



Universitat Oberta  
de Catalunya

[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)

# CONTROL AMBIENTAL DE ZONAS DE TRABAJO

**Alumno:** Alberto Mena Rebollar

**Consultor:** Jordi Bécares Ferrés

**Fecha:** 10 de enero del 2012



## INDICE

Título	Página
Justificación	3
Objetivos	4
Planificación	5
Recursos	7
Productos entregados	7
Estado del arte	8
Estudio de mercado	9
Detalle	10
Conclusión	17
Propuestas de mejora	18

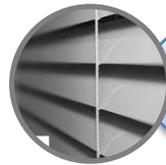


## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto viene motivado por la necesidad de reducir el gasto de mantenimiento producido por:



Aumento del precio de la energía.



Ineficiente uso de las persianas y sistemas de cierre.



Necesidad de uso de dispositivos electrónicos (Sistemas de climatización, Iluminación, ...).



Innecesario uso de la iluminación.



Deficiencias de construcción (aislamientos, ventanales, ...).



## OBJETIVOS

Por defecto, su ejecución ha de ser automática y transparente para el usuario.

Ha de permitir una intervención manual sobre las persianas en caso de así requerirlo el usuario.

El sistema ha de ser interactivo con el usuario, permitiendo modificar el comportamiento de los automatismos.

Ha de establecer un mecanismo de parada de emergencia a fin de evitar daños materiales o personales.

Ha de favorecer la fácil consulta del estado de cada uno de los dispositivos por parte del usuario.

Por último, permitir la consulta un histórico de temperaturas, luminosidad y estado de dispositivos.





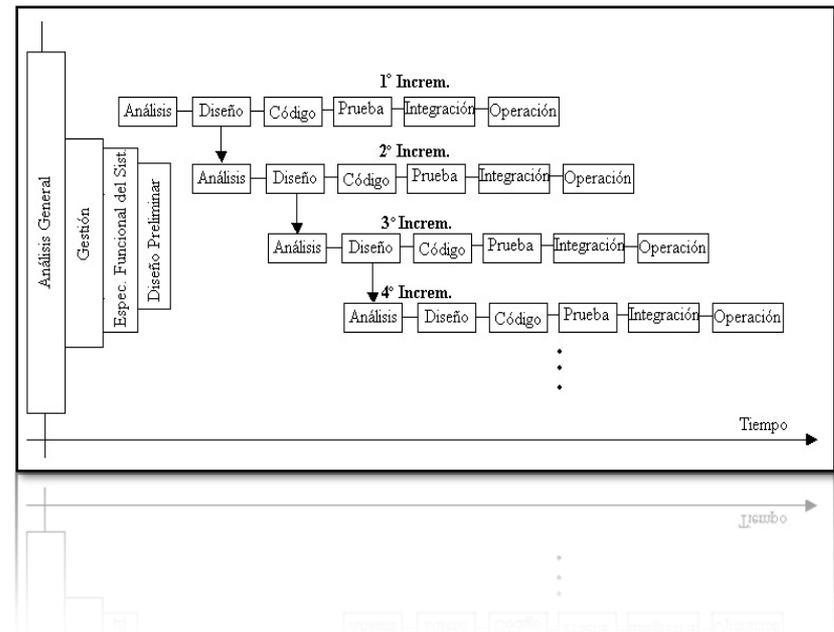
## PLANIFICACIÓN

La planificación del proyecto se ha realizado en base al método iterativo incremental. Se ha escogido esta metodología por los siguientes motivos:

Permitir la generación de prototipos durante el proyecto, cumpliendo con las entregas de las PACs.

No requerir un análisis detallado desde el principio, facilitando el aprendizaje de una nueva tecnología.

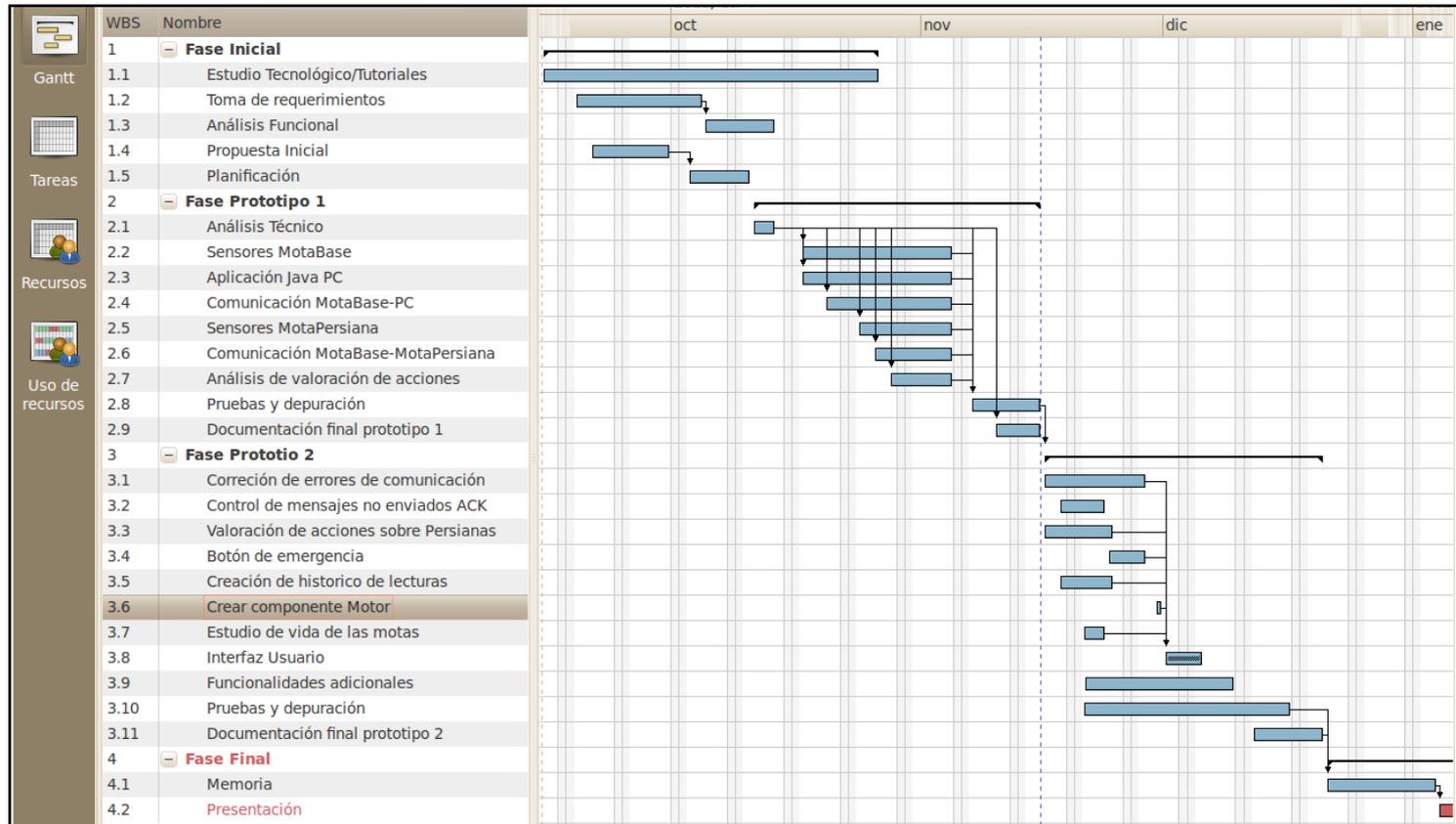
Flexibilidad de adaptación a los cambios de requerimientos.





## PLANIFICACIÓN

La planificación resultante es la siguiente:





## RECURSOS

2 Motas COU\_1\_2



4 Pilas



Alargador USB



PC con UBUNTU



## PRODUCTOS ENTREGADOS

### PCStation

- Contiene el código Java de la aplicación ejecutada en el PC.

### BaseStation

- Código de la mota encargada de enlazar la comunicación entre PC y las motas externas y la consulta de valores ambientales interiores

### RemoteStation

- Código de la mota encargada del movimiento de la persiana y la consulta de valores ambientales exteriores



## ESTADO DEL ARTE

- **Redes inalámbricas (WSN).**

Caracterizadas por su facilidad de despliegue y por ser auto configurables, sumando la gestión eficiente de la energía, que les permite obtener una alta tasa de autonomía que las hacen plenamente operativas.

Se desarrollan con sistemas operativos específicos como TinyOS, LiteOS o Contiki.



- **Comunicación.**

Actualmente uno de los protocolos de comunicación con mas auge es ZigBee.

Es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica basados en el estándar IEEE 802.15.4 de WPAN (wireless personal area network). Estos están definidos para el uso en sistemas encastados con muy pocas transmisiones de datos y donde el consumo energético es un hándicap.

ZigBee utiliza la banda ISM para usos industriales, científicos y médicos: 868 MHz en Europa, 915 en EEUU y 2,4 GHz en todo el mundo. Pero casi siempre se opta por la banda de 2,4 GHz por ser de uso mundial.





## ESTADO DEL ARTE

- **Control de persianas.**

Varias empresas se han especializado en hacer uso de las tecnologías explicadas, creando módulos y componentes de fácil instalación y fácil programación que enmascaran la parte técnica. Algunos de estos componentes son:



*Pantallas táctiles*



*Sensores*



*Actuadores sobre enchufes*

## ESTUDIO DE MERCADO

En el mercado actual para encontrar soluciones integrales que automaticen persianas de una manera eficiente, es necesario recurrir a empresas especializadas en domótica.

Empresas como Imeyca, Domoticus o Eurocable están especializados en realizar instalaciones domóticas con las que poder automatizar la apertura de las persianas según: franja horaria, luminosidad, lluvia, presencia, temperatura, rotura de cristal, etc., con las que poder controlar temperaturas, luminosidad, definir ambientes en distintas estancias ... entre una larga lista de opciones.





## DETALLE – DISPOSICIÓN –

### Disposición del sistema



#### PC

- Centro neurálgico del sistema ubicado en el interior del edificio.
- Interfaz de usuario.
- Control de automatismos

#### BaseStation

- Ubicada en el interior del edificio.
- Conectada directamente al PC por USB y al resto de motas por radio.
- Enlace entre PC y Motas externas.
- Lectura de valores ambientales interiores.

#### RemoteStation

- Ubicada en el exterior del edificio junto la persiana.
- Conectada a la mota base por radio.
- Lectura de valores ambientales exteriores.



## DETALLE – COMUNICACIÓN –

El sistema hace uso de 2 tipos de mensaje.

Sus funciones son:

### HelloMsg

- Solicitud de información a motas. (PC -> Mota)
- Envío de valores ambientales y estado de las motas. (Mota -> PC)

La estructura del mensaje es:

moteld seqNum Status Photo Temp Battery macAddr Blind refVolts

Sus funciones son:

### ActionMsg

- Orden de accionamiento de persiana. (PC -> Mota)
- Información sobre el movimiento de la persiana. (Mota -> PC)

La estructura del mensaje es:

moteld action SeqNum RefNum



## DETALLE – PC –

El usuario interactúa con el sistema a través de este dispositivo gracias a una interfaz por consola con la que poder indicar como ha de comportarse. Permitiendo escoger entre las siguientes opciones:

### 1 Consulta de lecturas

Muestra las últimas lecturas de las motas

### 2 Auto. Temperatura interior

Se indica la temperatura interior deseada.

### 3 Auto. Luz interior

Se indica la luz interior deseada

### 4 Auto. Día/Noche

Permite seleccionar la apertura de las persianas por el día y el cierre por la noche.

### 5 Subir Persiana

Bloquea los automatismos y acciona la persiana

### 6 Bajar Persiana

Bloquea los automatismos y acciona la persiana

### 7 Consulta automatismos

Muestra los automatismos activos y permite desbloquearlos.

### 8 Anular automatismos

Borra los automatismos seleccionados.

### 9 Visualizar menú

Vuelve a mostrar el menú de la interfaz.



## DETALLE – PC –

Periódicamente, se valora la información recogida por las motas y en función del comportamiento seleccionado se decide que acciones realizar sobre las persianas.

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2
-------------	-------------

Estos automatismos tienen prioridad sobre el resto.

### Apertura por el Día

Si la luz exterior es superior al umbral día/noche, se abren las persianas

### Cierre por la Noche

Si la luz exterior es inferior al umbral día/noche, se cierran las persianas

Estos automatismos son excluyentes. Prevalece el seleccionado más recientemente.

### Activar por temperatura

- **Cierre** Si  $(T_i > (T_d + 2^\circ))$  y  $((T_e > T_d)$  o  $(L_e$  permite calentar la estancia))
- **Apertura** Si  $(T_i < (T_d + 2^\circ))$  y  $((T_e > T_d)$  o  $(L_e$  permite calentar la estancia))

### Activar por luminosidad

- **Cierre** Si  $(L_i > (L_d + 2\%))$  y  $(L_e > L_d)$
- **Apertura** Si  $(L_i < (L_d + 2\%))$  y  $(L_e > L_d)$

<b>T</b> = Temperatura	
<b>L</b> = Luz	<b>e</b> = Exterior
<b>i</b> = Interior	<b>d</b> = Deseada



## DETALLE – PC –

Este dispositivo también establece los siguientes controles:

- **Detección de dispositivos con los que se ha perdido la comunicación.**

Para ello se guarda la fecha y hora del último mensaje tipo HelloMsg recibido por cada una de las motas.

En caso de que no se haya obtenido respuesta a ninguna de las solicitudes de información de los últimos 2 minutos, se determina que el dispositivo está inactivo bloqueando el envío de órdenes a él hasta que se reciba una respuesta a las solicitudes.

- **Descarte de información obsoleta.**

El sistema descarta aquellos mensajes que recibe cuyo número de secuencia está obsoleto.

- **Confirmación de orden de accionamiento.**

Se guarda la fecha y hora del envío de la orden y si una vez pasados 10 segundos no se ha obtenido respuesta, vuelve a ser enviada hasta un máximo de 5 veces.

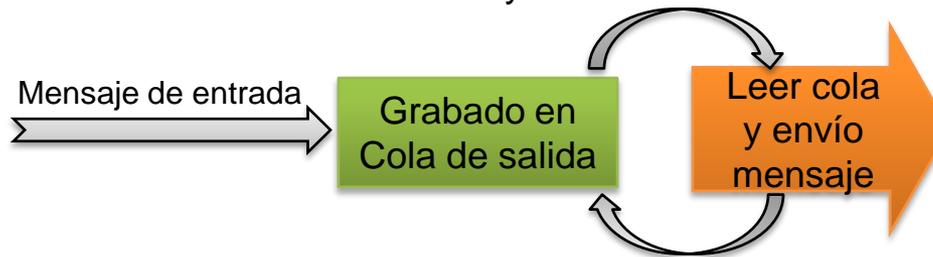


## DETALLE – MOTAS –

El proyecto contiene 2 motas:

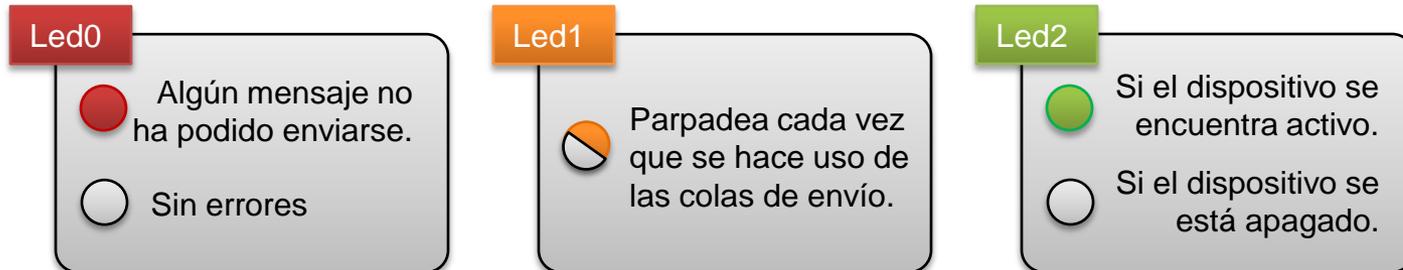
- **BaseStation**

Realiza de enlace entre las motas externas y el PC mediante el uso de colas.



Se encarga de la lectura de los valores ambientales del interior del edificio al recibir la solicitud de un HelloMsg desde el PC. El resultado de la lectura es enviado hacia el PC con un mensaje del mismo tipo.

La mota informa de su estado visualmente en todo momento por medio de los 3 LEDs que incorpora siguiendo la siguiente codificación.





## DETALLE – MOTAS –

### • RemoteStation

Se encarga de la lectura de los valores ambientales del exterior del edificio al recibir la solicitud de un HelloMsg desde el PC. El resultado de la lectura es enviado hacia el PC con un mensaje del mismo tipo.

También gestiona el movimiento de la persiana. Esto ocurre cuando recibe un mensaje de tipo ActionMsg, a lo que reacciona de la siguiente manera:

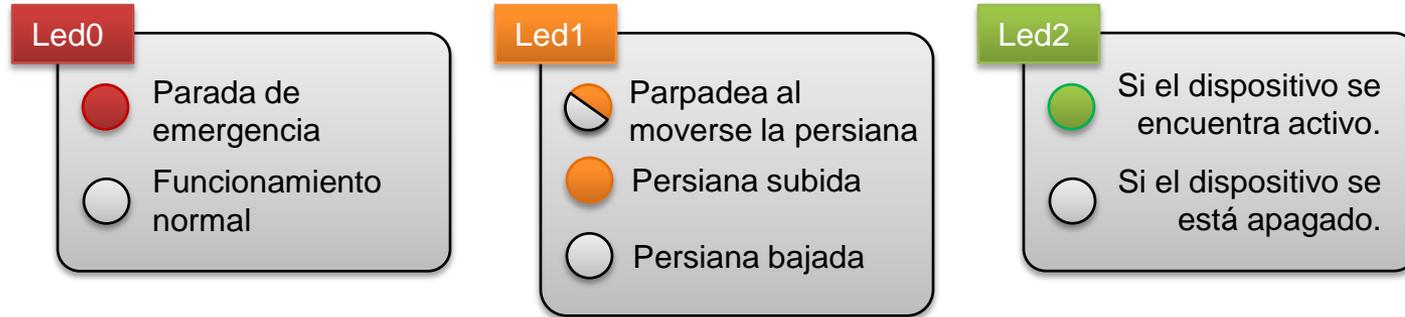


Para evitar daños materiales o personales, la mota dispone de un sistema de parada de emergencia que bloquea la persiana. Para activarlo o desactivarlo se ha de presionar el botón de usuario. La activación envía un mensaje ActionMsg al PC indicando el estado de bloqueo.



## DETALLE – MOTAS –

Al igual que BaseStation, informa del estado del dispositivo a través de los 3 LEDs que incorpora siguiendo la codificación siguiente:



## CONCLUSIÓN

Tras el paso de todas las fases del proyecto, finalmente se ha conseguido desarrollar un proyecto estable, fiable y que cumple con el objetivo principal, gestionar eficientemente las persianas de una oficina para conseguir una notable reducción del gasto energético.

Se han conseguido alcanzar todos los objetivos a excepción del accionamiento del motor por hardware. Debido a la limitación temporal se optó por realizar la simulación del movimiento.



## PROPUESTAS DE MEJORA

La mayoría de las mejoras aquí propuestas podrían llevarse a cabo con un plazo de entrega mayor.

- Incluir el **uso de la interfaz Read** en el componente Sensores del dispositivo BaseStation.
- Usar un **motor real** en lugar de realizar la simulación. Para ello sería necesaria la conexión de la mota con el driver del motor, y el uso del sensor de efecto Hall para contar el número de pasos al girar.
- **Interfaz gráfica.** Realizar una interfaz gráfica facilitaría el uso de la aplicación. Inicialmente el proyecto la contemplaba pero la limitación temporal ha impedido que se incluyera.
- **Ampliar los automatismos** estableciendo algunos de franja horario y permitiendo establecer prioridades sobre ellos.
- Uso de **base de datos SQL** para el guardado de históricos. Esto permitiría poder desarrollar aplicaciones externas, por ejemplo para dispositivos móviles, desde las que se consultaría el histórico.
- Desarrollo de **aplicaciones para dispositivos móviles** con las que poder actuar del mismo modo que desde el PC.
- Incluir en los dispositivos externos **anemómetros y sensores de lluvia** con los que poder accionar las persianas en caso de vientos fuertes y lluvia.
- Diseñar dispositivos capaces **de controlar los sistemas de climatización e iluminación.** Consiguiendo conectar estos dispositivos al sistema, se conseguiría el control más eficiente posible.

