícies accedirà cadascun.

Cas pràctic**Perfils d'usuaris**

L'aplicació de gestió de continguts, que permetrà mantenir la informació mostrada al lloc web de Solucions Obertes, la utilitzaran principalment els usuaris del departament de màrqueting, que en general tindran les característiques següents:

- Usuaris amb un perfil no tècnic.
- Usuaris acostumats a la utilització de programes d'edició de documents i fulls de càlcul.
- Usuaris acostumats a la utilització de programes per a la realització de presentacions.
- Usuaris no acostumats a l'edició de fitxers de text, especialment els que contenen marques, instruccions, etc.

A continuació, s'hauran d'**especificar els principis generals de la interfície d'usuari**, per exemple, si s'utilitzaran interfícies de text o gràfiques, com es mostraran els missatges d'error, com s'obindrà ajuda, etc.

Cas pràctic**Principis generals de la interfície d'usuari**

L'aplicació de gestió de continguts tindrà les característiques següents:

- L'accés a l'aplicació i el seu ús es realitzarà per mitjà d'un navegador web.
- L'edició de qualsevol tipus de contingut es realitzarà per mitjà de formularis web en què es mostrarà la informació ja existent per canviar-la o s'introduirà la nova.
- Hi haurà un tipus de formulari especial, que servirà per a introduir el gruix de la informació del lloc web, que disposarà de controls especials que permetin l'edició WYSIWYG.
- Els missatges d'error seran mostrats en general per pantalla, en la mesura que es pugui acompanyats d'un número que els identifiqui de manera unívoca.

- Els missatges d'error que no es puguin mostrar per pantalla de manera detallada als usuaris de l'aplicació (per exemple, si es produeix un error quan un client realitza un pagament per mitjà del mòdul de comerç electrònic), s'enviaran per correu electrònic a l'administrador del lloc web.
- L'ajuda funcional de l'aplicació de gestió de continguts estarà integrada en aquesta aplicació i formarà part de les pàgines que permetin l'edició de la informació o es presentarà com a enllaços dins d'aquestes pàgines.

Una vegada identificades les característiques generals de la interfície d'usuari, s'especificarà per a cada un dels casos d'ús definits en l'apartat anterior.

Exemple

Interfície d'usuari

El diagrama següent recull la informació que hauria d'oferir la interfície d'usuari de l'aplicació de gestió de continguts, i quina disposició tindrà (en la mesura que es pugui, s'intentarà seguir aquest esquema, encara que està subjecte a posteriors decisions de disseny).

Figura 2-2. Esquema d'interfície d'usuari



2.4. Especificació del pla de proves

Per acabar la fase d'anàlisi, es realitzarà l'especificació del pla de proves, que ens servirà per a establir si el sistema compleix els requisits establerts pels usuaris.

Es podran fer proves del sistema a diversos nivells:

- Proves unitàries, a fi de testar separatament cada un dels components que formen el sistema, com ara una prova de connexió al terminal de punt de venda virtual del banc escollit.
- Proves d'integració, a fi de testar el funcionament dels components actuant de manera coordinada; és a dir, testar cada un dels subsistemes que formen el sistema. Per exemple, una prova de creació d'una nova comanda en l'aplicació de gestió de l'empresa.
- Proves de sistema, a fi de testar el funcionament dels subsistemes actuant de manera coordinada, com ara una prova d'accés intensiu als continguts del lloc web de Solucions Obertes.
- Proves d'implantació, a fi de testar el funcionament del sistema en el seu entorn d'operació. Per exemple, una prova de bolcatge i recuperació de la base de dades que allotja el contingut del lloc web, una vegada instal·lada en el servidor o servidors de producció.
- Proves d'acceptació, a fi que els usuaris del sistema en validin el funcionament correcte. Per exemple, realització d'una compra completa d'un paquet d'hores de servei per part d'un usuari del departament de màrqueting. Aquest conjunt de proves és crític, ja que serà el que permetrà validar el sistema complet. A més del funcionament correcte del sistema, s'hauran de tenir en compte paràmetres com la seguretat, el rendiment, la disponibilitat, etc.

Per a cada una de les proves que cal realitzar, s'haurà de definir l'**abast** (usuaris implicats en les proves, productes de les proves, criteris d'acceptació de les proves, etc.), i els **requisits en l'entorn de proves** (maquinari necessari, llibreries disponibles, configuració d'accessos, etc.).

Cas pràctic**Prova d'integració**

La prova d'integració del sistema web amb l'aplicació de gestió de l'empresa tindrà les característiques següents:

- Permetrà que el personal del departament d'administració comprovi que les compres fetes per mitjà del sistema web s'integrin de manera correcta amb l'aplicació de gestió utilitzada habitualment.
- Com a producte de la prova, s'obté una nova comanda amb les dades introduïdes per mitjà del sistema web (client que ho ha encarregat, nombre d'hores contractades, etc.). El número d'aquesta comanda haurà de tenir sentit dins de l'aplicació (no estar repetit, ser consecutiu respecte a l'última comanda realitzada abans, etc.).
- Com a producte de la prova també s'obté una factura amb les dades corresponents al client que ha fet la comanda. El número d'aquesta factura s'haurà d'haver assignat de manera consecutiva a l'anterior en el temps.
- La prova es donarà per correcta quan els usuaris de l'aplicació de gestió de l'empresa hagin validat la comanda i la factura generades, dedicant una atenció especial als números que tenen.

A fi de poder realitzar la prova, serà necessari:

- Disposar del mòdul de comerç electrònic del sistema web completament acabat, que s'executarà en un servidor allotjat a la xarxa sobre la qual s'implantarà definitivament.
- Disposar d'un accés al terminal de punt de venda de l'entitat bancària escollida, preferiblement en format de proves (que accepti pagaments amb targetes inexistents).
- Disposar del mòdul d'atenció de peticions remotes des del sistema web a l'aplicació de gestió, i una contrasenya i un usuari vàlids per a accedir-hi.

3. Disseny del sistema

L'objectiu de la fase de **disseny** d'un projecte web és obtenir els **models i especificacions** que el defineixen a partir de l'anàlisi realitzada en la fase anterior. Les activitats que duquem a terme en aquesta fase ens permetran determinar les especificacions de desenvolupament i integració, i definir l'entorn de proves i implantació necessaris per al seu funcionament correcte.

Concretament, els resultats que haurem d'obtenir en aquesta fase seran:

- La definició del model arquitectònic del sistema. Mitjançant la identificació dels components del sistema i les seves interaccions, i amb l'ajuda d'eines de modelatge, obtindrem un mapa dels subsistemes i recursos que intervenen en tots els processos.
- Les especificacions i estàndards que s'usaran tant en aquesta mateixa fase com durant el desenvolupament del sistema.
- La identificació de cada subsistema, els seus requisits d'integració, llicència i funcionalitats cobertes.
- Els casos d'ús aplicats dels subsistemes anteriorment identificats, degudament revisats per a reflectir les especificacions i el model definits.
- Els components, les classes o interfícies que haurem de construir en la fase de desenvolupament.
- Els requisits necessaris per a procedir amb èxit a la implantació del sistema.

Com veiem, molts conceptes i especificacions es determinaran en aquesta fase, i encara que algunes metodologies recents aconsellen barrejar-la amb la fase de desenvolupament en un cicle combinat de disseny i construcció iteratiu amb l'objectiu d'obtenir resultats aviat o d'identificar errors en el disseny a temps, és obvi que les decisions quant a especificacions, estàndards o subsistemes que prenguem aquí facilitaran totes les tasques futures.

És especialment important la identificació dels components que cal usar i les seves llicències, ja que poden determinar part de la funcionalitat, la necessitat de desenvolupaments interns de comunicació entre subsistemes o el tipus de llicència amb què haurem de distribuir (si escau) el resultat del nostre projecte.

3.1. Arquitectura

La definició de l'**arquitectura** del sistema és el primer pas per a **identificar-ne els components** i dóna lloc a les fases de disseny següents, en les quals aprofundirem. L'objectiu és disposar d'un conjunt de documents i diagrames complets i concisos que siguin comprensibles per a la direcció i alhora serveixin de base per a aprofundir en el disseny del sistema.

Abans de detallar més el disseny del sistema, caldrà definir les normes i els estàndards de disseny i construcció. Pot ser que les normes i els estàndards ja s'hagin definit en projectes anteriors, o siguin comuns a tots els que duu a terme l'organització.

Una vegada acordats els estàndards de disseny, podrem determinar els subsistemes, i aprofundir-hi repetint el mateix procés que seguim amb l'arquitectura general del sistema, amb més granularitat.

3.1.1. Definició de nivells d'arquitectura

Hi ha diverses maneres de veure o entendre l'arquitectura d'un sistema:

- **Arquitectura conceptual:** té el propòsit de dirigir l'atenció sobre els grans blocs que formen el sistema, sense entrar en detalls, i identificar les relacions entre aquests blocs. És molt útil per a comunicar a la direcció o als departaments no tècnics una visió global del sistema.
- **Arquitectura lògica:** afegeix detalls a l'anterior i incorpora la definició de les interfícies de comunicacions entre els components, la

qual cosa permetrà als desenvolupadors de cada component treballar sense dependre l'un de l'altre.

Com a suport als diagrames, podem utilitzar targetes CRC (*class responsibility collaborator*), que tenen les característiques següents:

- A la part superior figura el nom del component.
- A la columna esquerra haurem de reflectir tot el que el component sap o fa sobre ell mateix. S'hi inclourà tot allò que creiem que és responsabilitat seva i la informació que haurà de mantenir.
- A la part dreta figuraran els components amb què es relaciona per poder dur a terme les responsabilitats de la part esquerra.

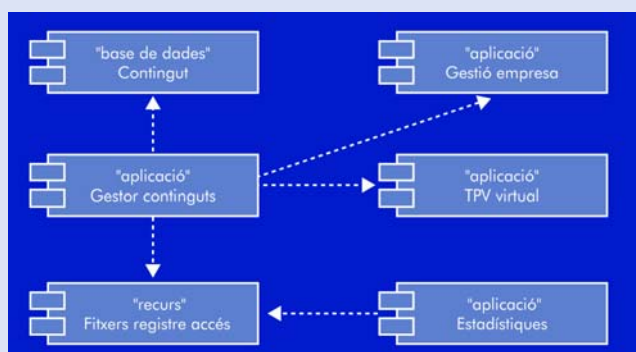
Aquestes targetes són molt utilitzades en les metodologies eXtreme Programming i Agile, i permeten "crear" el diagrama de components del sistema dinàmicament a sobre d'una taula simplement situant les targetes pròximes o llunyanes les unes de les altres segons el grau de comunicació, per consensuar així una visió general de l'arquitectura lògica del sistema durant una reunió.

Cas pràctic

Definició de l'arquitectura

Per a expressar l'arquitectura del projecte del sistema web de Solucions Obertes, usem la notació UML en els diagrames i targetes CRC.

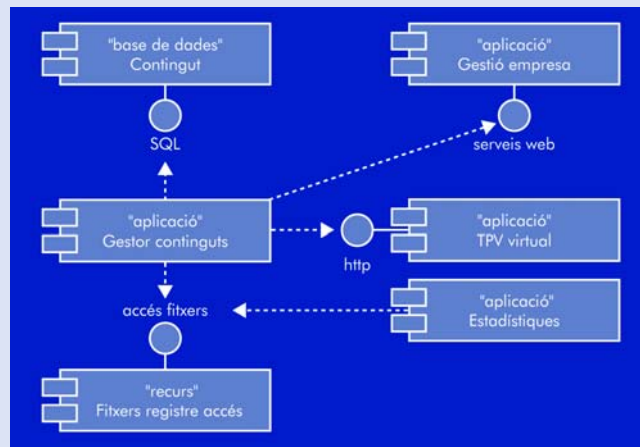
Figura 3-1. Diagrama UML de components



En el diagrama anterior veiem els components del sistema web i els connectors que els uneixen. Aquests connectors indiquen que es produeix alguna mena de comunicació entre ells. Els diferents components en aquest diagrama s'identifiquen mitjançant els estereotips que els acompanyen (<<basededades>>, <<aplicació>>, etc.).

Una vegada consensuada aquesta visió general del sistema, aprofundirem en les interfícies dels components per obtenir l'arquitectura lògica del sistema. Per a això, estenem el diagrama de components anterior detallant els processos de comunicació.

Figura 3-2. Diagrama UML de components amb interfícies



Com a suport a la generació del diagrama anterior, utilitzem targetes CRC.

Taula 3.1. Exemple de targeta CRC

Gestió de continguts	
Permet administrar el contingut del lloc web.	Base de dades de continguts.
Mostra el contingut públic del lloc web.	Aplicació de gestió de l'empresa.
Incorpora comerç electrònic al lloc web.	Aplicació de terminal de punt de venda virtual.
Permet sincronitzar les comandes fetes des del lloc web amb la gestió habitual de l'empresa.	Fitxers de registre d'accessos.
Manté el registre d'accessos realitzats al lloc web.	

3.1.2. Especificació d'estàndards, normes de disseny i construcció

És important acordar amb les persones encarregades del disseny del sistema, i amb els equips que el construiran, unes normes que caldrà seguir en la notació de diagrames i documents. Aquestes normes poden derivar d'estàndards o recomanacions, o bé poden ser de creació i ús interns. Òbviament, sempre és recomanable recolzar-se en estàndards, ja que facilitarà la comunicació, consistència, reusabilitat i comprensió per part d'entitats externes o acabades d'incorporar a l'equip.

En aquest sentit, haurem de definir el següent:

- El format i la plantilla dels documents de disseny.
- La notació que s'usarà en els diagrames de disseny.
- Les recomanacions quant a l'estil, idioma i format de la documentació tècnica.

Cas pràctic

Definició del conjunt de normes i notacions

És convenient que tots els documents creats d'ara endavant, i que seran objecte de revisió per part d'equips diferents, comparteixin unes característiques i mantinguin un format coherent. Per a això, després d'estudiar els estàndards i les recomanacions sobre el tema, s'arriba a les conclusions següents:

- Documents de disseny: aquests documents els han de poder consultar tant el personal tècnic implicat, com el no tècnic. S'acorda que es treballin en format OpenDocument i que la versió més recent estigui simultàniament en PDF per a la seva consulta. Es crearà una plantilla que contingui en la primera pàgina:
 - Títol del document.
 - Responsable del document.
 - Llista d'autors que hi han intervingut i la data de la seva primera intervenció.

- Llista resumida de canvis introduïts en el document a mesura que es vagin produint (canvi, data i autor).
- Diagrames de disseny: per als diagrames de disseny s'acorda usar la notació UML (<http://www.omg.org/uml/>) en la seva versió 1.5, definida per l'Object Management Group (www.omg.org).
- Documentació tècnica: la documentació tècnica serà possiblement la que més revisions patirà i contindrà també enllaços a documentacions de les eines usades, especificacions de programació (API), etc., per la qual cosa es recomana usar un format tan flexible com sigui possible i integrable amb les eines de desenvolupament que s'usin. Per a això, es decideix utilitzar DocBook (www.docbook.org, <http://www.oasis-open.org/docbook/>), que ens permetrà:
 - Partició d'un document a diversos fitxers estructurats, susceptibles de ser revisats independentment.
 - Inclusió fàcil de referències a altres documents (enllaços http, figures, etc.).
 - Generació fàcil de diversos formats per a la visualització (PDF, HTML) i amb la possibilitat de separar el contingut del document del seu format.
 - Independència de l'editor utilitzat, ja que és una implementació d'XML i, per tant, modificable en qualsevol editor de text.
 - Incorporació de documentació continguda en el codi font generat en la fase de desenvolupament, de manera automàtica en molts casos.

Es pot destacar que en prendre les decisions s'ha donat importància a la implantació del format o notació en la indústria i a l'accessibilitat que té; és a dir, a la disponibilitat d'exemples i documentació, i també a un ampli conjunt d'eines que hi treballin.

3.1.3. Identificació de subsistemes

Per a reduir la complexitat que implicaria dissenyar amb detall tot el sistema, s'haurà de dividir en subsistemes i d'aquesta manera se'n facilitarà la comprensió, revisió i reutilització. Aquesta mena de divisions es farà continuadament fins a reduir significativament la complexitat de les funcions que han de realitzar els subsistemes resultat.

Per a fer aquesta divisió, podem tenir en compte diversos aspectes dels components:

- Funcionalitat comuna o relacionada per característiques de l'execució.
- Gestió de dades, accés a dades comunes.
- Integració en una interfície d'usuari comú.
- Optimització de línies de comunicacions o recursos.

Cas pràctic

Identificació i disseny de subsistemes

Fent una primera divisió per funcionalitat, identifiquem clarament els subsistemes següents dins del sistema web:

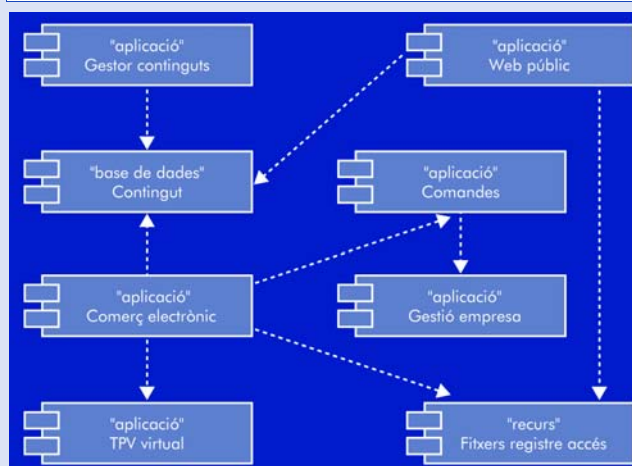
- Subsistema gestor de continguts (permetrà administrar i consultar tot el contingut del lloc web).
- Subsistema aplicació gestió de l'empresa (permetrà integrar les comandes realitzades des del lloc web en l'operativa normal de l'empresa).
- Subsistema d'estadístiques (permetrà consultar la informació agregada d'accés al lloc web).

Com a exemple de subdivisió, el subsistema gestor de continguts estarà compost al seu torn pels subsistemes següents:

- Subsistema d'administració de contingut (permetrà modificar el contingut del lloc web).

- Subsistema de comerç electrònic (permetrà fer comandes de paquets d'hores de servei des del lloc web, utilitzant el terminal de punt de venda virtual seleccionat).
- Subsistema de comandes (permetrà integrar la informació de les comandes realitzades en l'aplicació de gestió de Solucions Obertes).

Figura 3-3. Diagrama UML de components, subsistemes de gestor de continguts



3.2. Revisió de casos d'ús

Una vegada identificats els subsistemes, és el torn de revisar els **casos d'ús** fets en la fase d'anàlisi i **determinar les operacions** que hauran d'implementar les interfícies de cada un.

Així doncs, a partir dels escenaris recollits en la fase d'anàlisi, determinarem quins subsistemes hi estan implicats i en dissenyarem el funcionament tenint en compte:

- L'entorn tecnològic en què s'apliquen.
- Les excepcions que es produeixen en cada cas d'ús.
- Detalls relacionats amb la implementació que ja puguem identificar en aquesta fase.
- Restriccions o característiques de la interfície d'usuari.
- Requisits nous que puguem identificar.

Si el sistema que dissenyem està centrat en el desenvolupament, l'estudi dels subsistemes haurà d'incorporar la definició de les classes o objectes i, per tant, els diagrames que obtinguem també hauran de representar-ne la interacció.

Així doncs, durant aquesta fase establirem les característiques de tot el sistema, en revisarem els requisits i en dissenyarem les classes (amb els seus atributs, operacions i relacions). De manera natural durant el procés, també obtindrem el disseny de les proves que asseguraran el bon funcionament del sistema durant el desenvolupament i les seves condicions d'implantació.

3.2.1. Revisió dels subsistemes segons els casos d'ús

Per a cada cas d'ús haurem de definir:

- Els subsistemes que hi intervenen.
- Els objectes que componguin cada subsistema, i els missatges que intercanviaran els uns amb els altres.

La definició dels missatges ens servirà per a verificar i detallar les interfícies de cada subsistema tenint en compte tots els casos d'ús en què intervé i completar la definició de subsistemes realitzada en fases anteriors.

Cas pràctic

Revisió dels subsistemes segons els casos d'ús

El cas d'ús referent a la realització d'una compra d'un paquet d'hores de servei des del lloc web de Solucions Obertes està relacionat amb els subsistemes següents:

- Subsistema de web públic (es mostrarà el contingut referent als paquets d'hores comercialitzats, les seves característiques, etc.).
- Subsistema de comerç electrònic (permetrà la realització de la comanda de paquets d'hores de servei utilitzant el terminal de punt de venda virtual seleccionat).

- Subsistema de comandes (permetrà integrar la informació de la nova comanda a l'aplicació de gestió de Solucions Obertes).

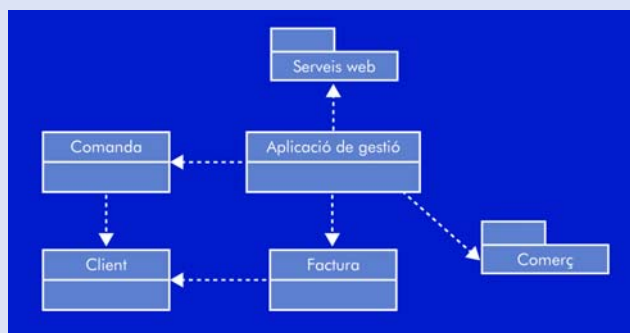
L'estudi detallat del cas d'ús esmentat, i dels subsistemes que hi intervenen, dóna com a resultat el canvi d'alguns d'aquests últims, perquè suportin característiques com les següents:

- Carret de la compra: el subsistema de web públic i de comerç electrònic ha de permetre fer una comanda que inclogui més d'un paquet d'hores de servei.
- Formes de pagament: el subsistema de comerç electrònic, juntament amb el terminal de punt de venda virtual, hauria de donar la possibilitat de fer el pagament amb targeta de dèbit, de crèdit, o domiciliació bancària.
- Resolució de problemes de pagament: el subsistema de comerç electrònic ha de tenir en compte la possibilitat que el pagament del producte contractat no es pugui realitzar (a causa, per exemple, d'una falta de fons en la targeta subministrada).

Els canvis proposats impliquen canvis en les interfícies existents en els diferents subsistemes, i també en els missatges que intercanvien.

A més de la introducció dels canvis proposats anteriorment, després de l'estudi detallat dels casos d'usos i els subsistemes, s'han confeccionat els diagrames de classes relacionats amb aquests últims (en els casos en què es tracta de subsistemes que impliquin un desenvolupament a mida).

Figura 3-4. Diagrama UML inicial de classes del subsistema de comandes



3.2.2. Elecció d'alternatives de components i llicències més adequades

L'estudi detallat dels casos d'ús del projecte web que realitzem, juntament amb la identificació de les parts que necessàriament hàgim de desenvolupar a mida, ens permetrà identificar els subsistemes candidats a implementar-se amb la utilització de productes ja existents en el mercat.

Cas pràctic

Concretar alternatives dels components

Una vegada realitzada la revisió dels casos d'ús del sistema web de Solucions Obertes, hem identificat que únicament els subsistemes relacionats amb el terminal de punt de venda virtual i amb l'aplicació de l'empresa s'hauran de desenvolupar a mida. La resta de subsistemes es podran desenvolupar a partir de productes existents en el mercat (ja en l'estudi de viabilitat del projecte es va determinar que aquests productes hauran de tenir llicència de programari lliure).

L'estudi de les diferents alternatives existents en el mercat, juntament amb els casos d'ús que es volen satisfer, han donat com a resultat la taula següent, que resumeix els principals components que s'han d'utilitzar en la fase de desenvolupament.

Taula 3.2. Principals components en la fase de desenvolupament

Component	Paquet	Versió prevista	Llicència
Gestor de continguts	ezPublish	3.0	GPL
Bases de dades	MySQL	4.1.1	GPL
Sistema operatiu	GNU/Linux	2.6.11	GPL
Servidor web	Apache	2.0.48	Apache Software License
Intèrpret de <i>scripts</i>	PHP	4.3.11	PHP License

Tant si es tracta d'un projecte web intern, com d'un producte que tenim previst comercialitzar, triar-ne la llicència o triar la llicència de les parts que desenvoluparem abans d'iniciar-lo és altament aconsellable. Més encara quan integrem components de programari o serveis, ja que la seva llicència pot condicionar els termes de la nostra, o obligar-nos a incloure-la.

La llicència escollida tindrà algun efecte sobre els elements següents:

- Els fitxers de codi font del nostre desenvolupament. L'haurem d'incloure en tots, i en determinats casos fer menció de parts de codi o llibreries que són propietat d'altres organitzacions.
- La documentació i els materials de formació. S'hi ha de reflectir la llicència escollida des de la primera versió del sistema. Això és especialment important en projectes de codi lliure que es vulguin posar a disposició pública, per evitar malentesos.
- Els components escollits. Si el desenvolupament es comercialitza sota una llicència propietària, ens hem d'assegurar que els components que integrem ens ho permeten.
- El client que rep el producte. Hem d'informar el client dels drets que té sobre el producte i quines garanties li proporcionen.
- El manteniment i el suport que serem capaços de proporcionar al producte. En la fase d'implantació veurem les estratègies de manteniment possibles segons el tipus de llicència escollit.

Bàsicament, ens hem de concentrar en les incompatibilitats entre els diferents models de llicències existents, dins d'algun d'aquests escenaris:

- Combinarem codi propietari amb el nostre i el distribuïrem sota llicència comercial? Hem adquirit aquests drets als distribuïdors del codi propietari?
- Combinarem codi lliure (en alguna de les seves variants, BSD, GPL, LGPL, etc.) amb el nostre i el distribuïrem sota llicència comercial? Ens ho permeten totes les llicències dels diferents components?

- Combinarem codi lliure amb el nostre i el distribuïrem sota llicència lliure? Quina haurà de ser la llicència lliure resultant? Volem imposar alguna restricció a la nostra llicència lliure? Ens interessa mantenir el *copyright*? Donar garantia i suport?

En tot cas, la resposta a les preguntes que sorgeixen en cada escenari s'hauran de resoldre després d'una lectura detinguda de les llicències dels components i d'una anàlisi del nostre model de negoci.

Cas pràctic

Elecció de la llicència de desenvolupament

Els desenvolupaments que cal realitzar són per a consum intern, per la qual cosa la llicència triada no tindrà efectes sobre el model de negoci ni sobre la seva distribució a clients. Això no evita que hàgim d'incloure una llicència en el codi que desenvolupem, i en aquest cas, tenim com a exemple les alternatives següents:

- Llicència propietària: en el nostre sistema combinem diverses llicències de programari lliure. Si no redistribuïm el nostre sistema, el podem desenvolupar sota llicència propietària.
- Llicència estil BSD: aquesta llicència ens permet mantenir el *copyright* sobre el nostre desenvolupament, i és coherent amb les llicències de la resta de components. No ens obliga a distribuir el codi font resultant, però sí que permet que el destinatari del programari l'utilitzi, el copii, el modifiqui, el redistribueixi o el vengui. També ens permetrà la seva incorporació futura a un producte comercialitzable sota una llicència propietària.
- Llicència GPL: aquesta llicència ens permet mantenir el *copyright* sobre el nostre desenvolupament, i és coherent amb les llicències de la resta de components. Ens obliga a distribuir el codi font resultant i impedeix la seva futura comercialització sota una llicència propietària.

Una vegada analitzades les alternatives, decidim adoptar la llicència GPL per a la integració de l'eina de comerç electrònic i gestor de continguts amb el terminal de punt de venda virtual de la nostra entitat bancària.

3.2.3. Especificacions de desenvolupament i proves

Arribats a aquest punt, estarem en condicions d'establir les condicions i característiques de l'entorn de desenvolupament en els termes següents:

- Entorn tecnològic: maquinari, programari i comunicacions.
- Eines de desenvolupament: IDE, generadors de codi, compiladors, etc.
- Eines de documentació.
- Restriccions tècniques.
- Requisits de seguretat de l'entorn.

També haurem de ser capaços de definir les proves necessàries que s'hauran de fer per a assegurar el funcionament del sistema una vegada implantat. S'haurien de definir com a proves unitàries, és a dir, proves amb el mínim nivell possible de dependència entre elles perquè permetin un desenvolupament o una integració de programari per components, on cada equip pugui treballar i provar independentment, deixant per a la fase final les proves d'integració.

L'especificació de les proves unitàries es divideix en proves de caixa blanca i proves de caixa negra:

- Caixa negra: es considera el component des del punt de vista funcional, analitzant-ne les entrades i sortides, i comparant totes les seves possibilitats amb els resultats esperats.
- Caixa blanca: es considera el component com una estructura amb una seqüència lògica d'esdeveniments i se'n comprova la validesa, el codi no utilitzat, comprovacions previstes, etc.

Normalment, s'utilitzarà una combinació dels dos tipus de proves, segons el component o la seva funcionalitat. Tradicionalment, es tendeix a fer les proves dels components una vegada desenvolupats. Les metodologies més recents recomanen invertir aquest procés, i justifiquen la realització de les proves abans que les dels components de programari per les raons següents:

- En disposar de la funcionalitat requerida dels components, estem en disposició de dissenyar-les.

- Des del primer moment podrem provar que els nostres components compleixen o van complint les funcionalitats.
- És millor crear un component amb l'objectiu de passar les proves dissenyades que crear-ne un que tingui la funcionalitat requerida. D'aquesta manera s'evita que els programadors introdueixin efectes col·laterals o creguin que determinada funcionalitat també serà necessària i la introdueixin.
- S'ha demostrat que si les proves estan ben dissenyades i són completes, els programadors trigaran igual o menys temps a crear un component que compleixi les funcionalitats que un que simplement passi els tests dissenyats.
- Encara que tradicionalment es deixen les proves per al final del desenvolupament, són les que més sovint provoquen retards en el projecte. Aquest enfocament de proves unitàries mitiga aquests retards i optimitza el desenvolupament que ara s'enfoca directament a obtenir resultats, entesos com a tests passats satisfactòriament.

Per a cada una de les proves, haurem de definir els seus possibles paràmetres o informació d'entrada, i els seus possibles resultats o informació de sortida. Això ens permetrà més endavant programar cada un dels tests sota el marc de treball de tests unitaris escollit.

Cas pràctic

Definició de les especificacions de desenvolupament i proves del subsistema

El subsistema gestor de continguts ha de permetre administrar el contingut del lloc web, i també oferir la possibilitat de contractar paquets d'hores de servei. Alguns dels sistemes que l'integren, com el que permetrà l'edició de continguts o el de comerç electrònic, seran implementats per mitjà dels productes triats d'entre els existents en el mercat. Al contrari, la utilització del terminal de punt de venda virtual de l'entitat bancària escollida, o la integració amb l'aplicació de gestió de l'empresa, exigiran un desenvolupament a mesura que en permeti la integració correcta.

Així doncs, s'haurà de desenvolupar una interfície que permeti la comunicació amb l'aplicació de gestió de l'empresa, de tal manera que quan es realitzi una comanda passi a constar de manera automàtica en aquesta aplicació.

En determinar el llenguatge escollit per al desenvolupament, es consideren les alternatives següents:

- Perl (<http://www.perl.org/>): llenguatge de *script* molt flexible i versàtil, té moltes llibreries de suport i una comunitat d'usuaris extensa. Permet orientació a l'objecte.
- PHP (<http://www.php.net/>): llenguatge de *script* especialment dissenyat per a la realització d'aplicacions web. Té moltes llibreries de suport i una comunitat d'usuaris extensa.
- Java (<http://java.sun.com/>): llenguatge interpretat i orientat a l'objecte, amb tecnologies complementàries indicades per a dur a terme tasques determinades (per exemple, miniaplicacions de servidor o *servlets*, JSP). Té moltes llibreries de suport i una comunitat d'usuaris extensa.

Per la seva àmplia acceptació, gran disponibilitat de llibreries de suport i fàcil integració amb possibles eines de gestió de continguts, Solucions Obertes, decideix utilitzar el llenguatge PHP.

En determinar l'entorn de desenvolupament, es consideren les alternatives següents:

- Jedit (<http://www.jedit.org/>): es tracta d'un entorn molt potent desenvolupat en Java i per tant multiplataforma, amb un conjunt de connectors o *plug-ins* que proporciona funcionalitats addicionals com detecció de sintaxi i navegació avançada pel codi, integració amb sistemes de control de versions, etc.
- Vim (<http://www.vim.org/>): es tracta d'una extensió de l'editor 'vi' inclòs en gairebé tots els sistemes Unix. S'ha millorat per a facilitar-ne l'ús, i disposa d'interfície gràfica i interfície de text.

- Emacs (<http://www.gnu.org/software/emacs/>): es tracta d'una eina molt potent i complexa. Originalment és un intèrpret de Lisp amb funcionalitats d'edició de textos. Té una corba d'aprenentatge molt pronunciada.

Per la seva facilitat d'ús i potència, amb possibilitat de desenvolupament d'extensions i d'incorporació de les moltes ja existents, es decideix utilitzar l'entorn de desenvolupament Jedit.

La resta d'especificacions de desenvolupament provenen de les preses anteriorment, ja que el format de documentació, i també el marc de treball de les proves unitàries, sorgeixen de manera natural a partir del llenguatge de programació escollit.

- Marc de treball de proves unitàries: mòdul PHP PEAR PHPUnit.
- Documentació del desenvolupament: format php-Documentor (<http://www.phpdoc.org/>).
- Documentació tècnica de les interfícies i el seu ús: DocBook.

A continuació, haurem d'enumerar les proves unitàries, extretes de les funcionalitats i interfícies del subsistema, per exemple:

- Connexió i desconnexió de l'aplicació de gestió de l'empresa.
- Obtenció de cada una de les dades que s'hauran de mostrar al client (per exemple, el número de factura subministrat per l'aplicació de gestió).
- Inici i final de transaccions amb l'aplicació de gestió per a evitar dades duplicades durant el procés d'obtenció d'aquestes dades.

3.2.4. Requisits d'implantació

Els requisits d'implantació seran els que hagi de complir cada component o subsistema quan treballi en l'entorn real conjuntament amb la

resta de subsistemes. Per entorn no entendrem únicament entorn tecnològic, sinó que també tindrem en compte els usuaris del subsistema.

Així doncs, la implantació del subsistema tindrà implicacions per als usuaris i caldrà determinar si els seus coneixements actuals són suficients per a usar el nou subsistema, o bé haurem de desenvolupar un pla de formació.

De la mateixa manera, des del punt de vista tecnològic, haurem de determinar les condicions de l'entorn on implantarem el subsistema, la capacitat actual dels seus recursos i les seves condicions de funcionament per verificar que el nostre nou subsistema no esgotarà els recursos existents i no provocarà canvis en els nivells de servei de la resta del sistema.

El document que reculli els requisits d'implantació haurà de tenir en compte:

- Gestió de la documentació. Qui hi tindrà accés, en quin format i quines condicions.
- Formació dels usuaris.
- Necessitats de maquinari i programari.
- Necessitats de comunicacions.
- Restriccions de rendiment que tinguin lloc en l'entorn d'implantació.

Aquest document es tindrà en compte en la fase d'implantació, i pot preveure casos addicionals com la migració del sistema, recuperació davant desastres, alternatives o possibles ampliacions d'alguns dels recursos més crítics.

Cas pràctic

Definició dels requisits d'implantació del subsistema

Des del punt de vista tecnològic, es preveu que el sistema web tingui dues menes d'entorns:

- Entorn de desenvolupament: servirà per a fer proves abans de passar qualsevol canvi realitzat en el sistema web a producció. Haurà de consistir en un servidor que allotgi tota la solució.

- Entorn de producció: serà el que allotgi la solució final i el que utilitzin els clients. El formaran dos servidors en els quals s'executaran el sistema gestor de base de dades i el sistema gestor de continguts.

Es preveu que les característiques dels servidors hauran de ser les següents:

- Servidor de desenvolupament:
 - CPU: Intel Pentium 4 3,2 Ghz.
 - Memòria: 2 Gbytes.
 - Disc: SCSI 100 Gbytes.
 - Xarxa: Ethernet 1 Gb.
- Servidor de producció 1 (sistema gestor de base de dades):
 - CPU: Intel Pentium 4 3,2 Ghz.
 - Memòria: 2 Gbytes.
 - Disc: SCSI 150 Gbytes.
 - Xarxa: Ethernet 1 Gb.
- Servidor de producció 2 (sistema gestor de continguts):
 - CPU: Intel Pentium 4 3,2 Ghz.
 - Memòria: 2 Gbytes.
 - Disc: SCSI 50 Gbytes.
 - Xarxa: Ethernet 1 Gb (connexió amb el servidor de producció 1), Ethernet 1 Gb (connexió a Internet).

Tots els servidors hauran d'estar connectats a un quart sistema, que l'empresa ja té, en el qual es faran les còpies de seguretat pertinents.

4. Desenvolupament

L'objectiu de la fase de **desenvolupament** és la **construcció ordenada del sistema** del qual s'ha avaluat, s'ha analitzat i s'ha dissenyat la viabilitat. L'inici del desenvolupament es produeix, en metodologies tradicionals, quan les fases anteriors s'han completat satisfactòriament i en la seva totalitat. Les metodologies més recents, i en les quals es dona preferència a l'**agilitat** del cicle de vida del projecte, aconsellen passar a aquesta fase com més aviat millor, avançant simultàniament amb l'anàlisi del sistema.

No obstant això, sempre és convenient adaptar les metodologies a les nostres necessitats, i sempre és interessant, igual com en molts altres àmbits del programari, utilitzar els models, notacions o mòduls, dins d'una metodologia molt extensa, que s'adaptin a la nostra realitat.

Si part dels desenvolupadors s'han d'implicar en el disseny, pot ser avantatjós que es comenci el desenvolupament d'un subsistema, alhora que es treballa en el disseny d'un altre, i potser serem capaços de detectar necessitats d'implantació o excepcions que d'una altra manera provocarien una revisió de part del disseny amb les conseqüències que això podria tenir en revisar altres subsistemes o components.

Tanmateix, hi ha un conjunt d'especificacions que concerneixen el desenvolupament que s'han de definir quan es comenci aquesta fase, independentment del ritme que vulguem donar al projecte.

Haurem de ser capaços de planificar l'inici i el final del desenvolupament sincronitzat de les diferents activitats que al final deixaran el projecte en condicions d'implantar-lo, com són l'abast del mateix desenvolupament, components de tercers que s'hauran d'utilitzar o adquirir, les seves proves, els manuals d'usuari, documentació, formació, etc.

Nota

Per a obtenir més informació sobre metodologies àgils, podeu consultar la bibliografia.

4.1. Planificació de les activitats de desenvolupament i integració de sistema

Una vegada arribats a aquest punt, ja tenim informació sobre què s'ha de desenvolupar, quina mena de components de programari integrarem al nostre sistema, quines eines utilitzarem, en quin entorn, etc.

Les activitats de desenvolupament que ens permetran assolir l'objectiu plantejat són:

- Concretar versions o alternatives dels components de programari, serveis o llibreries que utilitzarem.
- Estudiar aquests components, serveis o llibreries.
- Implantar l'entorn de desenvolupament.
- Desenvolupar les proves unitàries.
- Desenvolupar els components necessaris.
- Realitzar la documentació.
- Planificar la formació a usuaris del sistema.
- Desenvolupar les proves d'integració del sistema.
- Aprovar el sistema.

L'objectiu final d'aquesta fase és l'**aprovació del sistema perquè es pugui implantar**. Per tant, tota la resta d'activitats s'ha de planificar cap al compliment de les condicions d'aprovació.

L'ordre de les activitats no té per què ser seqüencial, i en el seu grau de paral·lisme hi tindrà molt a veure la diversitat de recursos i de perfils que intervinguin en el desenvolupament. Tot i així, hi ha activitats que milloren el seu desplegament desenvolupant-se en paral·lel (com són el mateix desenvolupament de components, la seva documentació tècnica i les seves proves unitàries) i d'altres l'inici de les quals depèn dels resultats obtinguts en altres activitats.

Cas pràctic

Planificació del desenvolupament

Per a expressar la planificació del desenvolupament del projecte web de Solucions Obertes, utilitzarem diagrames de Gantt. En una primera versió, ens limitarem a decidir la durada relativa i la sincronització de les diferents tasques i fites, i també els recursos dedicats a cadascuna.

Figura 4-1. Planificació del projecte

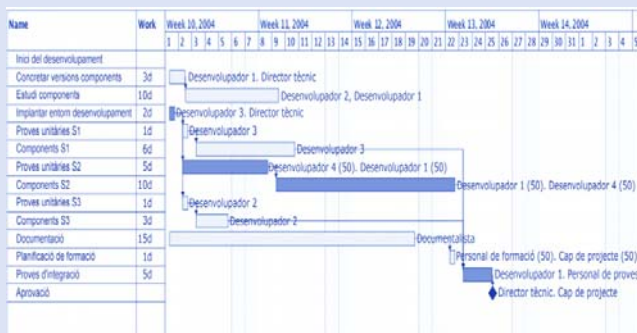
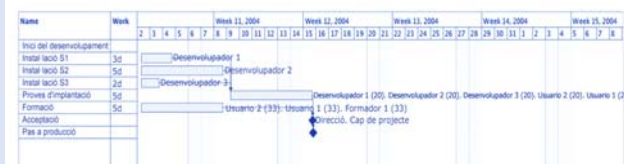


Figura 4-2. Report de la planificació completa del projecte



Aquests diagrames (generats mitjançant l'eina Planner, vegeu la bibliografia), acompanyats de sistemes de control de temps emprats en tasques (i registrats en fulls de seguiment de les tasques del projecte), permetran a Solucions Obertes seguir l'evolució del desenvolupament i ajustar els seus recursos, fites i dates estimades segons com vagi funcionant.

La plantilla que s'utilitzarà per a reflectir l'estat del projecte periòdicament tindrà aquest format:

Taula 4-1.

Projecte	Sistema web de Solucions Obertes
Data d'acabament	DD/MM/AAAA Estimat original DD/MM/AAAA Estimat actual Canvi des de l'últim informe +/- DD dies
Ítems pendents de desenvolupament	X defectes X funcionalitats
Ítems pendents d'aprovació	X defectes X funcionalitats
Ítems tancats	X defectes X funcionalitats
Recursos usats durant aquest període	Persona A: 8 hores Persona B: 23 hores Persona C: 5 hores
Resum de l'estat	El projecte avança segons la planificació
Documents relacionats	Pla de projecte Disseny de mòduls
Estat detallat	Aquesta setmana ens hem concentrat en... Estem aproximadament en l'X% del projecte i anem avançats dos dies respecte a la data prevista...
Gestió de riscos	Poden sorgir problemes amb la versió d'un dels components que s'han d'integrar. Potser hauriem d'avaluar les versions següents o anteriors.
Activitats planejades	Arreglar ítem #XXX Arreglar ítem #XXX Propera reunió de desenvolupament el DD/MM/AAAA Avançar en el desenvolupament del component Y
Actualització de la planificació	Aquí podem copiar el diagrama de Gantt vist en la planificació del projecte, degudament actualitzat segons l'ús de recursos, desviacions, etc.

4.2. Desenvolupament

L'objectiu d'aquesta fase és **implantar l'entorn de desenvolupament seleccionat en l'equip que el durà a terme i l'executarà**. A partir de les activitats vistes en la planificació del desenvolupament, identifiquem les tasques següents:

- Preparació de l'entorn de generació i desenvolupament.
- Generació del codi dels components o procediments.
- Execució de les proves unitàries.
- Execució de les proves d'integració.

Si s'han seguit les recomanacions quant a metodologia d'anàlisi i disseny en les fases anteriors, i es disposa d'eines d'assistència al desenvolupament o de generació de codi a partir dels diagrames de components o classes, l'equip de desenvolupadors disposa de tota la informació i eines necessàries per a acabar amb èxit la seva participació en el projecte.

Si hem implicat els desenvolupadors en activitats de disseny (com suggereixen algunes metodologies recents), el temps d'estudi i dels requisits del sistema es veurà reduït, cosa que imprimirà més ritme al projecte al principi del desenvolupament. Per contra, si s'han deixat fases del disseny pendents d'aprovació per haver començat el desenvolupament d'altres subsistemes completament analitzats, hem d'incorporar aquestes activitats que interrompan el desenvolupament dins de la planificació.

Els resultats de les proves unitàries dissenyades i desenvolupades anteriorment són un perfecte testimoni de l'avenç del projecte, i ens permetran conèixer en tot moment si el ritme del desenvolupament és el volgut o ens desviem de la nostra planificació.

Cas pràctic

Desenvolupament del programari

Segons les decisions preses en les fases anteriors, estem en condicions de dur a terme el desenvolupament del subsistema integració amb l'aplicació de gestió de l'empresa. A partir de la planificació del desenvolupament, hem de fer el següent:

- Instal·lar l'IDE Jedit als ordinadors dels desenvolupadors.
- Acordar un estil de codificació. Triem basar-nos en el definit a PEAR: <http://pear.php.net/manual/en/standards.php>.
- Acordar un conjunt de preferències del funcionament de l'editor, mida de tabulació, estil de codi, etc., d'acord amb l'estil de codificació pactat.
- Generar codi a partir dels diagrames de classes, els casos d'ús revisats i les proves unitàries.
- Executar proves unitàries concurrentment amb el desenvolupament.

4.3. Documentació

L'objectiu d'aquesta fase és l'**elaboració de la documentació d'usuari**. Sobre la base de les decisions preses pel que fa a aquesta qüestió en fases anteriors, relatives al seu format i disponibilitat, se n'ha de desenvolupar l'estructura i el contingut.

Si es tracta d'una documentació tècnica, haurem de poder incorporar documentació d'altres fonts o components que integrem al sistema. De la mateixa manera, haurem de poder incorporar la documentació de les operacions i procediments que es trobin en el codi font.

En el cas d'incorporar referències externes, és de vital importància que **esmentem explícitament la versió** que s'ha integrat al sistema, ja que els enllaços externs poden fer referència a l'última versió (que

pot coincidir amb la integrada en el moment de la creació de la documentació), i més endavant es podrien produir discrepàncies.

L'**estil de redacció** de la documentació s'ha d'adequar al destinatari final, i s'han d'indicar clarament els canvis produïts des de la versió anterior.

Cas pràctic

Documentació del programari

Les decisions preses en fases anteriors indiquen que la documentació ha d'estar en format DocBook.

La documentació de les llibreries usades per a connectar-se al terminal de punt de venda virtual, tests unitaris, etc., es troba en format phpDocumentor, i també la documentació tècnica continguda en el codi font.

Mitjançant la utilitat de conversió de phpDocumentor, podem bolcar la documentació de les llibreries i del nostre propi codi en la documentació DocBook. Altres components o llibreries que no disposin d'utilitats similars es podran incorporar a la documentació com enllaços hipertext.

5. Implantació

El **pas a la producció del sistema** en l'entorn en què operarà requerirà una planificació acurada de les seves activitats. En els casos en què el sistema en substitueixi un altre de funcionalitat similar, ens trobarem amb un tipus d'escenaris determinat (serà necessari, per exemple, fer una migració de les dades). D'altra banda, si el sistema que es vol implantar afegeixi prestacions o funcionalitat a un sistema ja implantat –és a dir, un de totalment nou–, la incidència de determinades activitats serà diferent.

En tot cas, és en aquesta fase on hauréu d'implicar els usuaris participants dels casos d'ús analitzats del sistema i formar-los en les seves noves responsabilitats o comeses.

També hauréu d'acordar el nivell de servei que ha de prestar el sistema, segons les especificacions, i comprovar que es compleix. En cas que el sistema s'hagi d'integrar a un de ja existent, comprovar que la seva implantació no n'afecti el funcionament serà una de les activitats clau.

Cas pràctic

Planificació de la implantació

El calendari de la implantació s'haurà de realitzar atenent les diferents fases implicades. Per a la seva representació i seguiment, es poden utilitzar el mateix tipus d'eines usades en la planificació del desenvolupament.

En implantar tot el sistema, els equips de treball i usuaris de la resta de subsistemes s'hauran d'implicar en les proves, i per tant és molt important tenir eines col·laboratives de comunicació i registre d'incidències. El mateix gestor de projectes ens pot servir per a registrar els problemes o incidències que es vagin produint i la seva solució.

El diagrama de Gantt corresponent a la planificació de la implantació del sistema podria ser el següent:

Figura 5-1. Diagrama de Gantt de la planificació de la implantació



5.1. Formació

La formació en si mateixa no sol formar part de les metodologies relacionades amb projectes de sistemes d'informació. El que és important en aquesta fase és determinar els diferents perfils d'usuari que necessitaran ser formats sobre el sistema que implantem i adaptar-la a aquests perfils. El format i tipus de formació (presencial, no presencial, etc.) també pot estar determinat per aquests perfils d'usuari, com pot ser el cas de treballadors que exerceixin la seva activitat fora de les instal·lacions de l'empresa o altres organitzacions que hagin d'utilitzar el sistema implantat.

En qualsevol cas, els estudis dels casos d'ús realitzats en les fases d'anàlisi i disseny del sistema seran la base per a definir el pla i els continguts de la formació.

5.2. Implantació del sistema i proves

En aquesta etapa es duran a terme les **actuacions per a implantar el sistema en el seu entorn operatiu definitiu**. Mentre que les proves unitàries i d'integració tenen lloc en un entorn diferent de l'entorn d'operació real, les **proves d'implantació** s'han de fer en el sistema en producció.

Per tant, s'haurà de comprovar com a pas previ que els recursos necessaris per a complir els requisits especificats estan disponibles, i també serveis auxiliars, bases de dades, etc.

Adicionalment, és possible que s'hagin de carregar dades inicials al sistema. Aquesta tasca s'haurà de tenir en compte en aquesta fase i incorporar-la a les proves d'implantació amb els casos reals.

Cas pràctic

Implantació i proves

Amb tots els procediments documentats i el sistema provat pel que fa a la integració, la implantació es limita en aquest cas a realitzar la instal·lació dels serveis als servidors definitius i a implantar les polítiques d'accés a aquests serveis, juntament amb les dades que es van especificar en els casos d'ús.

Així doncs, entre altres activitats haurem de fer el següent:

- Instal·lar els serveis als servidors designats.
- Instal·lar els components desenvolupats als servidors designats.
- Instal·lar el gestor de base de dades, definint els usuaris i les polítiques d'accés.
- Crear les bases de dades, l'estructura de les seves taules i carregar les seves dades inicials.
- Configurar els serveis externs que usaran els serveis, com per exemple el servidor de correu sortint.

Una vegada comprovada la instal·lació correcta del sistema, activarem les tasques periòdiques que s'executin desateses (com ara les còpies de seguretat) monitoritzant-les durant un cicle complet de la periodicitat.

A continuació, executarem les proves d'implantació, d'acord amb les especificacions establertes. Entre d'altres, podrien ser:

- Navegació completa per tot el lloc web, prenent dades sobre la seva velocitat de resposta.
- Compra de paquets d'hores des del lloc web, comprovant la validesa de les comandes i factures generades.

Una vegada revisats els resultats i contrastats amb els requisits, caldrà decidir si hi ha incidències per resoldre i quin equip o subsistema n'és el responsable. Posteriorment, i segons la gravetat de les desviacions o incidències registrades, decidirem si tornem a executar el pla de proves completament o parcialment.

5.3. Nivell de serveis

Segons els resultats obtinguts en les proves d'implantació i els requisits del sistema, estarem en condicions de **fixar un nivell de servei** de cada subsistema. L'acord de nivell de servei haurà de tenir en compte:

- Identificació dels serveis en els quals hi haurà acord. De quina mena de serveis parlem:
 - Suport en línia: temps de resposta, disponibilitat.
 - Comunicacions.
 - Seguretat.
 - Gestió de recursos: capacitat, hores de servei per a l'usuari.
- Propietats de cada servei. Unitats en què es mesuri la prestació del servei. Poden ser numèriques (hores de temps de resposta, capacitat de disc per als usuaris, amplada de banda, etc.) o bé expressades en termes de restricció de les capacitats del sistema quan parlem de seguretat, per exemple.
- Estimació dels recursos emprats en prestar l'acord de nivell de servei segons els compromisos acordats.

5.4. Acceptació del sistema

Aquesta activitat consisteix a presentar als responsables o a la direcció tota la documentació relativa a la implantació del sistema, incloent-hi els resultats de les proves i l'acord de nivell de servei, per a la seva aprovació.

Només quan el sistema ha estat presentat i ha estat aprovat formalment, es considera passar-lo a producció, i per tant comença la prestació del nivell de servei acordat i el seu manteniment.

6. Manteniment

Encara que hem situat aquesta fase després de l'aprovació del sistema (ja que és quan s'inicien les seves activitats), la planificació s'ha de produir al llarg de totes les fases del projecte. Moltes de les activitats ja realitzades, com la documentació o l'establiment de requisits de desenvolupament, també van orientades a facilitar el **manteniment del sistema**.

A diferència dels projectes web en què utilitzem programari propietari i estem obligats a contractar l'organització propietària del programari o algun dels seus socis, el manteniment en projectes web de programari lliure admet molta més flexibilitat. Ens podem trobar amb tots o alguns dels escenaris següents:

- Possibilitat de contractar un suport tècnic del component de programari lliure a l'empresa desenvolupadora.
- Possibilitat de formar els nostres desenvolupadors en el component, ja que disposem del codi font. D'aquesta manera podem assegurar que si posseeixen prou coneixements tècnics, podran resoldre la majoria d'incidències que es produeixin. Si això succeeix, podem proporcionar la solució de la incidència als desenvolupadors del producte perquè la incorporin. Durant aquest procés, normalment no tindrem cap dificultat a aconseguir ajuda dels desenvolupadors del component.
- Possibilitat de contractar una tercera empresa, experta en l'eina, que ens proporcioni el suport necessari si l'empresa original no ofereix aquest servei o el temps de resposta a la nostra petició no s'ajusta al nostre calendari.

Depenent de la nostra capacitat tècnica, dels nostres recursos i de la urgència amb què necessitem resoldre la incidència o implementar la nova funcionalitat, optarem per una fórmula o una altra.

Cas pràctic

Manteniment del subsistema

Durant l'última actualització del contingut del lloc web, hem trobat un problema en l'eina de gestió de continguts. El programa ezPublish escollit per a realitzar l'edició del contingut no actualitza bé la base de dades si hi ha una combinació de caràcters determinada.

Els nostres desenvolupadors ens indiquen que l'única solució seria modificar el codi font d'ezPublish per a fer una verificació del contingut que es vol actualitzar abans d'inserir-lo en la base de dades, però que aquest canvi no és trivial, ja que creuen que afecta múltiples mòduls del programa.

Consultant el lloc web del producte, veiem que hi ha una secció on es pot contactar amb empreses que hi donen suport. Ens posem en contacte amb unes quantes que ens envien diversos pressupostos i després de decidir-nos per la que ens ofereix millors condicions quant a temps de resposta, rebem el pedaç per al producte que incorporarem a un entorn segur.

A continuació, executem les proves d'integració, i posteriorment implantem i provem el subsistema implicat.

Resum

Al llarg del material del curs s'han pogut repassar les diferents **fases de què consta un projecte basat en la utilització de tecnologies web**. Aquestes fases, segons la metodologia utilitzada (especialment si forma part del grup de les anomenades *clàssiques*, o al contrari forma part de les noves metodologies àgils), es poden fer presents abans o després en la vida del projecte, desenvolupar-se de manera seqüencial o en paral·lel, etc.

Les fases bàsiques en què se solen dividir els projectes que fan ús del web, igual com qualsevol altre projecte de sistemes d'informació, són les següents:

- **Estudi de viabilitat:** en aquesta fase es considerarà si el projecte es pot dur a terme, tenint en compte les diferents solucions existents i els recursos que es tenen.
- **Anàlisi:** en aquesta fase s'estudiaran les necessitats que es volen satisfer amb el nou projecte, a fi de poder enfocar la solució tecnològica. També s'especificaran les interfícies d'usuari que li permetran interactuar amb el sistema.
- **Disseny:** en aquesta fase es farà el disseny tecnològic de la solució, proposant-ne una arquitectura global i estudiant cadascun dels casos d'ús existents.
- **Desenvolupament:** en aquesta fase es construirà la solució, tenint en compte temes com l'entorn de desenvolupament utilitzat, la documentació generada, etc.
- **Implantació:** en aquesta fase es passarà la solució desenvolupada a un entorn de producció, per la qual cosa té lloc l'acceptació definitiva.
- **Manteniment:** en aquesta fase, que es prolongarà al llarg de la resta de la vida del projecte, es realitzarà el seu manteniment, tant en l'àmbit correctiu com en l'evolutiu.

En cas que es tracti d'un projecte que calgui desenvolupar dins d'un marc de tecnologies de programari lliure, en cada una de les fases anteriors s'hauran de tenir en compte determinats aspectes que, si bé normalment ja es tenen en compte, en aquesta mena d'entorn adquireixen una rellevància especial, com ara la viabilitat de la solució, l'arquitectura global del sistema, les llicències utilitzades).

Bibliografia

AgileAlliance (<http://www.agilealliance.org/>)

Dia a drawing program (<http://www.lysator.liu.se/~alla/dia/>)

Extreme Programming (<http://www.extremeprogramming.org/>)

Free License Quick Reference (http://zooko.com/license_quick_ref.html)

Métrica 3 (<http://www.csi.map.es/csi/metrica3>). Consejo Superior de Informática y para el impulso de la Administración Electrónica. Ministerio de Administraciones Públicas.

Planner (<http://planner.imendio.org/>)

ReadySet (<http://readysset.tigris.org/>)

The Object Management Group - UML (<http://www.omg.org/uml/>)

World Wide Web Consortium (<http://www.w3c.org/>)

Appendix A. GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

A.1. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document *free* in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of *copyleft* which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

A.2. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The *Document* below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as *you*. You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A *Modified Version* of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A *Secondary Section* is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The *Invariant Sections* are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The *Cover Texts* are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A *Transparent* copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not *Transparent* is called *Opaque*.

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The *Title Page* means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, *Title Page* means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section *Entitled XYZ* means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as *Acknowledgements*, *Dedications*, *Endorsements*, or *History*. To *Preserve the Title* of such a section when you modify the Document means that it remains a section *Entitled XYZ* according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

A.3. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

A.4. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

A.5. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the

Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.

- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled *History*. Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled *History* in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the *History* section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled *Acknowledgements* or *Dedications* Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the

substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.

- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled *Endorsements* Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled *Endorsements* or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled *Endorsements*, provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

A.6. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled *History* in the various original documents, forming one section Entitled *History*; likewise combine any sections Entitled *Acknowledgements*, and any sections Entitled *Dedications*. You must delete all sections Entitled *Endorsements*.

A.7. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

A.8. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an *aggregate* if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

A.9. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled *Acknowledgements*, *Dedications*, or *History*, the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

A.10. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

A.11. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License *or any later version* applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

A.12. ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the

GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled *GNU Free Documentation License*.

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the *with...Texts.* line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

