



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Titulació

**Grau en Enginyeria Electrònica, Industrial i Automàtica**

Alumne

**Oriol Hinojo Comellas**

Títol TFG

**Disseny d'un sistema de monitorització intel·ligent d'una micro-xarxa elèctrica**

Director del TFG

**Álvaro Luna Alloza**

Convocatòria de lliurament del TFG

**Juny 2020**

**Contingut d'aquest volum:**

---

**PRESSUPOST I IMPACTE MEDIAMBIENTAL**

---



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

**Escola Superior d'Enginyeries Industrial,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa**

---

# **DISSENY D'UN SISTEMA DE MONITORITZACIÓ INTEL·LIGENT D'UNA MICRO-XARXA ELÈCTRICA**

---

## **Pressupost i Impacte mediambiental**

Escola Superior d'Enginyeria Industrial, Aeroespacial i Audiovisual  
de Terrassa

**Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica**

**Data:** 30/06/2020

**Estudiant:** Oriol Hinojo Comellas

**Director:** Álvaro Luna Alloza



## INDEX

1. PRESSUPOST .....	3
2. IMPACTE MEDIAMBIENTAL .....	5

## 1. PRESSUPOST

El pressupost d'aquest treball té en compte el cost de mà d'obra i consum d'aigua i electricitat del laboratori. També inclou el cost dels equips emprats per la realització de la comunicació sense fils, els equips emprats per la verificació de comunicació, els recursos del núvol emprats i finalment els softwares usats pel projecte.

El projecte és beca de col·laboració amb la Universitat on el cost de mà d'obra ve donat pel ministeri d'educació i consta d'un sol pagament de 2.000 €. L'objectiu d'aquesta beca és promoure l'aprenentatge en àmbit industrial dels estudiants talent de la UPC. Requereix d'una implicació en laboratori mínima de 450 hores, on s'inclouen formacions i aprenentatge autònom del alumne per tal de resoldre el problema al qual s'enfronta. El salari s'estima tenint en compte les tasques a realitzar i els coneixements i habilitats les quals l'autor adquirirà durant el transcurs d'aquest. A més de les 450 hores de laboratori, s'estimen aproximadament 150 hores per l'elaboració de la documentació complementaria al projecte, consumint electricitat un total de 600 hores.

Valorant aquests factors, el salari per hora és el següent:

Taula 1.1 Cost ma d'obra

Treballador	€
Estudiant d'enginyeria	2.000

El *Node-Red* i el *Power BI Desktop* són programaris gratuïts, per tant el cost d'aquests és negligible. Altrament, la versió de *Grafana Cloud* emprada és de desenvolupament i posa a disposició del usuari funcions mínimes de manera gratuïta pel desenvolupament de primeres aplicacions, per tant, en aquest projecte el seu cost també és nul. Finalment, el cost del *PME* és de zero euros degut a un acord simbiòtic amb Schneider a canvi dels resultats obtinguts amb la solució AP-Client.

Durant el projecte es requereix de diversos aparells per la creació de la xarxa AP-Client, realització de lectures. Per la xarxa *AP-Client* s'han comprat 4 *TL-WR802N* de *TP-Link* per en un futur poder coordinar fins a 4 dispositius client en una instal·lació amb un cost de 21,63€/unitat, 1 *E-RAS-400-HG* d'*Etic Telecom* de 300 €/unitat, aquest cost inclou les llicències de M2Me i finalment un AP industrial *BAT867-R*, de *Hirschman* amb un cost de 500 €/unitat. Per prendre mesures s'han emprat *PA 8000*, amb un cost de 3000 €/unitat, aquest ha requerit de 3 pinces *Rogowski Janitza* de 200 €/unitat i 3 cables amb bornes per la obtenció de voltatges d'aproximadament 2 €/unitat.

Els equips monitoritzats disposen de la seva pròpia amortització i han estat fets servir ja que ja es disposava d'ells tenint cost nul el seu ús.

L'ús de l'estructura i comunicació *On Cloud* també té un cost en el projecte, el qual es cobra per temps d'ús. Per mantenir l'estructura, s'ha pagat màquina virtual *Azure* amb SO Windows, base de dades *Azure SQL* i la internet a través de la targeta *SIM* de comunicacions ubicada al *E-RAS-400-HG*:

- La màquina virtual contractada és del tipus *D2s\_V3* amb un cost de **0,0355 \$/hora (0,032 €/hora)**.
- La base de dades és de 10 *DTU* i 250 GB, els 250 GB entren a la capa gratuïta d'*Azure*, les *DTU* en canvi s'han de pagar i tenen un cost mensual de 1,58 €/unitat, per tant, **15,80 €/mes (0,021944€/hora)**.
- La targeta *SIM* té una tarifa de paga per ús **0,03788 €/hora**.

S'estima que els recursos i comunicacions amb el núvol han estat usats aproximadament 1600 hores.

El següent pressupost representa el cost total estimat del projecte dut a terme.

Taula 1.2 Cost total del projecte

Recurs	Unitats	€/unitat	Cost Total (€)
Mà d'obra	1 pagament	2.000€	2.000 €
Electricitat	600 hores	0,1 €	60 €
Node-Red	1 Unitat	0 €	0 €
Grafana i Power BI Desktop	1 Unitat	0 €	0 €
PME	1 Unitat	0 €	0 €
PA 8000	2 Unitat	3.000 €	6.000 €
Pinça Rogowski Janitza	3 Unitats	200 €	600 €
Cablejat i bornes connexions	3 Unitats	2 €	6 €
TL-WR802N	4 Unitats	21,63 €	86,52 €
E-RAS-400-HG	1 Unitat	300 €	300 €
BAT867-R	1 Unitat	500 €	500 €
VM D2s_V3	1.600 hores	0,032 €	51,2 €
Azure SQL Database	1.600 hores	0,021944 €	35,11 €
Targeta SIM	1.600 hores	0,03788 €	60 €
<b>COST TOTAL</b>			<b>9.698,83 €</b>

El pressupost mostrat a continuació representa el cost mensual de manteniment de la plataforma.

Taula 1.3. Manteniment mensual de l'estructura

Recurs	Unitats	€/unitat	Cost Total (€)
Màquina Virtual am SO Windows	1 mes	22,41€	22,41 €
Base de dades Azure SQL	1 mes	15,8 €	15,8 €
Targeta SIM Etic Telecom	1 mes	30 €	30 €
<b>COST TOTAL</b>			<b>68,21 €</b>

## 2. IMPACTE MEDIAMBIENTAL

En la següent secció, es veu presentat l'impacte mediambiental del estudi. En aquest, només és té en compte l'electricitat consumida per l'ordinador, la xarxa *Wi-Fi* i els equips de mesura *PA 8000*.

L'electricitat consumida per l'ordinador, la xarxa *Wi-Fi* i els elements de mesura és d'aproximadament 500 kWh. Segons el ministeri Espanyol d'indústria, energia i turisme les emissions de CO<sub>2</sub> per kWh són:

$$g_{CO_2} = 0,399 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \quad (2.1)$$

Les emissions realitzades durant l'estudi corresponen a la següent equació:

$$0,399 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} * 0,5 \text{ kW} * 600 \text{ h} = 119,7 \text{ kg CO}_2 \quad (2.2)$$

S'ha de tenir en compte que el projecte disseny intel·ligent de monitorització de micro-xarxes elèctriques té per objectiu facilitar la gestió energètica d'instal·lacions. Conseqüentment, permetrà en un futur reduir emissions en les instal·lacions a on s'implementi, reduint l'impacte mediambiental en aquestes.