



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat d'Informàtica de Barcelona



# Desenvolupament d'un mòdul gràfic per a plantes productives per a un ERP

Enginyeria del Software

Lliurable 3 - Pressupost i sostenibilitat

**Andreu Orensanz Bargalló**

Director: Conrad Fontanals Odena

Ponent: Ferran Sabaté Garriga

Octubre de 2023

## Taula de continguts

<b>1. Pressupost</b>	<b>4</b>
1.1. Identificació dels costos	4
1.1.1. Costos de personal per activitat (CPA)	4
1.1.2. Costos genèrics (CG)	5
1.1.2.1. Hardware	6
1.1.2.2. Software	6
1.1.2.3. Altres despeses	7
1.2. Estimació dels costos	7
1.2.1. Pressupost final	8
1.3. Control de gestió	9
<b>2. Informe de sostenibilitat</b>	<b>10</b>
2.1. Autoavaluació	10
2.2. Dimensió econòmica	10
2.3. Dimensió ambiental	11
2.4. Dimensió social	11
<b>3. Referències</b>	<b>13</b>

## Índex de taules

[Taula 1]	4
[Taula 2]	5
[Taula 3]	6
[Taula 4]	6
[Taula 5]	7
[Taula 6]	8
[Taula 7]	8
[Taula 8]	8
[Taula 9]	9

# 1. Pressupost

## 1.1. Identificació dels costos

Per identificar el pressupost estimat per al desenvolupament d'aquest projecte, hem revisat les tasques definides en el diagrama de Gantt i hem atribuït els costos associats a cadascuna d'elles. A continuació, detallarem els costos relacionats amb els recursos humans, els materials i altres despeses.

### 1.1.1. Costos de personal per activitat (CPA)

Bona part del cost d'un projecte prové de les despeses en recursos humans. Sense aquestes, el desenvolupament del projecte no seria possible, per tant cal fer una bona aproximació del cost per hora de cadascun dels diferents rols. Els salaris aproximats s'han calculat a partir de la recerca feta a la pàgina de *Glassdoor* [1]:

Rol	Cost per hora (€)	Cost per hora + S. S. (€)
[CP] Cap de projecte	24.52	31.88
[AS] Analista de software	18.27	23.75
[DS] Desenvolupador software	21.63	28.12
[D] Dissenyador	14.42	18.75
[C] Consultor	16.83	21.88

Taula 1. Taula de costos per cada rol. Font: Elaboració pròpia

Com veiem a la Taula 1 anterior per cada rol es fa una estimació del sou per hora i del sou incloent la Seguretat Social (on multipliquem el cost per 1.3). El cost estimat extret de la pàgina de *Glassdoor* (filtrant els sous a la ciutat de Barcelona) és el sou anual, per tant, s'ha hagut de calcular tenint en compte que es treballa en jornada completa el sou per hora amb la següent fórmula:

$$\text{€/hora} = \frac{(\text{sou a l'any}/12 \text{ mesos})/30 \text{ dies}}{8 \text{ hores}}$$

Tot i haver calculat les estimacions dels costos a partir de fer recerca per Internet, aquests no volen dir que coincideixin amb els de l'empresa amb la qual faig el treball, EDISA. El meu rol durant el desenvolupament del treball és principalment de desenvolupador de software, tot i que a vegades també puc exercir d'analista, dissenyador o cap de projecte.

A continuació, a la Taula 2, s'observa el cost que suposa cada tasca i els rols que han intervingut en cadascuna:

Codi	Tasca	Duració (h)	Hores					Cost (€)
			CP	AS	DS	D	C	
GP1	Contextualització i abast	30	30					956.4
GP2	Planificació temporal	20	20					637.6
GP3	Gestió econòmica i sostenibilitat	20	20					637.6
GP4	Integració document final	15	15					478.2
DM1	Formació PL/SQL	25			15		10	640.6
DM2	Formació mòdul Mobilitat LIBRA	20			15		5	531.2
DM3	Formació mòdul de producció	25			15	5	5	624.95
DM4	Preparació de l'entorn	5			5			140.6
DM5	Programació de la barra de navegació totes les funcionalitats	30		5	20	5		774.9
DM6	Desenvolupament de gràfic de recursos	20			10	10		468.7
DM7	Desenvolupament de gràfic de tasques	20		5	10	10		587.45
DM8	Desenvolupament de les vistes	10			8	2		262.46
DM9	Connexió amb base de dades	20		5	15			540.55
DM10	Desenvolupament edició dels gràfics	30			20	10		749.9
RM1	Memòria final	90	70	10	10			2750.3
RM2	Preparació defensa del TFG	15	15					478.2
SG1	Reunions de seguiment	10	10					318.8
TOTAL								11,581.41

Taula 2. Costos per tasca. Font: Elaboració pròpia

### 1.1.2. Costos genèrics (CG)

En aquesta secció es descriuen tots els costos de les eines de desenvolupament utilitzades en el marc d'aquest projecte. Aquesta descripció inclou els costos del

programari, eines específiques de desenvolupament, llicències necessàries, i hardware que s'utilitza.

#### 1.1.2.1. Hardware

A la següent Taula 3 s'hi enumeren els recursos hardware (la majoria proporcionat per l'empresa EDISA) que s'utilitzen en el desenvolupament del projecte amb el seu cost d'amortització:

Recursos hardware	Cost (€)	Amortització (€)
(Portàtil) HP ProBook 450 G6	765.00	67.77
(Ratolí) Logitech B100	11.99	1.06
(Monitor) Philips 223V5LHSB2/00	97.99	8.68
(Teclat) Logitech K120	18.64	1.65
<b>TOTAL</b>	<b>893.62</b>	<b>79.16</b>

Taula 3. Taula recursos hardware. Font: Elaboració pròpia

El cost de l'amortització s'extreu del següent càlcul:

$$Amortització recurs = \frac{Cost\ recurs\ hardware\ (€) \times 450\ hores}{4\ anys \times 254\ dies\ laborables \times 5\ hores}$$

El càlcul prové de tenir en compte que el conveni té 450 hores, la vida útil d'un dispositiu, com un ordinador portàtil, és de 4 anys [2], els dies laborables de l'any 2023 són 254 dies i la jornada laboral és de 5 hores.

#### 1.1.2.2. Software

Pel que fa al software emprat durant el desenvolupament del projecte, a la següent Taula 4 estan numerats els seus costos:

Recursos software	Cost (€)
Visual Studio Code	0.00
PL/SQL Developer	243.00
Google Suite	0.00
Draw.io	0.00
Taiga	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>243.00</b>

Taula 4. Taula recursos software. Font: Elaboració pròpia

El software de desenvolupament essencial per a la gestió de les bases de dades de l'ERP LIBRA és PL/SQL Developer i, per tant, és l'únic software del qual EDISA paga anualment una llicència. Totes les altres eines, ja sigui per a desenvolupar el projecte com per a redactar de la memòria de treball són gratuïtes.

### 1.1.2.3. Altres despeses

Pel que fa a altres despeses fora dels recursos de hardware o software per al desenvolupament es troba el consum energètic, Internet i d'infraestructura. Les oficines d'EDISA Barcelona es troben a un centre *coworking* al districte d'Horta-Guinardó.

Tenint en compte que el lloguer mitjà per metre quadrat d'oficines és de 14.04 €, l'any 2023 [3], i la part de l'oficina d'EDISA fa uns 200 m<sup>2</sup>, a continuació, a la Taula 5, es fa una estimació dels costos de l'ús de tota la infraestructura:

Descripció	Cost per mes (€)	Cost estimat total (€)
Lloguer oficina	2,808	14,040
Consum energètic	370	1,850
Connexió a Internet	45	225
<b>TOTAL</b>	<b>3223</b>	<b>16,115</b>

Taula 5. Taula altres despeses. Font: Elaboració pròpia

Donat que el preu del consum energètic a Espanya és últimament d'uns 0.153 €/kWh aproximadament [4], he fet un petit càlcul del cost aproximat tenint en compte els recursos que s'empren un dia laborable a l'oficina:

$$(100 \text{ W} \times \text{Número d'ordinadors}) + (0.2 \text{ kW/il.luminació}) + (1 \text{ kW/climatització}) + (1 \text{ kW/altres dispositius})$$

## 1.2. Estimació dels costos

En aquest apartat s'analitzen tots els costos enumerats anteriorment i se'n consideren els imprevistos i la contingència, que es considera que és del 15 % en aquest sector. A la següent Taula 6 es calculen els costos estimats per la contingència:

Contingència	Cost (€)	Cost contingència (€)
Costos de Personal per Activitat	11,581.41	1737.21
Hardware	893.62	134.04

Software	243.00	36.45
Altres despeses	16,115.00	2417.25
<b>TOTAL</b>	<b>28,833.03</b>	<b>4324.95</b>

Taula 6. Taula amb costos contingència. Font: Elaboració pròpia

A la Taula 7 següent, es detallen els imprevistos que podrien sorgir durant el desenvolupament del projecte, indicant el rol encarregat de la seva resolució i el cost estimat associat:

<b>Imprevistos</b>	<b>Probabilitat (%)</b>	<b>Temps (h)</b>	<b>Rol</b>	<b>Cost (€)</b>
Inexperiència en diverses tecnologies	0.66	20	Desenvolupador software	562.4
Calendari tancat	0.33	10	Cap de projecte	318.8
Bugs	0.66	30	Desenvolupador software	843.6
Avaries tecnològiques	0.05	5	Desenvolupador software	140.6
<b>TOTAL</b>				<b>1,865.4</b>

Taula 7. Taula amb costos dels imprevistos. Font: Elaboració pròpia

### 1.2.1. Pressupost final

Per concloure la compilació de costos calculada anteriorment, procedim a determinar el pressupost estimat del projecte, tal i com es veu a la Taula 8. S'inclouen tots els costos associats a les diverses tasques, incloent-hi recursos humans, materials, i altres despeses pertinents.

<b>Costos</b>	<b>Preu (€)</b>
Costos de personal per activitat (CPA)	11,581.41
Hardware	893.62
Software	243.00
Altres despeses	16,115.00
Contingències	4324.95
Imprevistos	1,865.40
<b>TOTAL</b>	<b>35,023.38</b>

Taula 8. Taula amb el pressupost estimat del projecte. Font: Elaboració pròpia



### 1.3. Control de gestió

En aquesta secció, es detallen els diferents mecanismes per tal d'analitzar el progrés del projecte i detectar de manera anticipada qualsevol contratemps o desviació que pugui sorgir durant el seu desenvolupament. Amb aquest control es pot saber més endavant si hi ha cap desviació respecte el pressupost calculat anteriorment a partir de tots els costos considerats.

Desviació	Càlcul
Desviació dels Costos de Personal per Activitat per tasca	$(cost\ estimat\ CPA - cost\ real\ CPA) \times consum\ hores\ real$
Desviació del cost dels recursos materials per tasca	$(cost\ estimat\ recurs - cost\ real\ recurs) \times consum\ real$
Desviació del consum dels recursos materials per tasca	$(consum\ estimat\ recurs - consum\ real\ recurs) \times cost\ real$
Desviació hores consumides per tasca	$(hores\ estimades - hores\ reals) \times cost\ estimat$
Desviació total dels costos de personal	$cost\ estimat\ personal - cost\ real\ personal$
Desviació total dels costos materials	$cost\ material\ estimat - cost\ material\ real$
Desviació total dels imprevistos	$cost\ imprevistos\ estimat - cost\ imprevistos\ real$
Desviació total d'hores	$hores\ totals\ estimades - hores\ totals\ reals$
Desviació total dels costos	$costos\ totals\ estimades - costos\ totals\ reals$

Taula 9. Taula amb les desviacions sorgides durant el projecte. Font: Elaboració pròpia

Un cop acabat el desenvolupament del projecte es faran els càlculs anteriors per tal d'obtenir les desviacions respecte el cost, les hores i el consum reals del projecte. A partir d'això es determina si s'ha d'emprar la contingència calculada anteriorment.

## 2. Informe de sostenibilitat

### 2.1. Autoavaluació

Un cop completada l'enquesta que ens proporciona l'assignatura de GEP sobre els coneixements en relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) i les competències en sostenibilitat en les seves tres dimensions: social, ambiental i econòmica, queda evident que aquesta és una consideració crucial en el desenvolupament de projectes. Tot i que sovint molts àmbits de la sostenibilitat poden semblar irrelevants, sobretot per l'enginyeria informàtica, i encara més pel desenvolupament de software, realment en són importants. És fonamental orientar els projectes, independentment del seu àmbit, de manera que tinguin un impacte positiu en la societat des d'un punt de vista econòmic, ambiental i social.

En algunes assignatures realitzades durant el grau donaven importància, a través de les competències transversals, a alguns dels àmbits de la sostenibilitat, sobretot l'àmbit econòmic i social dels projectes que es desenvolupaven. El que s'ha destacat més en la majoria d'assignatures relacionades amb el desenvolupament de software és la importància d'adherir-se als principis ètics i morals a l'hora de construir aplicacions que tracten directament amb la interacció de l'usuari i les seves dades.

Quant a l'aspecte ambiental, reconec que desconec com considerar-los més enllà de tenir en compte el consum dels dispositius emprats durant el desenvolupament. A part, intuïnt el que l'enquesta insinuava, he entès l'impacte que deixen els residus de hardware obsolet, sobretot en països subdesenvolupats.

Finalment, pel que fa a la dimensió econòmica, he après molt fent el càlcul dels costos del desenvolupament del projecte que he realitzat als apartats anteriors. En assignatures cursades durant la carrera, sempre havia vist tots aquests conceptes de manera molt general però mai ho havia aplicat a un projecte que jo estava desenvolupant. Aquesta experiència m'ha proporcionat una comprensió més profunda dels aspectes econòmics vinculats als projectes de desenvolupament de software.

### 2.2. Dimensió econòmica

#### **S'ha estimat el cost per a la realització del projecte?**

S'ha calculat un pressupost detallat de tots els recursos humans i materials, entre d'altres despeses, per tal d'estimar el cost del desenvolupament projecte. Com s'ha vist, gran part dels costos van destinats als recursos humans, ja que aquest projecte és de desenvolupament de software i el cost del hardware no és molt alt.

#### **Com es resolen els aspectes dels costos del problema que es vol abordar?**

Per tal de resoldre aquestes despeses caldria fer un anàlisi de viabilitat econòmica del projecte. D'aquesta manera es poden comparar els costos previstos amb els possibles beneficis.

També es podria fer una consideració del cicle de vida del projecte, és a dir, fer un estudi dels costos al llarg del desenvolupament del projecte, com els costos de manteniment i actualització.

#### **En que millorarà econòmicament la solució a les existents?**

Pel que fa al factor econòmic, més clients de LIBRA estaran interessats en l'eina d'un mòdul gràfic si és més dinàmic i adaptable visualment a diferents dispositius.

## **2.3. Dimensió ambiental**

#### **S'ha estimat el cost ambiental per a la realització del projecte?**

El cost ambiental només s'ha tingut en compte pel que fa al consum energètic dels dispositius hardware i la infraestructura que s'empra durant el desenvolupament del projecte. S'ha calculat el consum elèctric dels ordinadors i altres dispositius, així com una estimació del consum energètic de les oficines.

#### **S'ha considerat minimitzar l'impacte, per exemple, reutilitzant recursos?**

No s'ha tingut en compte reutilitzar recursos per disminuir l'impacte. L'únic que es pot fer per tal de tenir-ho en compte és assegurar-se que les energies de les quals en fem consum siguin renovables.

#### **Com es resol actualment el problema que es vol abordar (estat de l'art)?**

Per tal de consultar les dades del mòdul de producció de manera visual cal fer-ho obrint el gràfic ja existent dins de l'ERP.

#### **En que millorarà ambientalment la solució a les existents?**

Ambientalment, no millora de cap manera a la solució ja existent. Al ser un projecte de software és difícil tenir en compte l'aspecte ambiental més enllà dels dispositius hardware emprats durant el desenvolupament.

## **2.4. Dimensió social**

#### **Què aportarà a nivell personal aquest projecte?**

El desenvolupament d'aquest projecte m'aportarà molt coneixement de llenguatges de programació i d'eines de desenvolupament que fins ara no he tingut l'oportunitat de explorar. A més, la col·laboració amb una empresa real, com EDISA, representa una entrada immersiva al món laboral en el sector de l'enginyeria del software.

A EDISA tinc l'oportunitat de modelar el meu projecte segons les necessitats i expectatives reals dels clients, i puc treballar conjuntament amb dissenyadors de

software, consultors i altres programadors proporcionant-me una experiència enriquidora que va més enllà de la programació.

**Com es resol actualment el problema que vols abordar (estat de l'art)?**

Actualment, la necessitat de consultar un mòdul gràfic per tal de gestionar els mòduls de producció i les seves ordres de fabricació es fa consultant el gràfic ja existent a LIBRA. Per veure'l clarament no només és necessari disposar d'un ordinador si no d'un monitor gran.

**En què millorarà socialment (qualitat de vida) la teva solució respecte les existents?**

Com que el mòdul gràfic anirà inclòs al mòdul de mobilitat de LIBRA, és a dir, disponible a tot tipus de navegadors web, serà més fàcil per l'usuari visualitzar i modificar les dades a través de tot tipus de dispositius. A més, com que probablement s'hi afegiran més funcionalitats un cop desenvolupat el mòdul gràfic, serà més fàcil programar-ho des d'un entorn web.

**Existeix una necessitat real del projecte?**

Des del punt de vista d'EDISA, que són qui han proposat aquest projecte, aquest mòdul gràfic els interessa a diversos clients i han trobat necessari traslladar-lo al mòdul de Mobilitat per a tenir-ho a un format més modern i adaptable visualment a diversos dispositius.

### 3. Referències

[1] Glassdoor. “Sueldos”. Disponible a:

<https://www.glassdoor.es/Sueldos/index.htm>

[Consulta: 6 d'octubre de 2023].

[2] Sánchez-Carracedo, F., & López, D. (2021). “A Service-Learning Based Computers Reuse Program”. *Sustainability* 2021, 13, 7785. Disponible a:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/14/7785>

[Consulta: 6 d'octubre de 2023].

[3] Agència de Desenvolupament Econòmic - Metròpolis de Barcelona. “Evolució del mercat immobiliari d'oficines i locals” Disponible a:

<https://oficinesilocals.amb.cat/indicadors>

[Consulta: 6 d'octubre de 2023].

[4] Expansión - Datosmacro. “España - Precios de la electricidad de los hogares” Disponible a:

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-precio-hogares/espana>

[Consulta: 7 d'octubre de 2023].