



Universidad de Oviedo

Memoria del Trabajo Fin de Máster realizado por

MARTA FERNÁNDEZ GARCÍA

para la obtención del título de

Máster en Ingeniería de Automatización e Informática Industrial

**APLICACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN Y  
GESTIÓN DE PARÁMETROS ENERGÉTICOS**

**PLANIFICACIÓN Y  
PRESUPUESTO**

**Enero 2016**



## INDICE DE CONTENIDOS

PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO .....	3
1. PLANIFICACIÓN .....	3
1.1 Identificación de Calendario, Jornada y Personal de Trabajo .....	3
1.2 Identificación de Tareas del Proyecto .....	3
1.3 Diagrama de Gantt .....	8
2. PRESUPUESTO .....	10
2.1 Presupuesto HARDWARE .....	11
2.2 Presupuesto SOFTWARE .....	12
2.3 Amortización del inmovilizado material .....	12
2.4 Presupuesto Mano de Obra .....	13
2.5 Presupuesto Total .....	15



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Planificación de tareas .....	8
Ilustración 2 Diagrama de Gantt.....	9
Ilustración 3 Presupuesto Hardware .....	11
Ilustración 4 Presupuesto Software.....	12
Ilustración 5 Presupuesto de Inmovilizado Material .....	12
Ilustración 6 Presupuesto Diseño Aplicación .....	13
Ilustración 7 Presupuesto Desarrollo Aplicación .....	13
Ilustración 8 Presupuesto Documentación .....	13
Ilustración 9 Presupuesto Total Mano de Obra.....	14
Ilustración 10 Presupuesto Total Proyecto.....	15



## PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

### 1. PLANIFICACIÓN

#### 1.1 Identificación de Calendario, Jornada y Personal de Trabajo

Para el presente proyecto se estima un calendario de trabajo cuya fecha de inicio se corresponde con el 1 de Septiembre de 2014 y fecha de fin de proyecto prevista es 6 de Febrero de 2015. Por tanto, la duración del proyecto es de 5 meses y 1 semana, siendo la jornada laboral de 5 horas, entre las 8:30 am y 13:30 pm, de Lunes a Viernes.

Se requiere de un técnico de automatización como personal a realizar el conjunto del proyecto.

#### 1.2 Identificación de Tareas del Proyecto

##### 1.2.1 Adaptación y Definición de Funcionalidades del Proyecto

Para la realización del proyecto es necesario un periodo de adaptación al entorno de programación de Phoenix Contact. Para ello se realizan varios tutoriales y algunos programas que sirven como toma de contacto con el software que se deberá utilizar en el desarrollo del proyecto: PC WORX.

Los ejemplos de programación realizados en este periodo tienen relación con las especificaciones requeridas por el proyecto, de modo que, una vez terminado el proceso de adaptación tanto a la empresa como a su entorno de programación, se definen las funcionalidades y características que debe cumplir la aplicación a realizar como proyecto.



## 1.2.2 Sistema

### 1.2.2.1 Cambiar IP

Tarea relacionada con la programación necesaria a realizar para habilitar la opción de cambiar la IP del PLC, desde la propia aplicación.

Se estima un periodo de 4 días para esta tarea, a realizar por el técnico de automatización. Se realizarán pruebas con diferentes tipos de PLC.

### 1.2.2.2 Cambiar Hora

Tarea relacionada con la programación necesaria para que el usuario de la aplicación pueda cambiar la hora local del PLC desde la misma.

Se estima un periodo de 4 días para dicha tarea.

### 1.2.2.3 Gestión Usuarios

La Administración de privilegios y gestión de diferentes usuarios es una tarea cuyo tiempo estimado de desarrollo es de 2 días.

## 1.2.3 Mediciones

El acceso a los parámetros medidos por los dispositivos de medida instalados es una tarea cuyo tiempo estima de desarrollo se corresponde con 35 días.

### 1.2.3.1 Empro600

Acceder a los parámetros energéticos adquiridos mediante un analizador de redes del tipo Empro600 incluye las siguientes subtareas a realizar:

- Selección de parámetros deseados para su disponibilidad mediante la aplicación



- Tratamiento de dichos datos para facilitar su legibilidad. Debido a que puede comunicarse tanto por Modbus TCP cómo por RTU, cómo se lleva a cabo la adquisición de datos es distinta en función del protocolo de comunicación.
- Preparación de los datos para su posterior visualización.

El conjunto de esta tarea tendrá una duración estimada de 20 días.

#### 1.2.3.2 Analog/Temperatura

La adquisición de datos de temperatura es una tarea menos compleja que el trabajo que supone el trato con analizadores de redes. Por ello, la lectura de parámetros térmicos se estima que se realice en 1 día.

#### 1.2.3.3 Pulses S0

La lectura de datos desde contadores energéticos es una tarea de duración 10 días. Esta tarea compete la administración de varios contadores, por lo que el tratamiento de los datos es diferente a que si sólo tratásemos con un contador.

#### 1.2.3.4 M-Bus

Se realiza la programación correspondiente a la lectura de datos desde los dispositivos que se comunican por M-bus, en este caso, los contadores térmicos instalados en la caldera. Se estima que el tiempo de realización de dicha tarea sea de 1 día.

#### 1.2.3.5 IO-Link

Se realiza la programación correspondiente para la lectura y monitorización de los datos leídos de los contadores de aire comprimido, conectados vía IO-Link. Se realiza una simulación de lectura, tomando cómo contador de aire comprimido diferentes fuentes de tensión de las que se lee su tensión, para comprobar que la



comunicación con dispositivos IO-Link se realiza correctamente. Se estima que el tiempo de duración de esta tarea sea de 1 día.

#### 1.2.3.6 PM

Se realiza la programación correspondiente para la lectura de parámetros eléctricos correspondientes al consumo de electrodomésticos de los edificios, y que se realiza mediante el terminal de medición de potencia conectado al ILC (PM). Se estima que la duración de esta tarea sea de 2 días.

### 1.2.4 Configuración de Comunicaciones

#### 1.2.4.1 FTP

Esta tarea está relacionada con la exportación de los datos a un archivo con formato .csv, ya sea en almacenamiento local o en un servidor FTP. La duración estimada para esta tarea es de 4 días.

#### 1.2.4.2 Email

Habilitar la posibilidad del envío de email con los datos adquiridos es la tarea a desarrollar en este apartado. Se estima 5 días de duración.

#### 1.2.4.3 BBDD

La exportación de datos a una base de datos, tal y como ha sido explicado anteriormente, es una de las características de la aplicación. Esta tarea compete a todo aquello que esté relacionado con la configuración de dicha base de datos, y la comunicación con ella. Su duración estimada es de 5 días.

#### 1.2.4.4 Modbus

La configuración de las comunicaciones vía Modbus, bien sea TCP o RTU, se realizan en esta tarea, cuya duración es de 10 días.



### *1.2.5 Almacenamiento de Datos*

La posibilidad de almacenamiento de los parámetros energéticos adquiridos mediante los dispositivos de medida, tal y como, se ha explicado en el presente documento, es una característica del proyecto. Por tanto, esta tarea se corresponde con la programación para la selección de dichos parámetros por parte del usuario. Se realiza la posibilidad de selección de datos para los siguientes aparatos de medida:

- Empro600
- Analog/Temperatura
- Pulses S0
- M-Bus
- IO-Link
- M.Term.

La duración estimada de dicha tarea, en su conjunto, es de 9 días.

### *1.2.6 Web*

Tarea en la que se desarrolla la visualización web que estará disponible para los diferentes usuarios, y mediante la cual, dichos usuarios podrán interactuar con ella. Se estima un periodo de 15 días para la realización de dicha tarea, que incluye una visualización para cada una de las tareas citadas anteriormente.

### *1.2.7 Documentación*

Se realiza la documentación pertinente para la formación de usuarios relativa al uso de la aplicación, así como, de programadores que pudieran o tuviesen la necesidad de comprender cómo ha sido estructurado el código fuente de la misma.





### 1.3 Diagrama de Gantt

Se realiza un diagrama de Gantt, en el que se planifica y detalla las tareas anteriormente citadas. Dichas tareas y diagrama de Gantt donde se representea gráficamente la planificación del presente proyecto, se encuentran a continuación

	🕒	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores
1		Inicio TFM	0 days?	1/09/14 8:30	1/09/14 8:30	
2	✅	ADAPTACION Y DEFINIC..	19,8 days	1/09/14 8:30	26/09/14 13:30	1
3	✅	Adaptación Entorno Pro...	15 days	1/09/14 8:30	22/09/14 9:30	
4	✅	Definicion funcionalidade..	5 days	22/09/14 8:30	26/09/14 13:30	
5	✅	SISTEMA	45 days	29/09/14 8:30	28/11/14 13:30	2
6	✅	Cambiar IP	4 days	29/09/14 8:30	2/10/14 13:30	
7	✅	Cambiar Hora	4 days	3/10/14 8:30	8/10/14 13:30	
8	✅	Gestion Usuarios	2 days	9/10/14 8:30	10/10/14 13:30	
9	✅	MEDICIONES	35 days	13/10/14 8:30	28/11/14 13:30	8
10	✅	Empro600	20 days	13/10/14 8:30	7/11/14 13:30	
11	✅	Analog/Temperatura	1 day	10/11/14 8:30	10/11/14 13:30	10
12	✅	Pulses S0	10 days	11/11/14 8:30	24/11/14 13:30	11
13	✅	M-Bus	1 day	25/11/14 8:30	25/11/14 13:30	12
14	✅	IOLink	1 day	26/11/14 8:30	26/11/14 13:30	13
15	✅	M.Term	2 days	27/11/14 8:30	28/11/14 13:30	14
16	✅	Configuracion Comunic..	14 days	1/12/14 8:30	18/12/14 13:30	9
17	✅	FTP	4 days	1/12/14 8:30	4/12/14 13:30	
18	✅	Email	5 days	5/12/14 8:30	11/12/14 13:30	17
19	✅	BBDD	5 days	12/12/14 8:30	18/12/14 13:30	18
20	✅	Modbus	10 days	1/12/14 8:30	12/12/14 13:30	8
21	✅	ALMACENAMIENTO DAT..	9 days	19/12/14 8:30	8/01/15 13:30	16
22	✅	Empro600	2 days	19/12/14 8:30	22/12/14 13:30	
23	✅	Analog/Temperatura	1 day	23/12/14 8:30	23/12/14 13:30	22
24	✅	Pulses S0	2 days	26/12/14 8:30	29/12/14 13:30	23
25	✅	M-Bus	1 day	30/12/14 8:30	30/12/14 13:30	24
26	✅	IOLink	1 day	5/01/15 8:30	5/01/15 13:30	25
27	✅	M.Term	2 days	7/01/15 8:30	8/01/15 13:30	26
28	✅	WEB	15 days	9/01/15 8:30	29/01/15 13:30	21
29	✅	Visualización Web	15 days	9/01/15 8:30	29/01/15 13:30	
30	✅	Documentacion	6 days	30/01/15 8:30	6/02/15 13:30	28
31	✅	Documentación	6 days	30/01/15 8:30	6/02/15 13:30	
32	✅	Fin TFM	0 days	9/02/15 8:00	9/02/15 8:00	30

Ilustración 1 Planificación de tareas

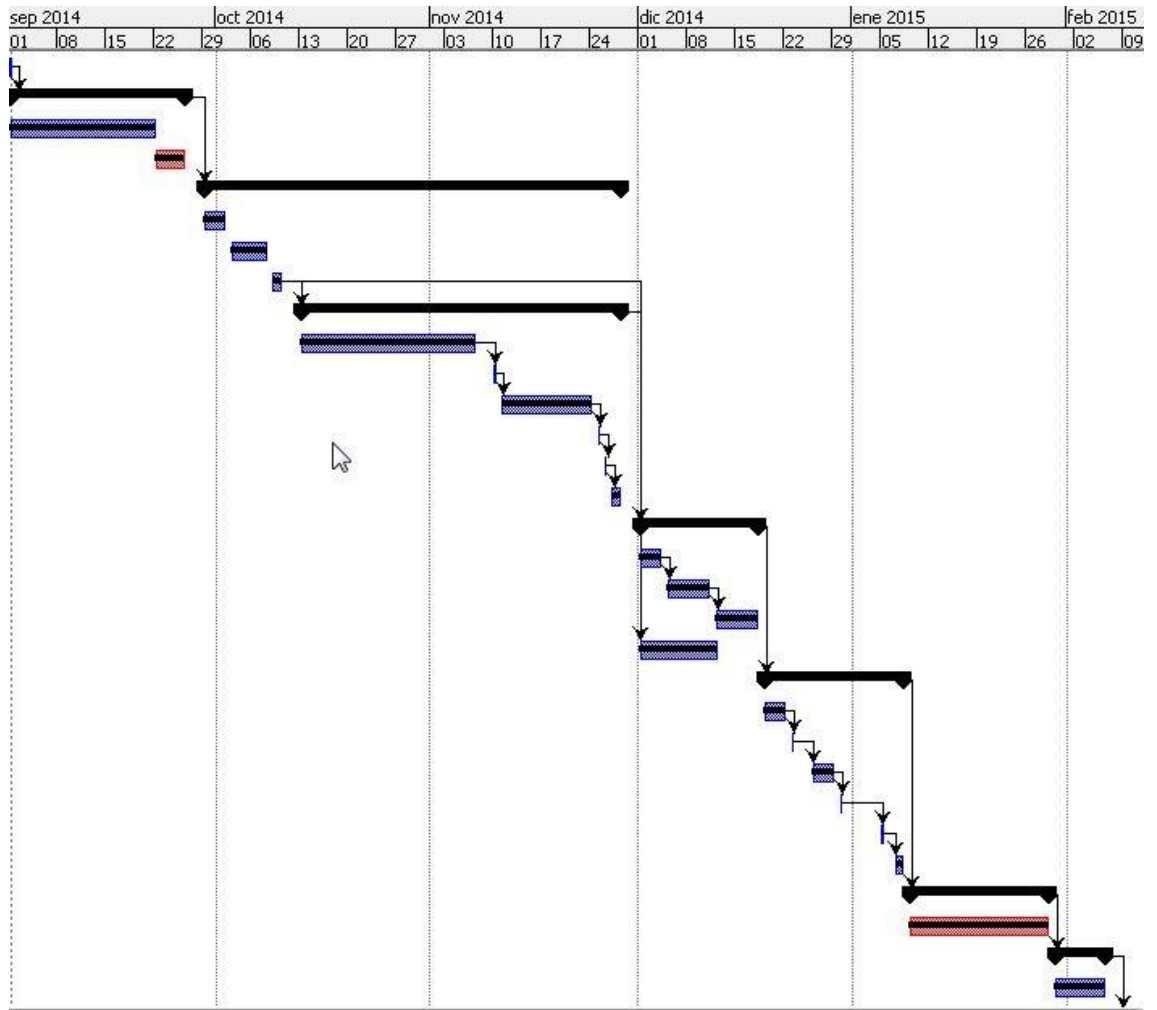


Ilustración 2 Diagrama de Gantt



## 2. PRESUPUESTO

A continuación se detalla el presupuesto correspondiente al desarrollo del proyecto. Se encuentra dividido en tres partidas:

- **Presupuesto Hardware:** En él se incluye todo el software utilizado y necesario para el desarrollo del proyecto. Dicho hardware ha sido aportado por la empresa Phoenix Contact, que a su vez es fabricante y distribuidor del mismo.
- **Presupuesto Software:** Partida del presupuesto que incluye todo software utilizado y necesario para el desarrollo del proyecto que haya supuesto coste alguno para el mismo.
- **Presupuesto de Mano de Obra:** Esta partida se corresponde con los costes generados por los recursos humanos requeridos por el proyecto. A su vez se encuentra dividido en tres conceptos: Diseño, Desarrollo y Documentación del proyecto.

Los bienes incluidos en las partidas de Hardware y Software del presente presupuesto se imputan como costes por medio de amortización cuyo tiempo se corresponde con 4 años. .Dado que el tiempo de desarrollo de proyecto es de 5 meses, se realiza el cálculo de los costes del presupuesto para dicho periodo.



## 2.1 Presupuesto HARDWARE

Cantidad	Referencia Artículo		Descripción	Precio	
	Númérica	Alfanumérica		Precio Unitario	Precio Total
1	2700074	ILC 191 ME/AN	PLC	592,68 €	592,68 €
1	2901366	EEM-MA600	Analizador de Redes	565,50 €	565,50 €
1	2901367	EEM-RS485-MA600	Adaptador RS485	137,75 €	137,75 €
1	2901373	EEM-ETH-MA600	Adaptador Ethernet	413,25 €	413,25 €
1	2901374	EEM-ETH-RS485-MA600	Adaptador Ethernet /RS485	761,25 €	761,25 €
1	2701927	IB IL MBUS-PAC	Maestro M-bus	382,00 €	382,00 €
1	2692717	IB IL 24 IOL 4DI 12-PAC	Maestro Inline-IO-Link	368,28 €	368,28 €
1	2868635	STEP-PS/1AC/24DC/4.2	Fuente Alimentación conmutada	138,23 €	138,23 €
1	2700273	AXL E IOL AI1 UM12 R	Convertidor analogico E-IO-Link	112,20 €	112,20 €
1	2700709	PSK AFS2000IOL	Contador de aire comprimido	1.107,48 €	1.107,48 €
1	2700904	TP 3057M CO	Panel Tactil	1.023,75 €	1.023,75 €
1	2832632	FL SWITCH LM 8TX	Switch Gestionado Ethernet	195,36 €	195,36 €
1	RS 547-7297	RS PT 100	Sonda PT100	27,93 €	27,93 €
1			Pulses S0	99,00 €	99,00 €
1	BN73401	Inspiron 13 Serie 7000	Ordenador Portatil	529,00 €	529,00 €
1	2700965	IB IL PM 3P/N/EF-PAC	Modulo de medición de potencia	462,00 €	462,00 €
<b>Presupuesto Hardware</b>					<b>6.915,66 €</b>

Ilustración 3 Presupuesto Hardware



## 2.2 Presupuesto SOFTWARE

Cantidad	Referencia Artículo		Descripción	Precio	
	Númérica	Alfanumérica		Precio Unitario	Precio Total
1	2985275		PC Worx 6.30.767	1.306,80 €	1.306,80 €
1	27009949		WebVisit Pro 6.21.00	2.506,68 €	2.506,68 €
1			Licencia Sistema Operativo Microsoft Windows XP	149,00 €	149,00 €
<b>Presupuesto Software</b>					<b>3.962,48 €</b>

Ilustración 4 Presupuesto Software

## 2.3 Amortización del Inmovilizado Material

Material	Cuota Adquisición	Tiempo Amortización (años)	Cuota Amortización Mensual	Tiempo de Uso (meses)	Amortización
Hardware	6.915,66 €	4	144,08 €	5	720,38 €
Software	3.962,48 €	4	82,55 €	5	412,76 €
<b>Amortización Total</b>					<b>1.133,14 €</b>

Ilustración 5 Presupuesto de Inmovilizado Material

## 2.4 Presupuesto Mano de Obra

### 2.4.1 Diseño de Aplicación

Diseño de Aplicación				Precio	
Duración	Trabajo	Operario	Precio Unitario	Precio Total	
1 mes	Diseño Aplicación	Técnico de Automatización	30	3.000,00 €	
<b>Presupuesto Total Diseño</b>				<b>3.000,00 €</b>	

Ilustración 6 Presupuesto Diseño Aplicación

### 2.4.2 Desarrollo de Aplicación

Desarrollo de Aplicación				Precio	
Duración	Trabajo	Operario	Precio Unitario	Precio Total	
3 meses	Desarrollo Programa PLC	Técnico de Automatización	30	9.000,00 €	
1 mes	Desarrollo Visualización Web	Técnico de Automatización	30	3.000,00 €	
<b>Presupuesto Total Desarrollo</b>				<b>12.000,00 €</b>	

Ilustración 7 Presupuesto Desarrollo Aplicación

### 2.4.3 Documentación

Documentación				Precio	
Duración	Trabajo	Operario	Precio Unitario/hora	Precio Total	
2 días	Formación Operarios	Técnico de Automatización	30	300,00 €	
5 días	Manual de Programador	Técnico de Automatización	30	750,00 €	
<b>Presupuesto Total Documentación</b>				<b>1.050,00 €</b>	

Ilustración 8 Presupuesto Documentación



Universidad de Oviedo

## Trabajo Fin de Máster:

Aplicación para la adquisición y gestión de parámetros energético



### 2.4.4 Presupuesto Total Mano de Obra

Presupuesto Total Mano de Obra				Precio	
Duración		Trabajo	Operario	Precio Unitario	Precio Total
1	mes	Diseño Aplicación	Técnico de Automatización	3000	3.000,00 €
4	meses	Desarrollo Aplicación	Técnico de Automatización	12000	12.000,00 €
7	días	Documentación	Técnico de Automatización	1050	1.050,00 €
<b>Presupuesto Total Mano de Obra</b>					<b>16.050,00 €</b>

Ilustración 9 Presupuesto Total Mano de Obra

## 2.5 Presupuesto Total

Se incluirán en el proyecto las partidas calculadas y citadas anteriormente: Hardware, Software y Mano de Obra, así como un 15% adicional en concepto de gastos generales y un 6% correspondiente al beneficio industrial.

Presupuesto Total	Importes	
Partida	Importe parcial	Importe acumulado
Total Inmovilizado Material	1.133,14 €	1.133,14 €
Total Mano de Obra	16.050,00 €	17.183,14 €
Gastos Generales (10%)	1.718,31 €	18.901,45 €
Beneficio Industrial (6%)	1.134,09 €	20.035,54 €
<b>TOTAL</b>		<b>20.035,54 €</b>
I.V.A (21%)	4.207,46 €	24.243,00 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>24.243,00 €</b>

Ilustración 10 Presupuesto Total Proyecto

El presupuesto total de ejecución por contrata del proyecto asciende a #veinte y cuatro mil doscientos cuarenta y tres euros#.

El presente presupuesto ha sido calculado y presentado por Marta Fernández García en el departamento de Automatización Industrial de Phoenix Contact S.A.

Fdo:

**Marta Fernández García**