



Escola Universitària
Politécnica de Mataró

Ingeniería Técnica Industrial: Especialidad Electrónica Industrial

GESTOR DE COLAS EN SALAS DE ESPERA

**IVÁN VERA AGUILERA
ANDREU COMAJUNCOSA
FORTUÑO**

OTOÑO 2008

Resumen

¿Cuántas veces se ha encontrado que su sala de espera, está llena de gente y sin prácticamente sitio para sentarse? ¿Cuánto tiempo han estado esperando algunos pacientes en la sala sin poder hacer nada por miedo a que le llamen mientras no esté? ¿Y si en su supermercado sus clientes pudieran seguir comprando mientras esperan su turno para comprar algo de carne o pescado sin tener que estar muy cerca?

El gestor de colas en salas de espera ofrece una solución para este problema. Es un sistema de componentes que permite a los usuarios llevar el control de la cola que se crea sin necesidad de estar muy cerca y sin tener que hacer esas colas a veces interminables. Un sencillo aparato como un llavero que se le entrega al cliente, se encarga de darle una señal de aviso para que se acerque porque su turno está a punto de llegar.

Se coloca la centralita donde se asigna el puesto en la cola, se instala el aparato emisor de la señal y ya está listo para trabajar. Este sistema permite controlar hasta 32 usuarios de una misma cola.

Resum

Quants cops s'ha trobat que al seva sala d'espera hi estava plena de gent y sense pràcticament llop per a seure-hi? Quant de temps han estat esperant alguns pacients a la sala sense poder fer-hi res amb por de que l'hi pasés el torn? I si al seu supermercat els clients pogueren continuant comprant dementre s'esperen el seu torn per comprar carn o peix sense tindre que ser-hi massa a prop?

EL gestor de cues a sales d'espera ofereix una solució per a aquest problema. Es un sistema de components que permet als usuaris portar el control de al cua que es crea sense la necessitat de ser-hi molt a prop y sense tenir que fer aquestes cues moltes vegades interminables. Un senzill aparell com un clauer se l'hi entrega al client, aquest s'encarrega de dóna'ls-hi la senyal d'avis per que s'apropin perquè el seu torn està prop a arribar.

Es col·loca la centraleta on s'assigna el lloc a la cua, s'instal·la l'aparell emissor de la senyal i està llest per funcionar. Aquest sistema permet controlar fins a 32 usuaris de la mateixa cua.

Abstract

How many times has been found that his waiting room is crowded and with virtually no place to sit? How long have been waiting for some patients in the room without being able to do anything for fear that while he does not call? And if your supermarket customers can continue shopping while they wait for their turn to buy some meat or fish without having to be close?

The queue manager in waiting rooms offers a solution to this problem. It is a system component that lets users keep track of the queue that is created without being very close and without having to make those interminable queues at times. A simple device like a key that is given to the customer is responsible for giving a warning signal to come because their turn is about to arrive.

Place the switchboard where he is assigned the job in the queue, you install the transmitter and the signal is ready to work. This system can control up to 32 users from the same queue.

INDICE

1.	Introducción	1
2.	Objetivos	3
2.1.	Objetivos generales del proyecto.....	3
2.2.	Objetivos específicos del proyecto.....	6
2.3.	Objetivos personales.....	7
3.	Definición del proyecto.....	9
3.1.	Características generales del proyecto.....	9
3.2.	Elementos Constitutivos.....	9
3.2.1.	Centralita.....	10
3.2.2.	Emisor.....	10
3.2.3.	Receptores.....	11
3.3.	Comunicaciones	12
3.3.1.	Centralita – Emisor.....	12
3.3.2.	Emisor – Receptor.....	13
3.3.3.	Receptor – Centralita	14
4.	Diseño	15
4.1.	Componentes del sistema	15
4.1.1.	Centralita.....	15
4.1.2.	Receptor.....	15
4.1.3.	Emisor.....	16
4.2.	Hardware	16
4.2.1.	Centralita.....	16
4.2.2.	Emisor.....	18
4.2.3.	Receptor.....	18
4.3.	Software.....	19
4.3.1.	Centralita.....	19
4.3.1.1.	Diagrama de funcionamiento	20
4.3.1.2.	Descripción del proceso.....	20
4.3.2.	Diagrama de funcionamiento del Software.....	22
4.3.2.1.	Rutina principal.....	23

II

4.3.2.2.	Subrutina de Comprobación	23
4.3.2.3.	Subrutina de Memorización	23
4.4.	Detalle de los niveles.....	24
4.5.	Funcionamiento lineal del programa.....	36
4.6.	Lenguaje de programación	36
5.	Mejoras de Producto	37
5.1.	Mejoras de producto en comunicaciones	38
5.1.1.	Comunicación entre Centralita y Emisor.....	38
5.1.2.	Comunicación entre Emisor y receptores.....	39
5.1.3.	Comunicación entre receptor y Centralita.....	40
5.2.	Mejoras de producto de componentes.....	40
5.2.1.	Centralita	40
5.2.2.	Emisor.....	41
5.2.3.	Receptor.....	42
5.3.	Mejoras generales.....	43
6.	Manual de Usuario.....	45
6.1.1.	Algunos ejemplos de utilidad.....	45
6.2.	Contenido	45
6.2.1.	La centralita	45
6.2.2.	El emisor.....	45
6.2.3.	Dispositivos individuales.....	46
6.3.	Configuración previa.....	46
6.4.	Instalación	46
6.5.	Funcionamiento	46
6.6.	Comprobaciones.....	47
7.	Presupuesto	49
7.1.	Costes de desarrollo	49
7.1.1.	Descripción de las tareas	51
7.1.2.	Precedencias	52
7.2.	Costes de prototipo.....	54
7.2.1.	Costes indirectos.....	55
7.2.2.	Costes totales	56
7.2.3.	Presupuesto de prototipo	57

7.2.4. Presupuesto de producto venta	57
8. Conclusiones	59
9. Esquemas.....	61
10. Anexos.....	63
11. Bibliografía.....	69

1. Introducción

No se puede negar que en la actualidad la población española está aumentando su cantidad en niveles preocupantes. El incremento de la densidad de población conlleva grandes problemas en muchos lugares y por razones muy diversas. Lo que se conoce como masificación lleva a esta sociedad a la aglomeración de ciudadanos tanto a nivel de vivienda como a servicios públicos.

La falta de espacio está llevando a los órganos gubernamentales a tomar decisiones para solventar estos problemas y parte de estas decisiones repercuten en el ámbito sanitario. Dentro de varias actuaciones por parte de los ayuntamientos y del gobierno, las medidas más visibles son:

- Dar turnos de consulta muy por debajo del tiempo mínimo necesario para atender dignamente a una persona. Esto conlleva que un doctor que sea consciente de la necesidad de atender a sus pacientes en este tiempo sacrifique el retraso del resto por hacer decente su trabajo, aun sabiendo que su acción genera más retraso y el consiguiente enfado del resto de pacientes.
- Redistribuir los servicios de ambulatorios y hospitales con el propósito de poder atender a más gente en el mismo espacio. Con la repercusión que eso conlleva. En ocasiones y lugares se ha llegado a encontrar consultas vacías ante la imposibilidad de tener su propia zona de espera por tener la sala de espera común llena de pacientes de otra consulta.
- Crear centros médicos nuevos adaptados a las necesidades de la población. Aunque esta es la mejor opción, los problemas para llevar a cabo esta misión son mucho e importantes. Desde encontrar un lugar idóneo dependiendo de las características de la población, hasta el problema monetario, ya que una empresa así requiere un gran gasto de capital y tiempo. Los organismos que han optado por esta última opción se encuentran que durante el periodo de construcción de este proyecto, deben lidiar con el mismo problema que tenían antes de empezar con la construcción.

Esta claro que, aunque sea de manera transitoria, en algunos casos, o permanente por necesidad, el problema es el espacio. Claramente no se puede reducir el número de

2 - INTRODUCCIÓN

pacientes y no se puede aumentar el número de consultas si no hay espacio para ubicar a los pacientes en salas de espera más grandes.

2. Objetivos

Todo proyecto persigue unos objetivos. Ya sea un proyecto profesional interno, para un cliente o incluso un proyecto personal, estos objetivos se establecen antes de comenzar el proyecto, y establecen, a su vez, todos los parámetros necesarios para realizarlo. En conjunto, se observan tres grupos de objetivos definidos:

Objetivos generales

Objetivos específicos

Objetivos personales

Cada uno de estos engloba diferentes aspectos del proyecto que interfieren en diferente medida sobre el proyecto a realizar.

2.1. Objetivos generales del proyecto

Como objetivos generales, se entienden aquellos objetivos que ayudan a dirigir el proyecto pero no se centran en el contenido específico, sino más bien en las directrices de acción. Los objetivos generales establecen criterios como el coste, el resultado y el tiempo.

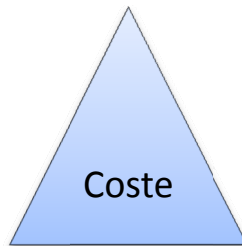


Estos objetivos son inherentes en todos los proyectos, aunque en menor medida dependiendo del fin para el que se destine el proyecto, estos confluyen de manera que deba racionarse para obtener el Objetivo final.

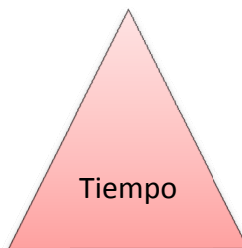
4 - OBJETIVOS



El objetivo **Resultado** define de manera clara el objetivo final del proyecto. Este genera un fin más o menos restrictivo al que se debe ceñir el proyecto.



El criterio **Coste** se entiende como el criterio que dictamina el trabajo que se realiza. El coste principal de un proyecto se centra, principalmente, en el tiempo de trabajo que se realiza y los medios que se utilizan para obtener el resultado esperado. Ya sea un proyecto de investigación o de desarrollo, todos requieren de este trabajo y al ser un trabajo profesional es tiempo y dinero. Definiendo el coste del proyecto, se generan variables como el precio del tiempo y el tiempo que se necesita.



En cuanto al **Tiempo** hay diferentes maneras de considerarlo. Principalmente el tiempo establece fechas clave dentro del proyecto y aunque se crea que no es importante, porque muchas veces se exceden las fechas, este objetivo interactúa con el resto de objetivos generales.

Como se ha dicho anteriormente, estos tres objetivos generales del proyecto persiguen establecer los criterios para obtener cualquier proyecto, y como tales definen en gran medida el resto de objetivos. Una observación clara es que entre los tres objetivos interactúan para generar el objetivo final ya que son dependientes entre ellos.

Esta dependencia varía según el fin para el que se realice el proyecto. Mientras que en un proyecto académico prima el resultado y el tiempo, un proyecto profesional interno, por lo general, sacrifica el tiempo y prima el coste.

En un proyecto como este, el objetivo Coste es claramente inferior al resto, debido a que el tiempo que dedica el estudiante no es remunerado, el único coste que tiene el proyecto es el meramente administrativo y posibles gastos indirectos. En cambio, el factor tiempo si es importante, ya que este objetivo no es opcional sino que se ajusta a la fecha de entrega del proyecto. El tercer objetivo se establece por parte del alumno. Este objetivo es distinto para cada uno pero común en esencia. Cada alumno trabaja en un proyecto distinto pero, en todos los casos, el resultado es obtener un informe o producto establecido como objetivo inicialmente.

6 - OBJETIVOS

Los objetivos generales para este proyecto son:

- Tiempo;

Realizar el proyecto dentro del plazo establecido para la entrega del mismo.

- Coste;

Realizar un sistema sencillo, útil y fácil de implementar.

Que el producto permita la ampliación con un coste y tiempo mínimo.

El proyecto debe tener una versatilidad que permita generar este producto en gran cantidad con un coste bajo y un rendimiento muy elevado.

- Resultado;

Obtener un producto que satisfaga los objetivos específicos del proyecto.

2.2.Objetivos específicos del proyecto

Los Objetivos específicos representan los pasos que se han de realizar para alcanzar los objetivos generales. Facilitan el cumplimiento del objetivo general, mediante la determinación de etapas o la precisión y cumplimiento de los aspectos necesarios de este proceso. Señalan propósitos o requerimientos en orden a la naturaleza del proyecto. Se derivan del general y, como su palabra lo dice, inciden directamente en los logros a obtener. Deben ser formulados en términos operativos, incluyen las variables o indicadores que se desean medir. Las causas del problema orientan su redacción.

El proyecto debe ser capaz de:

- 1.- Controlar el orden y la prioridad de los usuarios.
- 2.- Avisar al usuario que corresponda para que se acerque a la sala de espera.
- 3.- Emitir una señal que reconozca, el usuario, como propia de una manera sencilla.
- 4.- Permitir al usuario ausentarse sin peligro a perder su turno.
- 5.- Estudiar las posibilidades que ofrece el modelo básico para ser ampliado y mejorado.

- 6.- Diseñar un sistema sencillo y práctico.
- 7.- Diseñar un producto económico.
- 8.- Especificar claramente el funcionamiento del producto.
- 9.- Realizar un programa que permita la ampliación y mejora del producto mediante software.
- 10.- Diseñar un producto con grandes posibilidades de mejora.
- 11.- Diseñar un producto versátil que aumente sus posibilidades en diferentes aplicaciones.

2.3.Objetivos personales

Los objetivos personales tienen como fin establecer los parámetros por los que se rige el grupo o persona que realiza el proyecto. Estos objetivos son informativos respecto al trabajo realizado ya que detallan las habilidades que se desarrollarán mediante el trabajo y que no son un fin en sí mismos. Establecen las opciones que se barajan para realizar el proyecto además de generar una relación del proyectista con el proyecto realizado.

Este proyecto permite al realizador del proyecto;

- 1.- Aplicar los conocimientos obtenidos durante su periodo de estudio en la universidad y que sean aplicados de una manera practica, de manera individual.
- 2.- Comprender mejor el funcionamiento de realizar un proyecto desde su planificación hasta su entrega.
- 3.- Experimentar todo el proceso para entender mejor cada una de las partes de realizar el proyecto.
- 4.- Obtener conocimientos que no haya podido desarrollar durante el periodo lectivo.
- 5.- Unificar los conocimientos adquiridos durante este periodo para obtener el máximo partido de todos ellos.
- 6.- Utilizar todos los recursos que ha obtenido durante todo su periodo anterior y durante el proyecto.

8 - OBJETIVOS

3. Definición del proyecto

3.1. Características generales del proyecto

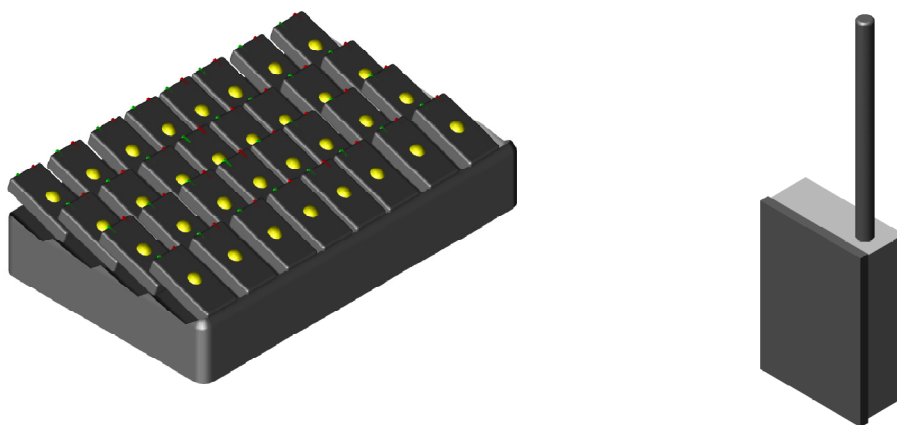
El proyecto tiene como finalidad diseñar un aparato que cumpla con los objetivos comentados en el apartado anterior, es decir, proporcionar al usuario, o cliente de la consulta o cualquier otro tipo de servicio que requiera de salas de espera un dispositivo que permita ausentarse de la sala y le avise cuando su turno está al llegar, ya que de este modo puede ausentarse hasta una distancia prudencial y realizar otras tareas.

Este proyecto tiene como característica general la particularidad de ser tres elementos que interactúan entre ellos para poder dar solución a este objetivo.

Por este motivo se definen tres módulos con características completamente distintas. La particularidad de cada elemento reside principalmente en su función y además en su manera de comunicarse con el resto.

Estos tres componentes del proyecto lo componen: Centralita, Emisor y Receptores.

Mediante este gráfico se generalizan los elementos que ocupan el proyecto y la comunicación que existe entre ellos, siendo la comunicación una de las claves para que este sistema funcione de la manera deseada.

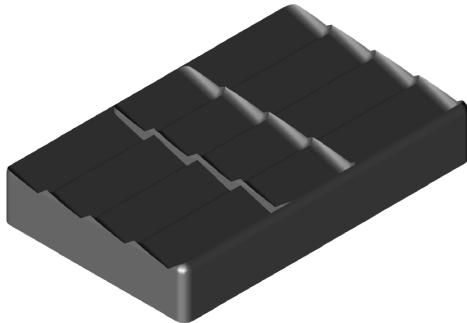


3.2. Elementos Constitutivos

En este apartado se especifican los elementos que componen todo el sistema y se detalla la función que tiene cada uno de ellos en el proceso de funcionamiento del proyecto.

3.2.1. Centralita

La centralita es el elemento encargado de alojar los receptores durante el periodo en el que



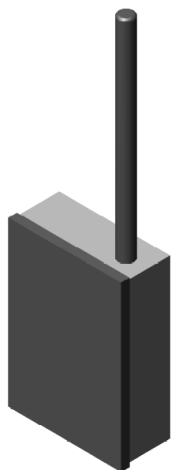
no están en uso, además de gestionar todo el sistema para asegurar que el control y proceso se lleven a cabo con toda la fiabilidad deseada.

La centralita es el elemento más versátil de todo el conjunto, ya que posee el centro de control de todo el funcionamiento. Es el aparato sobre el que se pueden realizar los ajustes como cambio de

centralita, llevar un control exacto de los elementos receptores que están siendo usados y controlar qué elemento esta activado en cada momento.

Su concepción y su diseño responden a la necesidad de incrementar las posibilidades futuras de todo el conjunto, ya que la mayoría de mejoras que se derivan de este proyecto recaen sobre este componente. En el apartado “Mejoras del Producto” se especifican varias opciones que mejoran el producto pero a su vez se derivan a casos más aislados y con menor posibilidad de éxito.

3.2.2. Emisor



El emisor, al igual que la centralita, es un elemento único dentro del sistema, pero con la posibilidad de ser multiplicado dependiendo de las necesidades.

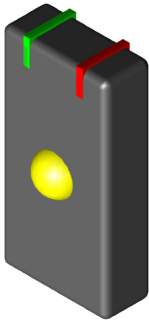
Esta sección del producto es la encargada de transmitir las señales de la centralita a los dispositivos receptores para que reciban esta señal.

Su función es meramente la de convertir una señal en otra de diferente tipo adaptada a la señal que necesitan las unidades receptoras para funcionar.

Como la conversión es a un sistema de comunicación mediante radio frecuencia, nos encontramos con el inconveniente de las barreras arquitectónicas, pero se subsana con la posibilidad de implementar el sistema con varios, localizados en puntos estratégicos del lugar de uso. Además el sistema permite utilizar este emisor como emisor de varias centralitas con la única salvedad de ampliar el sistema con una programación de prioridades.

En cuanto a la potencia de cada unidad emisora es suficiente para un lugar de servicios pero no para una extensión de gran amplitud, con lo cual sería necesario ampliar la potencia de la señal emitida pero no de la configuración física del aparato. Todas estas mejoras, al igual que con el componente Centralita, se tienen en cuenta en el apartado “Mejoras del Producto”.

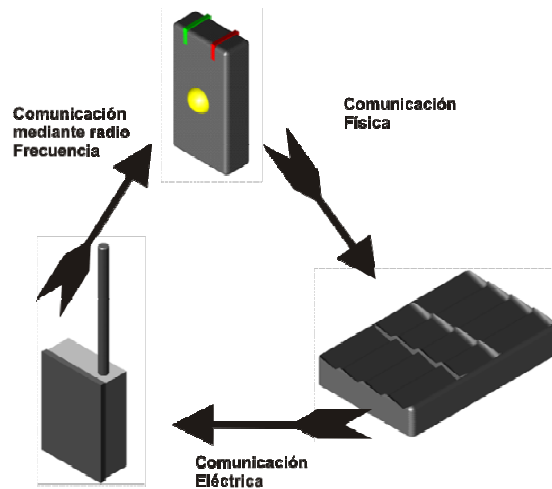
3.2.3. Receptores



Los receptores son los elementos móviles, que permiten al sistema interactuar con los pacientes o clientes. Estos aparatos están destinados a dar una señal clara al usuario cuando su turno está a punto de llegar, de este modo no necesita más que estar dentro del radio de acción del elemento emisor, que como se ha dicho con anterioridad, para adecuarlo a las necesidades del uso con aumentar el número de emisores o la potencia del mismo es suficiente.

Este elemento tiene como principal función advertir lumínica y acústicamente al usuario cuando su predecesor ha entrado en la sala de espera de la consulta. Este dispositivo puede anular la señal acústica mediante un pulsador. Durante ese tiempo el usuario puede dejar la tarea que realiza en ese momento y presentarse en la consulta para solo tener que esperar a que su predecesor termine la visita. Al igual que el resto de componentes del sistema, permite algunas variaciones que se exponen en el apartado “Mejoras de Producto”.

3.3.Comunicaciones



Como se ha comentado en el punto principal de esta sección, la relación entre los distintos aparatos de este sistema es mediante tres tipos de comunicaciones distintas, una apreciación significativa es que se trata de comunicación unidireccional ya que en un primer momento se establece un diseño sencillo y práctico para este fin. Es pues, lógico pensar que convertir parte de estas señales, sino todas en bidireccionales amplían en gran medida las posibilidades de este producto. A continuación se detallan estos, definiendo el motivo y las ventajas que existen así como los detalles que especifican cada una de estas opciones.

Cabe comentar que en un primer momento se tuvo en cuenta la opción de realizar todo el sistema mediante comunicación inalámbrica por la facilidad de instalación, pero esto decrementaría la fiabilidad y dificultaría la programación al necesitar sistemas de codificación distintos y prioridades en la emisión de señales.

3.3.1. Centralita – Emisor.

La comunicación entre estos dos elementos es mediante señal eléctrica. La señal que requiere el dispositivo emisor es de 8 bits en paralelo que determinaran el código para emitir vía radiofrecuencia y una señal de emisión, El diseño del producto establece una comunicación mediante cable de par trenzado de 8 hilos con conexión RJ-45.

La señal de emisión se utiliza para evitar que el módulo emisor esté constantemente emitiendo la señal ya que no es necesario y amplía las posibilidades de conexión en paralelo de otros dispositivos base.

Dentro de los 7 bits restantes se establecen una relación 2+5, es decir, los dos primeros bits establecen el código de dispositivo base que descarta los módulos individuales que no pertenezcan a este grupo. Con lo cual deja la posibilidad de introducir hasta 4 dispositivos base distintos.

El resto de bits dictaminan el código del módulo individual, al tener 5 bits posibilita la opción de incluir hasta 32 dispositivos individuales dentro de la base.

Las posibilidades del sistema se incrementan al crear una señal de emisión cíclica dentro del dispositivo emisor, que libera el octavo bit de comunicación, incrementando así el número de bases conectables. Ampliando de 4 a 8 los dispositivos base y creando así un complejo con hasta 256 pacientes.

La configuración hardware de los módulos de emisión e individuales, permiten una configuración de hasta 12 bits. Esto amplía la posibilidad de incrementar las bases de 4 módulos a 128, y un total de dispositivos individuales de 4096. Pero requiere una señal serie de 12 bits con procesadores de la señal en ambos lados de la comunicación eléctrica entre base y emisor.

3.3.2. Emisor – Receptor.

La comunicación entre estos dos elementos es mediante señales de radiofrecuencia. Para la codificación de estas señales se utilizan dos módulos de radiofrecuencia, uno como emisor y otro como receptor. Estos módulos son de la marca SMD AUDEL y se componen por un receptor de radiofrecuencia a 433 MHz Cód. BCNBK y un emisor a 433 MHz Cód. TX433BOOST. Con una configuración Hardware que permiten hasta 4096 codificaciones distintas en un tamaño mínimo.

Este sistema permite al emisor enviar una señal suficientemente audible para los dispositivos dentro de unas frecuencias aceptables y posibilita la inclusión de varios elementos emisores. Como se ha comentado en el punto anterior, este sistema permite hasta 4096 codificaciones que se dejan para ampliaciones de programa y sistema en el que se hace referencia en el apartado “Mejoras de Producto”. De este modo se concentra el diseño en un sistema que emite para hasta 128 pacientes repartidos en 4 grupos distintos.

3.3.3. Receptor – Centralita

La centralita para poder procesar y gestionar las prioridades del sistema debe conocer qué elementos receptores están o no activos. La mejor opción es crear la centralita con la idea de alojar los elementos emisores mientras no estén siendo usados, de tal modo que la centralita, mediante contactos físicos reconozca qué elementos están o no en su base. Esto se realiza mediante una matriz de contactos que se detalla en el apartado de Hardware en el apartado siguiente.

Esta comunicación física permite multitud de modificaciones para mejorar muchos aspectos, tanto de mejoras de comunicación y datos como de mejoras en tema de autonomía y procesamiento. Estas mejoras están contempladas en el apartado “Mejoras de Producto”

4. Diseño

4.1. Componentes del sistema

El sistema consta de un conjunto de tres dispositivos distintos, cada uno dedicado a un propósito concreto, necesario para la aplicación del proyecto. A continuación se describen los diferentes dispositivos de manera que se comprenda el fin de cada uno de ellos.

4.1.1. Centralita

Este dispositivo es el centro del proyecto, es el encargado de gestionar todo el sistema, controla los dispositivos individuales que están, o no, en uso y envía la señal adecuada para que el dispositivo emisor transmita una señal concreta para que un dispositivo individual concreto se active.

El dispositivo base posee unas ranuras de posicionamiento de los elementos individuales para que la propia base reconozca si los elementos siguen o no en su lugar. Para ello posee una matriz de interruptores en los que cada uno de estos interruptores se encuentra en la zona inferior de las ranuras y generan un 0 o un 1 lógico interno en la matriz, y de este modo el microcontrolador reconoce estos elementos y su estado.

Una vez gestionado en un primer ciclo el estado de las ranuras, internamente, gestiona el envío de señales. Para ello determina el primer dispositivo individual eliminado de la matriz de la base y lo establece como paciente principal en la sala de espera. A continuación se busca el módulo individual siguiente que haya sido extraído de su ranura. El elemento más próximo al primero será el del siguiente paciente en entrar, para ello el procesador emite el código de emisión de este módulo, avisando así de la necesidad de que este paciente acuda a la sala de espera.

4.1.2. Receptor

Es el elemento que se le entrega al paciente y que se encarga de avisarle cuando su turno está a punto de llegar. Para ello este elemento actúa como receptor de una señal de radiofrecuencia, enviada por el dispositivo emisor, y genera una señal lumínica y auditiva. El paciente puede anular la señal acústica mediante un pulsador, pero la señal lumínica seguirá emitiendo mientras el paciente anterior a él no haya entrado en la consulta. Al

retornar el módulo a la base del dispositivo principal, este módulo ocupa su ranura y genera, así, la señal para que el dispositivo base proceda a un nuevo procesado de las prioridades.

4.1.3. Emisor

Este módulo hace de puente para la comunicación entre el dispositivo base y los diferentes módulos individuales entregados a los pacientes. Para ello convierte la señal que emite el dispositivo principal mediante señal eléctrica a una señal de radiofrecuencia que reconocerá uno de los dispositivos individuales como propio. Su diseño se basa en un habitáculo en el que se alojan la fuente de alimentación y el módulo conversor de señal de eléctrica a Radio frecuencia.

4.2. Hardware

Cada dispositivo tiene una función distinta, esto les hace presentar unas necesidades electrónicas distintas. Para cada uno de ellos se ha diseñado un circuito propio adaptado a dichas necesidades. Como ejemplo inicial se puede comentar la matriz de micro-ruptores que presenta el Dispositivo base o el circuito señalizador del Dispositivo Individual. A continuación se detallan individualmente cada uno de los circuitos presentes en el sistema.

4.2.1. Centralita

A causa de las funciones que desempeña dentro del sistema, la centralita presenta el circuito más complejo, puesto que tiene la unidad procesadora y el sistema de comunicación mecánico del sistema.

Como se aprecia en el esquema, “Dispositivo Base – Microcontrolador” n° GCDB0001, la unidad procesadora que se utiliza es un microcontrolador de la familia 16F876, la principal función es gestionar las prioridades mediante el reconocimiento de los dispositivos individuales que se encuentran en la base. La señal de reloj que necesita el procesador para funcionar la entrega un sistema de condensadores y reloj de cuarzo configurado para dar una señal adecuada a las necesidades del controlador.

En este esquema también se aprecian las señales que se necesitan del controlador para el funcionamiento del resto del circuito.

La secuencia que sigue el programa es la siguiente;

Configuración de los modos de los puertos B y A como salidas y configuración del puerto C en modo entradas. Esta programación se realiza al inicio, y no es necesaria repetirla.

Dentro del programa se establece cada salida del puerto A en función de la columna de la matriz que se quiera revisar. Para asegurar que el proceso es independiente del estado anterior, se reinician las 4 salidas del puerto A de menor peso y seguidamente se coloca en set el que se necesita.

Una vez establecidas las salidas del puerto A, se escanea el puerto C de entrada, y se chequea el estado de cada micro-ruptor que pertenezca a esa columna. Los datos se introducen en una posición dentro de la memoria del microprocesador.

Esta acción se realiza con las cuatro salidas del puerto A configuradas para las columnas de la matriz. Una vez leído el estado de las señales, el proceso interno determina que dispositivo individual es el siguiente, y genera el código que necesita el dispositivo emisor. Una vez generado, el puerto B es el encargado de dar señal al exterior para que el código sea recibido por el módulo emisor.

En este punto, el programa vuelve al inicio de la configuración del puerto A para realizar otro escaneo en la matriz y localizar si ha habido modificación de estado y si se requiere emitir un código distinto.

El ultimo esquema del dispositivo base es el nombrado “Dispositivo Base – Módulo E/S” nº GCDB0002 y contempla el circuito electrónico de la matriz, en el que se aprecia las señales procedentes del microcontrolador y adecuadas mediante combinación lógica. También se aprecia la conexión de las señales del puerto A y C así como los detalles de la matriz.

Eléctricamente, el puerto C esta conectado a las filas de una matriz de 8 filas por 4 columnas. La incorporación del sistema de diodos es con motivo de eliminar retornos que se presentan cuando hay más de un elemento dentro de la misma fila. Las resistencias minimizan la corriente que circula para evitar posibles fallos en la línea.

Los transistores conectados en si base a las patillas del puerto A de mayor peso, son los encargados de discriminar entre las 4 columnas, de este modo el numero de posiciones posibles asciende de 8 a 32 entradas.

4.2.2. Emisor

El dispositivo emisor es el encargado de convertir el código que recibe mediante una conexión eléctrica procedente del dispositivo individual, en una señal de radiofrecuencia codificada para que solo uno de los módulos individuales lo reconozca. Por ello, el diagrama eléctrico del dispositivo denominado “Dispositivo Emisor – Unidad de procesado” nº GCDE0001 presenta un grupo de transistores que hacen de puente entre la señal del exterior a las señales de código del integrado UM86409. Uno de esos bits que recibe el módulo, el de mayor peso, es dirigido a la señal de activación de proceso y los siete restantes se destinan a codificar la señal que ha de ser emitida. El módulo UM86409 se encarga de procesar el código y envía la señal serie para que el emisor transmita la señal al receptor del dispositivo individual.

El módulo de Aurel “TX433 Boost” es un módulo transmisor de onda con modulación de amplitud que trabaja a 433,92 MHz.

El módulo Um86409 permite la codificación de hasta 4096 combinaciones distintas mediante 12 señales, en este caso se utilizan 7, por ello se colocan 5 Jumper para codificar el dispositivo emisor y los individuales y así poder trabajar con más de un sistema.

4.2.3. Receptor

El dispositivo individual diseñado para este fin es un receptor de radiofrecuencia de 433MHz. reducido, que cuenta con un módulo Aurel BC-NBK de recepción. Este sistema permite configurar cada uno los dispositivos de tal modo que respondan a una señal concreta generada por la base. Requiriendo, así, que cada dispositivo permanezca en una ranura determinada de la base.

Además del sistema de recepción, el sistema cuenta con un circuito auxiliar de intermitencia, que genera una señal lumínica y otra auditiva. La señal auditiva, por las posibles molestias que pudiera ocasionar, se puede anular mediante un sistema de relés que bloquea la señal de este sin entorpecer la intermitencia lumínica. Para restablecer el

zumbador solo hay que colocarlo en su ranura, que posee el acceso al micro-ruptor de reset.

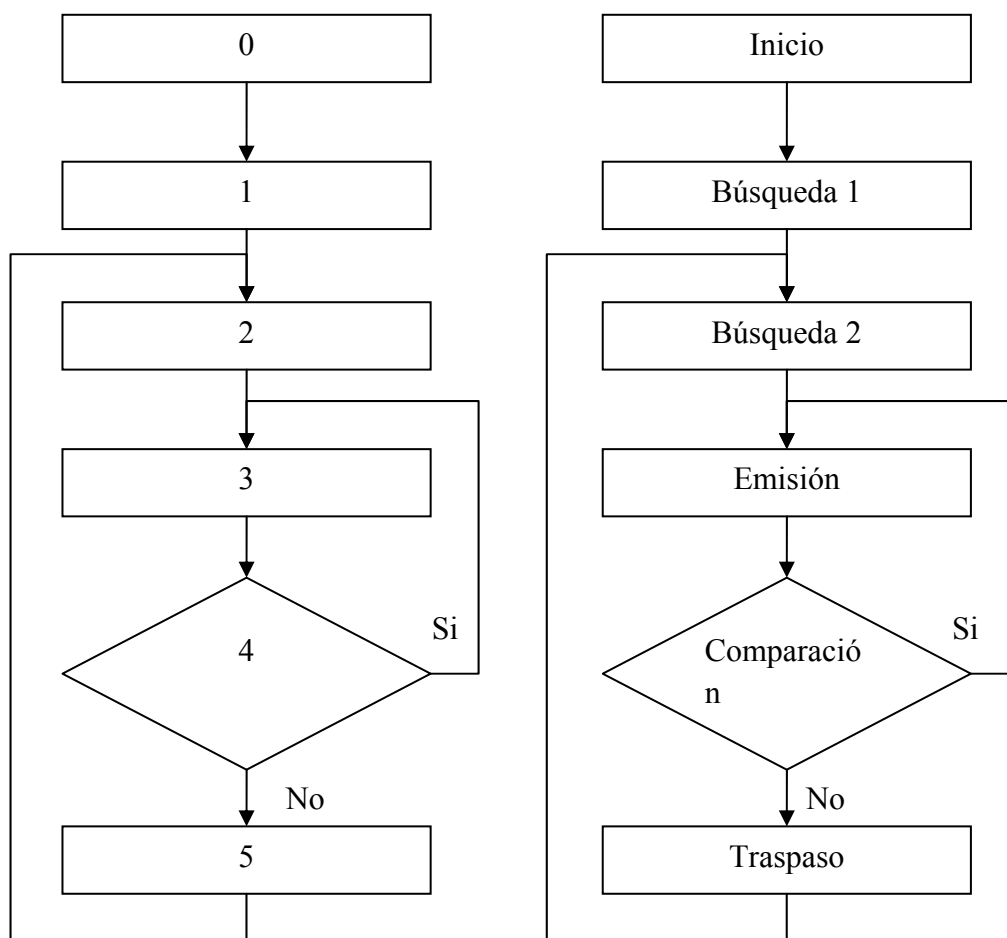
4.3. Software

En cuanto al nivel de software y como se ha descrito en secciones anteriores, el único componente que necesita programación software es la centralita, ya que esta, se encarga de gestionar todo el proceso y la interacción entre los tres elementos del sistema. A continuación se detalla el esquema básico para esta configuración y repitiendo una vez mas que permite una programación mas compleja para mejorar y adaptar el producto a otros casos y necesidades

4.3.1. Centralita

Esta parte del sistema es el único adaptado de tal manera que permite su programación y la modificación. Además de interactuar con el resto de partes del sistema. A continuación se muestra el diagrama de funcionamiento de los pasos que sigue el programa para funcionar de manera básica. Este apartado, al igual que el anterior admite ampliaciones y modificaciones para mejorar su funcionamiento y adaptarlo a otros casos.

4.3.1.1. Diagrama de funcionamiento



4.3.1.2. Descripción del proceso.

0.- Inicio: el programa se inicia desde este punto siempre que se reinicie o se encienda para su uso. En esta programación establece los parámetros internos que le permiten la interacción con el resto de componentes como es la configuración de los elementos internos. Con las mejoras especificadas en el apartado “Mejoras de producto”, se pueden realizar varias comprobaciones como son las de identificación de centralita dentro de un sistema de un emisor y varias centralitas. También puede asignar las unidades receptoras en el caso de realizar la mejora de receptores con la posibilidad de realizar la comunicación eléctrica entre estos.

1.- Búsqueda 1: en este apartado el programa realiza un escaneo de la matriz para localizar el primer dispositivo que se ha extraído de su base. Cuando encuentra un dispositivo extraído, almacena la posición de la matriz dentro de la memoria y pasa al siguiente acción. Las mejoras en este apartado se centran en la modificación del sistema de adquisición de datos de un sistema de matriz a un sistema de bus en el que se crea una identificación individual del sistema.

2.- Búsqueda 2: Una vez realizada la primera búsqueda el programa localiza el siguiente dispositivo que se encuentra fuera de lugar. Esta posición se almacena en memoria y es la señal que debe emitir la centralita al emisor. En versiones mejoradas, esta búsqueda se almacena pero se coteja con la señal de confirmación de recepción del receptor, para que la centralita deje de emitir la señal y deje el canal de comunicaciones libre.

3.- Emisión: en este momento el programa procesa la información contenida en el segundo bloque de memoria para codificarlo de manera que el emisor entienda la señal. La mejora en este aspecto es la misma que en el punto 2 en el que la mejoría viene dada por la modificación del sistema de emisión a bidireccional o a una codificación mayor de número de elementos.

4.- Comparación: La sección de comparación se realiza después de la emisión. En esta sección se comprueba que la posición almacenada en el primer espacio de memoria se ha mantenido estable.

- Si la respuesta es afirmativa quiere decir que el dispositivo de la primera búsqueda sigue sin estar dentro de la consulta y es motivo de remisión de la señal que avisa al segundo dispositivo ya que de momento sigue siendo el siguiente en la lista de entrada.

- Si la respuesta es negativa significa que el cliente que tiene ese dispositivo está dentro de la consulta y que el usuario que ha sido avisado es el siguiente. En este punto el programa pasa al siguiente estado del programa.

Este apartado realmente sólo puede mejorar en el caso de obtener una contestación por parte del receptor de confirmación de señal. En tal caso, el programa al tener como respuesta una afirmación deberá preguntar si se ha recibido confirmación de recepción.

- En caso afirmativo el programa obvia la reemisión y vuelve a plantearse la pregunta de comparación.

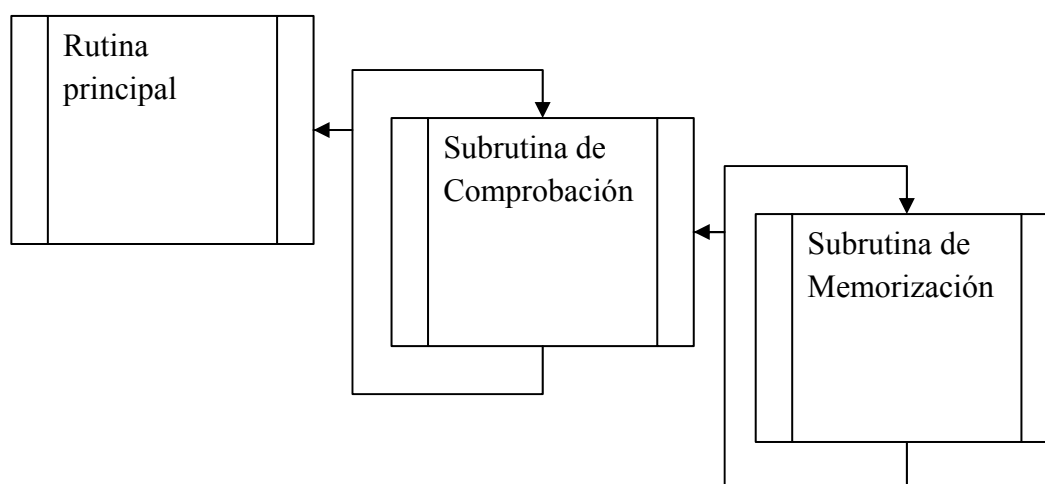
- En caso de ser negativa la respuesta continúa la programación como está contemplada en este apartado. Vuelve a enviar la señal de aviso y se plantea la cuestión de comparación.

5.- Traspaso: en el caso en el que la pregunta del nivel 4º sea negativa el programa puede hacer un traspaso de memoria. En este punto los datos almacenados en la memoria como Búsqueda 2 se transfieren al espacio denominado Búsqueda 1, y el programa vuelve a buscar el segundo dispositivo desubicado de su base. Volviendo así al nivel 2 del programa. En las mejoras propuestas en el apartado de “Mejoras de Producto” se aprecia como una mejora sustancial ya comentada en el punto 2 es la identificación de los elementos extraídos de la base mediante comunicación tipo bus. Con lo que la memorización no sería por posición sino por componente.

4.3.2. Diagrama de funcionamiento del Software

El diagrama de funcionamiento tiene poco que ver con el software que se ha desarrollado. Realizar un software siguiendo este funcionamiento tan lineal no permite aprovechar las cualidades del sistema y dificulta la programación de este.

Se han establecido tres niveles dentro del software.



4.3.2.1. Rutina principal

Este nivel del software es el principal, aquí se encuentra la sección de configuración del sistema y adquisición de datos. En un primer momento el software configura todo el sistema para poder realizar el programa sin ningún problema. Establece las variables y asigna los valores a estas. La segunda parte de esta sección de programa se encarga de localizar dentro de la matriz que tiene la centralita donde se ha extraído el primer dispositivo. Más adelante se entra en detalle el funcionamiento de esta sección y los motivos por el cual presenta esta programación. Esta sección contribuye en la sección 0, 1 y 2 del diagrama de funcionamiento.

4.3.2.2. Subrutina de Comprobación

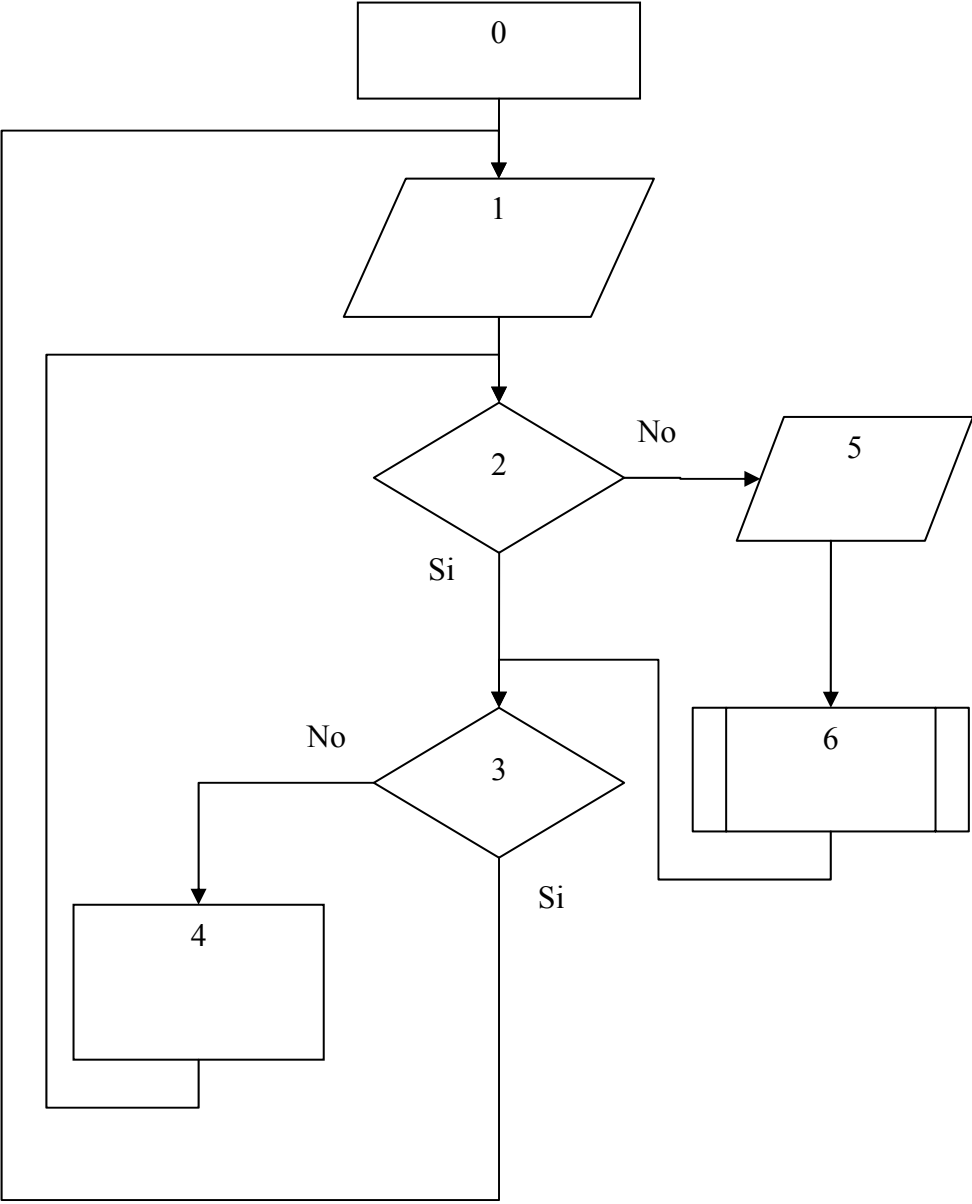
EL segundo nivel es el encargado de comprobar los componentes que no se encuentran en la base. Previamente, en la ruta principal se localiza la columna donde se encuentra el primer usuario en espera. Si no existe ningún dispositivo fuera de esta columna el programa vuelve a la sección principal, pero en el caso de encontrar un dispositivo extraído el programa accede al tercer nivel de programa. En esta sección se localiza los elementos para cumplir con las secciones 1 y 2 del diagrama de funcionamiento.

4.3.2.3. Subrutina de Memorización

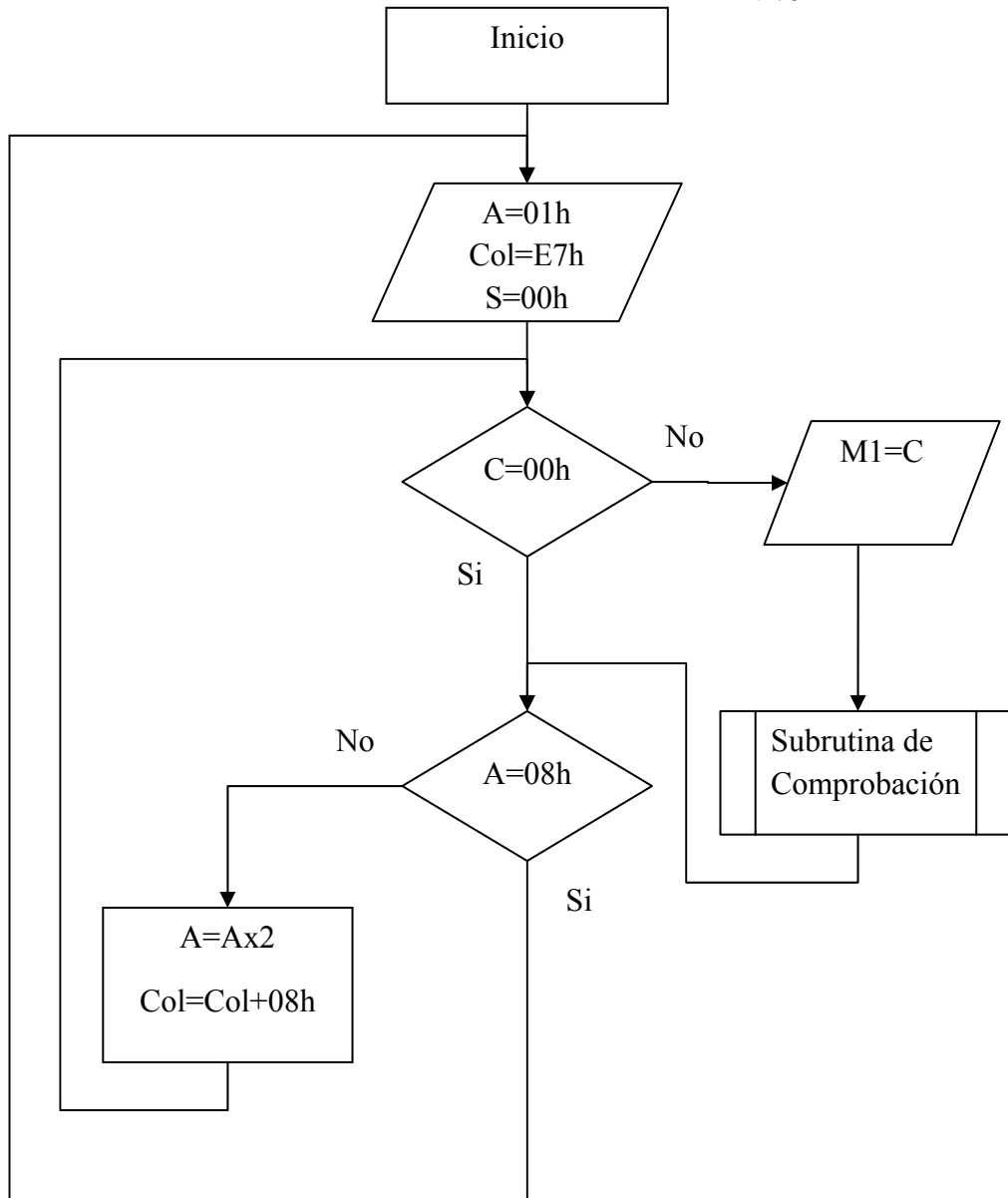
Este nivel reúne la esencia del programa, previamente se ha localizado la posición exacta donde se encuentra el primer dispositivo extraído de la centralita. Una vez este dato esta en el programa, este nivel se encarga de identificarlo como primer o segundo dispositivo. Cuando comprueba que se encuentra con el segundo dispositivo extraído genera la codificación necesaria para emitir la señal correcta al emisor del sistema. Con este nivel se completa el diagrama de funcionamiento definiendo este nivel las secciones del diagrama desde el 1 hasta el proceso 5.

4.4. Detalle de los niveles

Rutina principal
Nivel 1



Rutina principal
Nivel 1



0.- Inicio. Esta sección del nivel es la encargada de configurar el sistema, dentro de esta configuración se establecen los parámetros para determinar el sentido del periférico, donde se establecen los siguientes parámetros:

Puerto A: Con la configuración como salidas del puerto B se configura también como salidas la parte baja del puerto A que se utiliza para discriminar las columnas y activando solo una de ellas para que la adquisición por parte del puerto C sea la correcta.

Puerto B: Dedicado íntegramente a la emisión de la señal destinada a activar el dispositivo receptor indicado, suministrando a través de este puerto toda la información que el emisor necesita. La centralita dispone de dos switches que codifican la centralita para que se pueda trabajar con varios sistemas a la vez. Estos son los PB5 y PB6.

Puerto C: Puerto de entradas destinadas a identificar mediante las filas los dispositivos que se encuentran fuera de la matriz de la base.

1.- Variables iniciales. En este punto se establecen los parámetros generales que se utilizan dentro de todo el programa. Las variables que se presentan en esta sección del programa son:

A=10h – A es el puerto A que indica la columna de la matriz que tiene el sistema está activa. Para realizar el barrido de señales es necesario que esta se inicie con el código binario 00000001 que activa la señal PA0 del dispositivo.

Col=E7h – Col es la variable que filtra la señal que se emite desde la centralita. Su codificación 11100111 se utiliza para modificar los dos bits centrales. Al realizar un bucle esos dos bits (3 y 4) combinan en las siguientes posiciones 11100111, 11101111, 11110111 y 11111111. Como se aprecia en los dos bits centrales esta variación hace que la señal codificada alcance hasta el dispositivo 32. Mas adelante se explica su función de filtrado.

S=00h – S, esta variable almacena la codificación que se envía fuera del aparato. Cada bit tiene una función dentro y fuera del sistema.

Bit 7: este bit tiene, tanto una función interna como externa. En su función interna discrimina el funcionamiento del programa encaminando a este a buscar el primer o el segundo dispositivo que se ha extraído. Gracias a este bit, el sistema reconoce cuando tiene que emitir la señal o no. En su función externa, este bit, como ya se ha comentado en la sección de hardware se utiliza para dar confirmación al aparato emisor para poder emitir la codificación de la señal.

Bit 5 y 6: estos bits son necesarios en el aspecto físico del sistema. Establecen la centralita que emite la señal y esta es reconocida por cada dispositivo individual. Con esta configuración el dispositivo permite, mediante jumpers establecer el código de centralita que se desea.

Bit 3 y 4: De igual modo que el bit 7, estos presentan dos funciones dentro del sistema, tanto de hardware como de software. Dentro del software se encargan de retener la columna de la matriz en la que se encuentra la búsqueda. De este modo que se puede crear un bucle en la subrutina de memorización que filtra las cuatro columnas. En cuanto al nivel hardware del sistema estos bits son los que se encargan de la parte alta de la numeración de dispositivos. Permite incrementar la codificación de 8 a 32 elementos.

Bit 0, 1 y 2: estos últimos bits, los de menor peso dentro del byte identifican la fila a la que pertenece el dispositivo y el valor que tiene para su emisión dentro del sistema.

2.- Condición C=00h. Esta condición permite seleccionar una de las 4 columnas que presenta el sistema. Previamente se ha establecido la columna que se procesa y el sistema compara la señal que se recibe. La matriz genera 0 lógicos cuando un dispositivo se encuentra en su base. Esto quiere decir que esta condición siendo afirmativa se procesa como una señal de toda la columna esta ocupada por los dispositivos. En el momento que uno de ellos se extraiga de su base, este genera un 1 lógico que es detectado por el sistema y entra en la subrutina de Comprobación.

Una respuesta afirmativa genera la continuidad del bucle, mientras que una negativa significa que algún elemento se ha extraído y se procede a la identificación del mismo.

3.- Condición A=08h. Se ha dicho anteriormente que la variable A indica la columna que se ha estado escaneando y la señal que se emite a través del puerto A. Como el sistema comprende 4 señales del puerto A (las de menor peso) el bucle se mueve entre la señal 01h y 08h, una vez la señal llega a esta última se debe reiniciar. Así la confirmación de la condición indica que ya se ha hecho un barrido de toda la matriz y se está listo para un nuevo barrido, es por esto que el sistema vuelve a la posición 1 del sistema. Si la respuesta a la condición es negativa el sistema pasa al apartado 4.

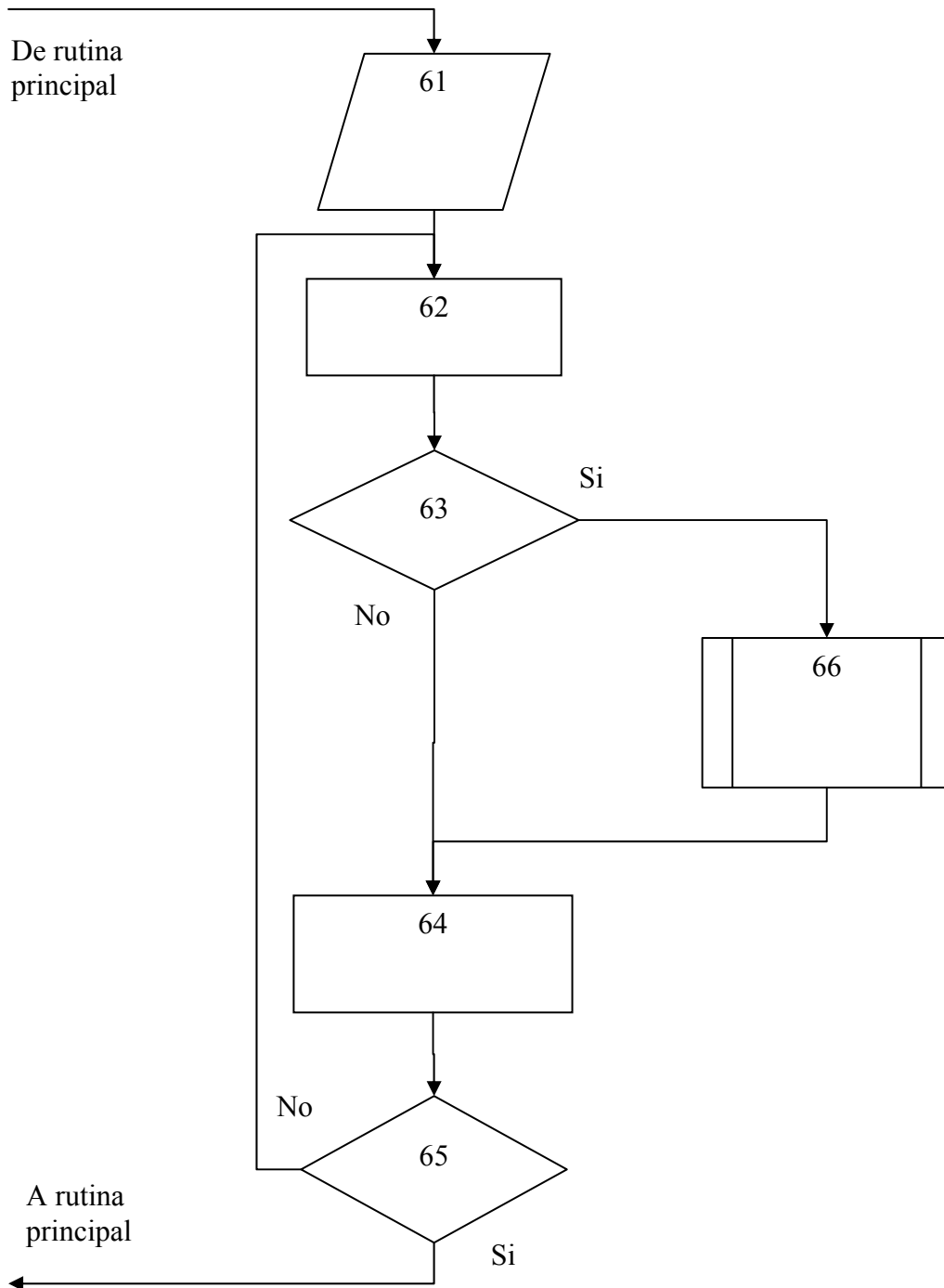
4.- Esta sección desplaza tanto la columna de la matriz y del puerto como de la señal de columna que se utiliza para filtrar la codificación. En el caso de la variable A, el sistema

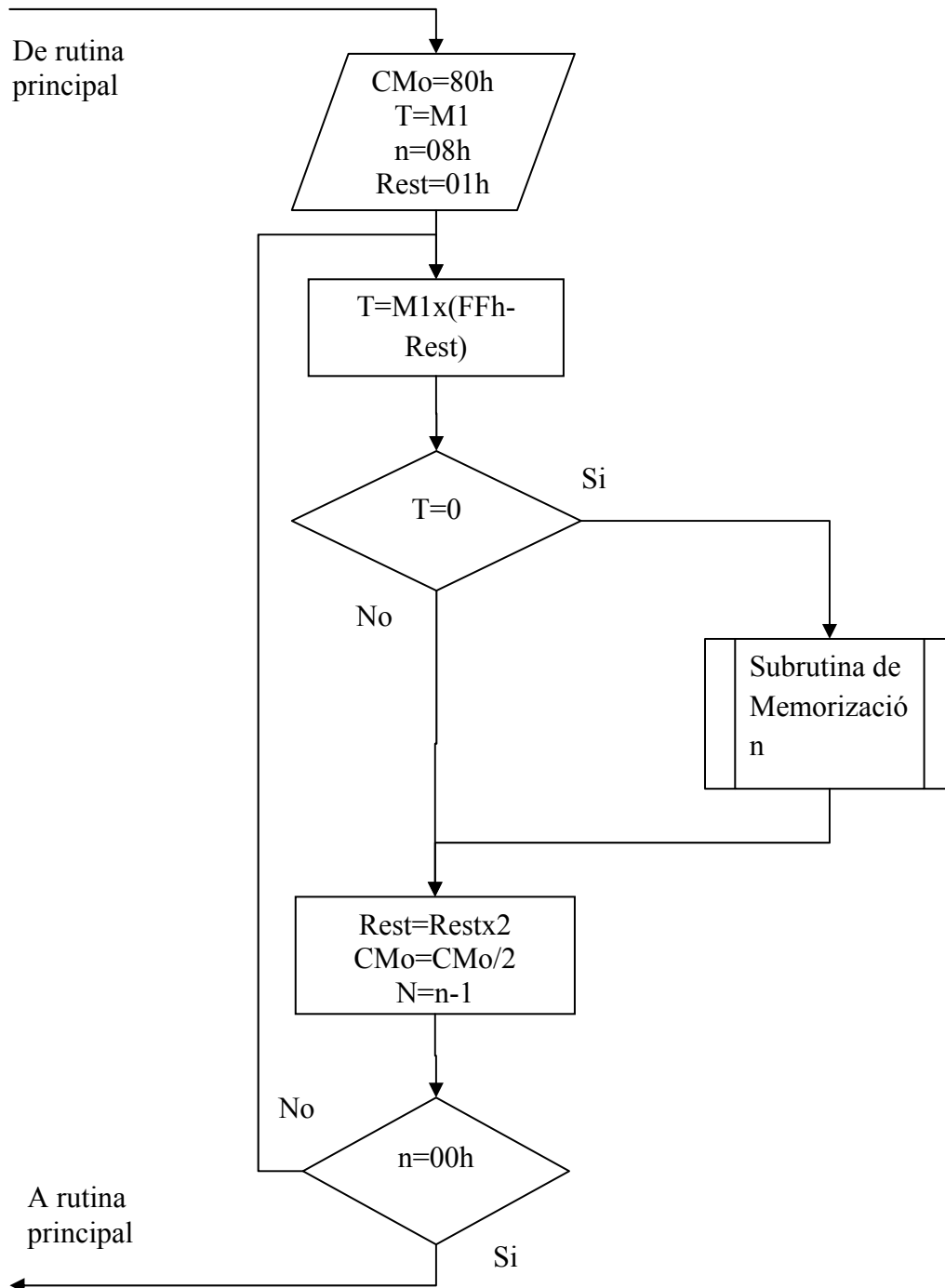
desplaza una posición el bit hacia la parte de mayor valor. Mientras que la variable Col incrementa su valor dentro de los parámetros que se han comentado anteriormente.

5.- $M1=C$. M1 es la variable de memoria que almacena el estado de la columna para poder procesar las señales. De este modo se permite trabajar con dos búsquedas continuas, manteniendo prioridad de un modo práctico.

6.- Subrutina de Comprobación. En este punto el programa entra en la subrutina que se encarga de procesar cada columna. El sistema entrega en este punto las variables listas para que la subrutina las procese.

6.- Subrutina de comprobación
Nivel 2



6.- Subrutina de comprobación
Nivel 2

61.- Al inicio de la Subrutina se establecen los parámetros necesarios para poder analizar las diferentes filas de la columna que ha particularizado la rutina principal. Para poder gestionar esta subrutina, se establecen las siguientes variables.

CMo=80h. Esta variable se utiliza en la comparación de memorias y tiene una importancia elevada dentro del sistema. La variable genera varios valores que ayudan tanto a la codificación de la señal de salida como a la localización de la señal memorizada dentro del sistema como dispositivo 1. Se inicia con el byte 80h ya que la memorización de la señal se hace en sentido descendente, es decir, el bit mas alto en la variable CMo indica que el dispositivo que no se encuentra en su base es el primero.

T=M1. Se ha establecido la letra T como variable transitoria para realizar las comparaciones que permiten localizar la primera posición desubicada permitiendo la modificación de esta variable sin intervenir en M1.

n=08h. n es el contador del bucle mediante el cual se controla la cantidad de bucles y permite a la subrutina de memorización identificar el dispositivo para añadirlo a la variable S.

Rest=01h. La variable Rest (resta) es la variable que permite filtrar los datos de M1 en T para poder aislar y localizar la fila sin dispositivo.

62.- $T=M1x(FFh-Rest)$. Esta sencilla ecuación permite aislar uno a uno los bits de M1 para localizar el de mayor peso que esta activado. Como se ha dicho con anterioridad, el sistema genera 0 en los lugares donde se encuentran dispositivos y 1 lógicos donde no los hay, de este modo el bucle localiza el bit de mayor peso activado y procesa esta información habiendo localizado de este modo la señal del dispositivo retirado con anterioridad. Puesto que para llegar a este punto se ha de localizar un dispositivo dentro de la columna marcada por Col, es lógico pensar que uno de los bits de M1 están activos y este dará la señal correspondiente.

63.- Condición $T=0$. Al contrario que ocurre en la sección 2 del nivel 1 la condición afirmativa de $T=0$ indica que el dispositivo es el posicionado a esa altura y que por lo tanto precisa de la correspondiente gestión para ser transmitido el mensaje al emisor. Que la condición no se cumpla significa que existe otro bit de más valor que esta activo y con lo cual un dispositivo anterior ha sido extraído.

64.- Las señales procesadas en esta sección contribuyen a gestionar todas las señales.

$Rest = Rest \times 2$, Rest es la variable que controla el filtro que se realice con T para localizar el último dispositivo. El proceso es el de desplazar el único 1 lógico que presenta esta variable hacia un valor mayor.

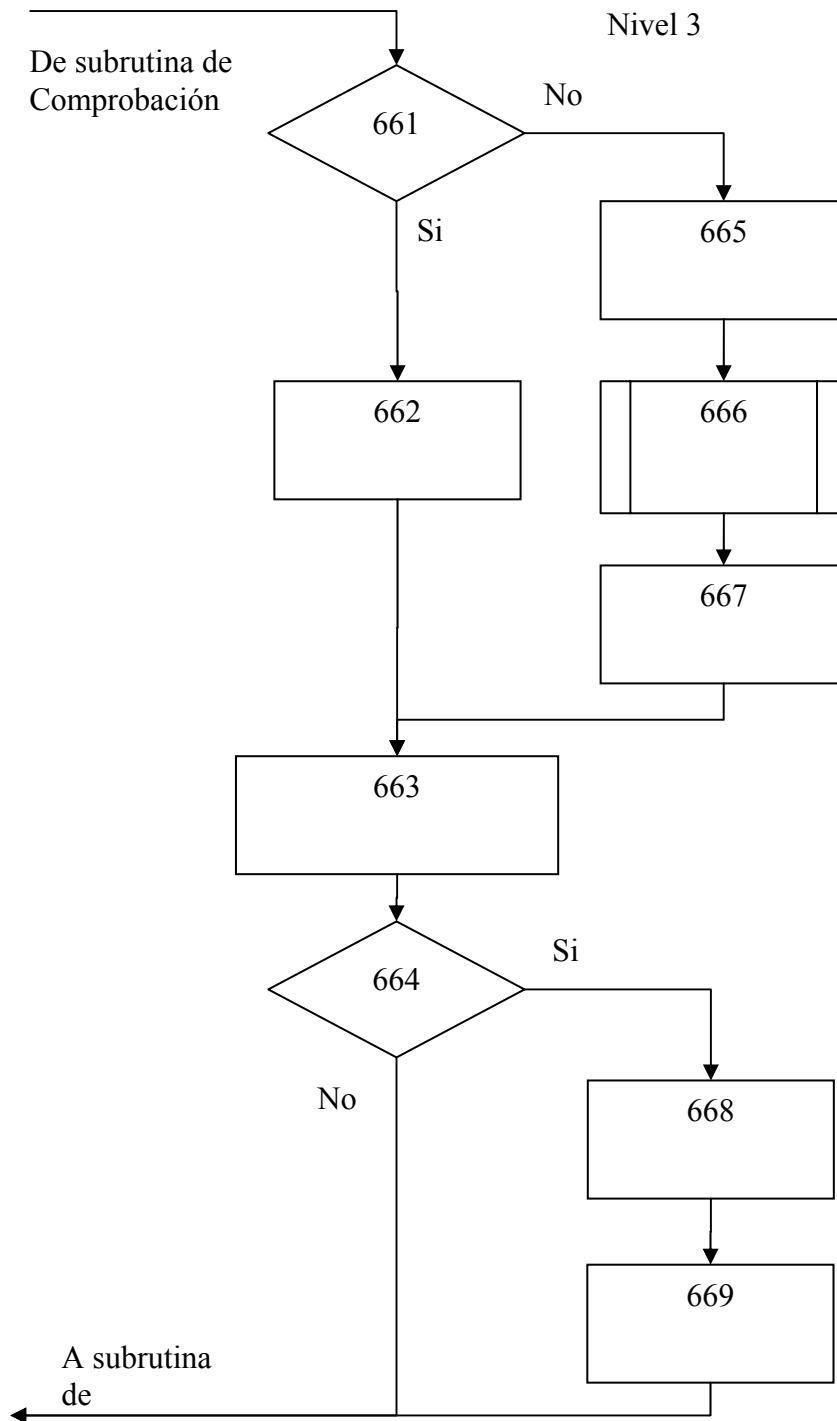
$CMo = CMo / 2$, Al igual que ocurre con la variable Rest, CMo contribuye a localizar los valores necesarios para procesar las señales. En este caso el desplazamiento es hacia el bit de menor peso.

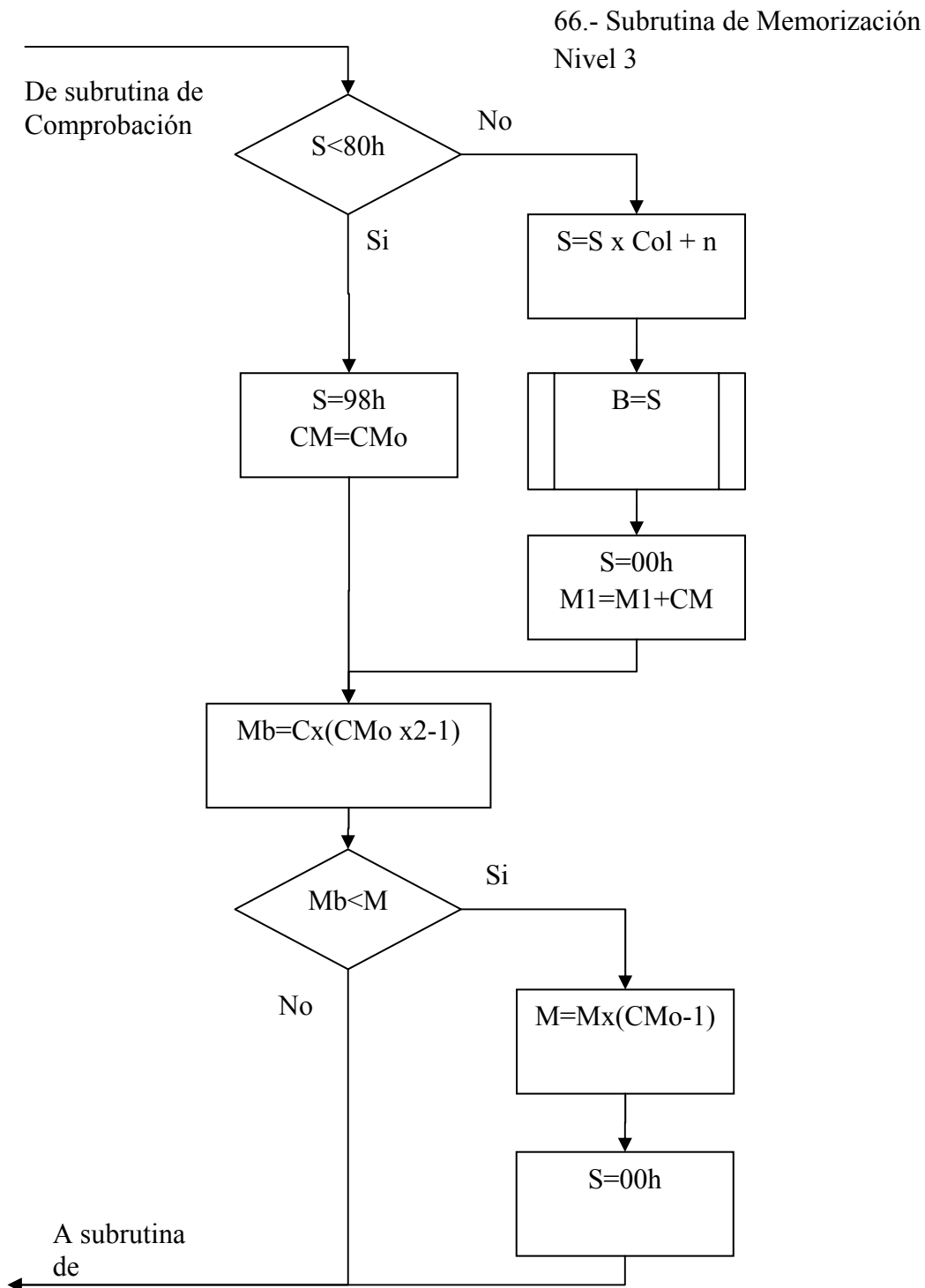
$N = n - 1$, como se ha comentado en el apartado 61, la variable se utiliza para llevar la cuenta de los dispositivos revisados. Al ser descendente permite invertir el orden de la señal generada en un primer momento en la matriz.

65.- Condición $n = 00h$, como se puede apreciar esta condición se implementa en el sistema para finalizar el proceso del bucle y el fin de la búsqueda en la columna de inicio. Durante el tiempo que la variable n no esté a 0 el programa cierra el bucle y busca en el siguiente bit de T. es lógico pensar que si el programa se encuentra en esta posición es porque se ha detectado una señal en esta columna, pero como en este caso se busca una segunda señal, cabe la posibilidad de que se encuentre en la siguiente columna. Es por eso que es importante continuar el bucle y no reiniciarlo.

66.- Subrutina de memorización. Una vez localizado el dispositivo ausente en la centralita, el programa está preparado para realizar toda la gestión de esta señal. En esta subrutina se centran aspectos como la memorización de la posición del primer dispositivo para continuar la búsqueda del segundo. La búsqueda del segundo, se realiza del mismo modo en los dos niveles anteriores, y es en este nivel donde se procesan las dos señales de forma distinta.

66.- Subrutina de Memorización
Nivel 3





661.- Condición $S < 80h$. Como se indica en el apartado 0 del nivel 1, el bit 7 de la variable S se utiliza para discriminar el primer valor y el segundo valor localizado. Siendo esto así, si la condición se cumple, quiere decir que el software se encuentra realizando la búsqueda del primer valor, y procederá realizando una parte del programa. Si por el contrario la

condición no se cumple, quiere decir que el valor que se busca es el segundo y por lo tanto el que será procesado para ser emitido.

662.- $S=98h$. Esta sección marca la variable S para que la codificación se haga correctamente. Pone en 1 lógico los bits 7, 4 y 3, que como se detallan anteriormente, el Bit7 habilita al procesador a buscar el segundo dispositivo a la vez que hace la función de activación de envío al aparato emisor. Los bits 4 y 3 son los que posteriormente se enmascaran para determinar los niveles altos de dispositivos.

$CM=CMo$ se traspa el valor almacenado en CMo a CM que es la variable de control de memoria, almacena la posición en la que estaba la señal de dispositivo extraído número 1.

663.- $Mb=C \times (CMo \times 2-1)$. Esta función genera una variable obtenida mediante el puerto C en el que se filtra la parte alta para extraer el bit que se compara en el siguiente punto. De este modo se puede saber si el dispositivo que se ha almacenado como dispositivo ausente continúa estándolo desde la última vez que se comprobó.

664.- Condición $Mb < M$. Esta condición identifica si el aparato que se ha almacenado como ausente, ha sido retornado o no. Si la respuesta a esta condición es No, el programa busca el segundo dispositivo. Si, por el contrario la condición se cumple, quiere decir que el dispositivo a sido devuelto y el programa se dirige a la sección 668.

665.- $S=S \times Col + n$. A este punto se llega cuando la contestación a la condición de $S < F0h$. quiere decir que el programa ha encontrado un segundo dispositivo y empieza a procesarlo para enviar los datos. La ecuación indica que a la variable que se transmite tiene los siguientes parámetros:

- S, con los datos de activación de señal Bit7
- Col, estos datos son los que filtran la columna en la que está el dispositivo, es decir, los dos bits mas altos de la codificación de unidad receptora que se han puesto a 1 en el punto 662 cuando el programa encuentra el primer dispositivo. Bit 4 y 3.
- n, este valor de tres bits, 2, 1 y 0 es la posición que ocupa el dispositivo dentro de la columna determinada.

666.- Proceso de traspaso. $B=S$, en este punto se envía los datos al emisor para que emita la señal.

667.- $S=00h$, el programa pone a 0 todos los bits de la variable para que revise de nuevo su estado en el siguiente bucle.

$M1=M1+CMo$. El programa recupera el bit de la búsqueda 1 para comprobar en la sección 664 si continúa siendo utilizado

668.- $M1=M1x(CMo -1)$ en esta sección si la condición de 664 se cumple el marcador M1 se filtra y extrae el bit de la primera búsqueda, ya sea antes o después de la segunda búsqueda.

$S=00h$, el programa pone a 0 todos los bits de la variable para que revise de nuevo su estado en el siguiente bucle.

4.5. Funcionamiento lineal del programa

Al iniciar le programa, este realiza los ajustes necesarios para que el sistema funcione (0). Una vez ha configurado todos los parámetros busca la columna a la que pertenece el primer dispositivo (Nivel 1), cuando localiza la columna busca el primer elemento que se ha extraído (Nivel 2). Cuando encuentra el dispositivo, genera una marca interna para localizar que es la primera búsqueda (662- $S=98h$) y almacena la posición que ocupa esta señal (662- $CM=CMo$). Con 663, 664 comprueba que el dispositivo siga estando fuera de lugar, Si no es así anula la memorización (668 y 669) y vuelva a realizar la búsqueda. De las dos maneras el programa vuelve a realizar el nivel 1 y 2 para encontrar otro dispositivo. Al encontrarlo el programa llega a la sección 661 donde se comprueba si es el primer dato o el segundo. Si es el segundo en 665 adapta la variable S para que genere el código que necesita el Puerto B. Envía los datos 666 y reinicia el valor de la memoria con la primera búsqueda (667) para comprobar si continúa fuera de la base.

4.6. Lenguaje de programación

El lenguaje de programación utilizado para adaptar estos diagramas es el lenguaje C++, este permite una fácil configuración del microcontrolador así como un entorno sencillo y fácil de entender. En el anexo se incluye todo el programa desarrollado a partir de estos diagramas.

5. Mejoras de Producto

Como en todo proyecto, siempre es posible mejorar en algún sentido o algún aspecto del mismo. Para saber qué se puede mejorar en un producto se ha de conocer bien este, conocer todos los aspectos y pensar de manera de no caer en el error de creer que este proyecto es único e inmejorable.

Una cualidad dentro de un proyecto es poder aportar ideas dentro de este que encaminen a mejorarlo, ya que, si no la misma persona que ha realizado el proyecto, otra, realizará estas mejoras que significarían un valor añadido a la versión inicial.

Hay puntos de vista que tachan el hecho de incluir posibles mejoras dentro del proyecto como irresponsable o falta de sentido, ya que si estas ideas se tienen durante la realización del proyecto deberían seguirse estos pasos y obtener un resultado mejor desde el planteamiento inicial. Otros puntos de vista, ven la inclusión de esta sección como un claro ejemplo de las posibilidades del proyecto y futuras ampliaciones.

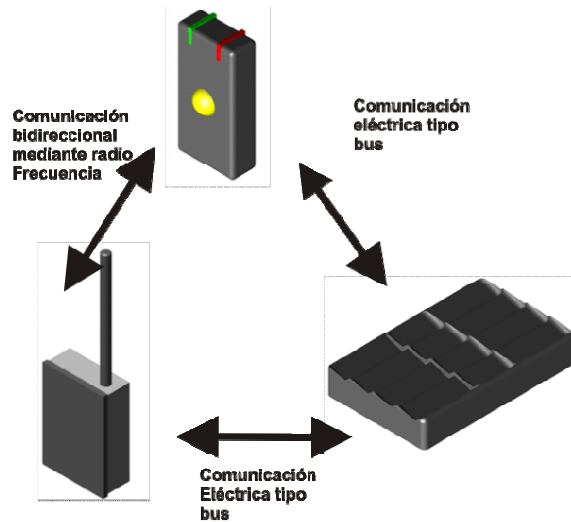
Cuando un proyecto genera tantas posibilidades de mejora como es este caso, el proyectista se ve en la obligación de ceñirse a los objetivos específicos de inicio y dejar las mejoras para otros proyectos que realice él u otra persona.

Este proyecto, como ya se ha comentado con anterioridad en esta y secciones anteriores, presenta una gran cantidad de posibles mejoras de producto. Esto se debe a que su nivel de objetivos comprende la necesidad de realizar un proyecto destinado a un gran abanico de posibilidades. Este proyecto pretende diseñar un producto capaz de funcionar en las situaciones más comunes dentro de la vida cotidiana, y es por eso que se proyecta de una manera básica, sin desmerecer el resultado, que aporte una utilidad mayor y más amplia.

De acuerdo a la enumeración que se realiza en este apartado, se puede observar que existen mejoras individuales y colectivas, de la sección de hardware o de software, mejoras que especializan el producto o lo amplían para una mayor cobertura, pero como se puede observar son variaciones que, en efecto, mejoran el producto hacia un sentido, y direccionan el resultado hacia un producto mas específico y con menor amplitud de mercado.

En esta sección se detallan las mejoras de producto que sobre este se pueden realizar, así como las aplicaciones para las que tendrían mayor utilidad y la influencia de esta mejora sobre el producto del proyecto.

5.1. Mejoras de producto en comunicaciones



5.1.1. Comunicación entre Centralita y Emisor.

Esta comunicación se basa en un sistema eléctrico de 8 hilos en el que la centralita comunica al emisor el código fijo que ha de convertir para dar la señal correspondiente al dispositivo receptor. Esta comunicación es muy básica y permite una configuración para 32 dispositivos de una misma centralita. Las mejoras en este sentido vienen de la posibilidad de implementar más centralitas o un número mayor de receptores. Las mejoras de producto para este apartado son las siguientes;

- Crear un bus de comunicaciones bidireccional mediante dos hilos que permita la comunicación con la centralita de una manera más eficaz y rápida, además permite una comunicación más compleja y con más datos de comunicación.
- Incrementar el número de centralitas que se pueden gestionar mediante un mismo sistema en el que el emisor permita comunicarse con varias centralitas y controlar los paquetes de señales que emite de las diferentes centralitas. Para esto debería tener un módulo de procesamiento de comunicaciones que pudiera establecer un orden de emisión por paquetes de las distintas centralitas.

5.1.2. Comunicación entre Emisor y receptores.

Este proyecto prevé que el emisor emita una señal fija y que uno de los receptores se active al recibir dicha señal. El módulo receptor tiene un pulsador que detiene la señal acústica. Como ya se explica en el apartado de comunicaciones, esta es unidireccional de emisor a receptor.

En este apartado se citan diferentes opciones de mejora en este sentido, siendo la mas importante la capacidad de comunicación entre ambos, es decir, bidireccional.

- En esta comunicación puede existir la opción a la que se le puede denominar “Cobertura” y se refiera a la opción de mejorar el dispositivo receptor de manera que aunque no sea su señal detecte que puede recibir o no esta señal. De este modo si sale del radio de acción de emisión, se avise al paciente de la imposibilidad de recibir la señal de próxima entrada en la consulta. Esta mejora, radicaría en separar las dos identificaciones, la de centralita y la de receptor, de este modo aunque el receptor no sea el destinatario del mensaje puede identificarse interiormente como perteneciente al grupo y no dar señal de aviso. En el momento que la identificación tanto de grupo como de elemento sean correctos trabajará en modo normal y dará la correspondiente señal de aviso para acceder a la sala de espera.

- Dentro de una mejora del tipo grupal, otra posible mejora es la inclusión de la señal de próximo aviso. Esta es la señal de identificación precedente que cada receptor no reconoce como propia si no como anterior y da una señal de previo aviso. Esta señal es útil para casos en los que se tenga varias visitas o una señal con gran amplitud y permita al paciente que esté realmente lejos disponer de un plazo de tiempo mayor. Además recibiría dos señales una previa y la real en la que tiene que presentarse.

- Convertir la señal del emisor hacia el receptor en bidireccional comportaría la posibilidad de comunicación entre ambos aparatos. Esto permite la emisión de una señal de confirmación por parte del receptor para que deje de emitir señal de aviso y a su vez el elemento emisor le comunique a la centralita que el receptor ha recibido la señal y está de camino. Esta señal además permite una grandísima gestión por parte de la central emisora de varias centralitas ya que puede omitir aquellas señales que le han devuelto el acuse de recibo por parte de los receptores. El gran inconveniente de esta mejora es la necesidad de

convertir el dispositivo receptor en emisor/receptor con el consiguiente incremento, tanto en coste, tamaño y complejidad.

5.1.3. Comunicación entre receptor y Centralita.

La comunicación que se estudia en este proyecto referente a la comunicación entre receptor y la centralita es meramente física y se comprende de una matriz de pulsadores en la centralita que gestionan las señales y prioridades. Las mejoras en este aspecto son menos numerosas que en otros casos pero sumamente complejas.

- Modificar la comunicación de física a electrónica. Esto se refiere a realizar una comunicación bidireccional en la que cada receptor que se coloca en la centralita se identifica eléctricamente mediante su código con la central, evitando así la necesidad de respetar el orden de colocación de cada componente. Además otra mejora de esta comunicación comportaría la posibilidad de una programación entre la centralita y el receptor en el que la centralita reconociera el código del elemento receptor que se extrae de la base y gestionara la cola con esa codificación. Esta modificación implicaría un sistema de procesamiento de comunicación eléctrica del receptor con el emisor. Convertiría la matriz de señales en una comunicación bus entre todos los elementos receptores y la centralita.

5.2. Mejoras de producto de componentes.

5.2.1. Centralita

La centralita es el centro de procesamiento del proyecto, las mejoras de este elemento radica en el incremento de la potencia de procesamiento y las modificaciones de comunicación con el resto de elementos de proyecto.

- Una modificación ya mencionada anteriormente implica el cambio del sistema de comunicación con los elementos receptores. Este cambio viene dado por el paso de comunicación unidireccional a bidireccional que se plantea. Para este cambio la comunicación que pasaría de una matriz de señales a un bus de comunicaciones interno, representa que el circuito de adquisición de datos se debe modificar y posiblemente ampliar de manera que se pueda realizar esta comunicación.

- Una mejora que implica a este aparato y los módulos receptores es la de utilizar baterías recargables en los elementos receptores, en cuanto a la centralita, debería tener un

módulo de carga para estas baterías independiente de la fuente de alimentación que tiene para su funcionalidad. Esta mejora implicaría un pequeño aumento del coste del producto final pero una mayor rentabilidad. Aunque esta mejora está expuesta a un estudio de consumo de los elementos receptores y la duración de estos en el uso real.

- Una pequeña mejora que se puede incluir en el proyecto sin un gran aumento del coste final es la inclusión de elementos de señalización lumínica de colocación de dispositivos. Esta mejora representa señalar el dispositivo que está siendo llamado por el emisor, de este modo la persona encargada de asignar los dispositivos puede ver en cada momento qué receptor está siendo llamado a la visita.

- En este proyecto se establece que el sistema está formado por una centralita, un emisor y varios receptores, la comunicación entre centralita y emisor es dedicada y no interfieren más elementos. Si se quieren colocar más sistemas sólo es necesario cambiar la codificación de la centralita y esta funciona con otro emisor y diferentes receptores. Una gran mejora es la posibilidad de ofrecer varias centralitas con el mismo emisor. Para esto, cada centralita debe ser capaz de realizar su comunicación con el emisor con un orden establecido por este.

- Una gran mejora de esta sección del proyecto es la posibilidad de conectar la centralita a un sistema informático que gestione más datos que la centralita en sí misma. De hecho, esta mejora implicaría la posibilidad de utilizar un sistema informático como gestor y la única necesidad de un puerto de adquisición de datos para los receptores (base) y una conexión al emisor, que de realizar varias modificaciones anteriores se puede realizar mediante una comunicación estándar de ordenador.

5.2.2. Emisor

El emisor es el elemento más importante en el apartado de comunicaciones del sistema, en cuanto a mejoras, presenta una gran variedad de opciones de ampliación que repercuten sobre todo en el número de elementos que se permiten dentro de un mismo sistema.

- Modificar las comunicaciones. Este apartado se ha comentado en un punto anterior. En cuanto a la mejora que representa de comunicación, estas implican una gran variación del elemento Emisor. Repercute esencialmente en la ampliación del sistema de comunicación de radio frecuencia que se debe convertir en bidireccional, la comunicación eléctrica también se ve necesitada de modificación, con un sistema distinto permite la

interacción de un componente emisor con varias centralitas. Estas modificaciones representan un gran cambio en la configuración de esta. Mientras el sistema básico se encarga de convertir una señal eléctrica en una señal de radio-frecuencia, el sistema mejorado representa la necesidad de incorporar un sistema de procesamiento de prioridades de comunicación dentro del bus eléctrico con varias centralitas. De este modo puede comunicar a la centralita correspondiente que genere su señal a emitir o como se ha comentado con anterioridad, procesar las señales de los emisores que han recibido confirmación de señal.

- Otra mejora o ampliación posible es diseñar elementos repetidores, que amplíen de una manera sencilla el alcance de las señales que emite este elemento.
- Si se aumenta la potencia de emisión de la señal de radio frecuencia, los repetidores se pueden colocar a una distancia mayor y ampliar significativamente el alcance del conjunto. Esta mejora se prevé útil para casos en los que el lugar es muy amplio y tiene espacios abiertos.

5.2.3. Receptor

El elemento receptor se caracteriza por la necesidad de ser un elemento pequeño y versátil que permita al paciente tenerlo sin molestias y que genere los avisos de una manera clara y entendible. Las mejoras que respectan a este elemento son mejoras de prestaciones y de funciones. Como el elemento mas sencillo del sistema presenta grandes posibilidades de mejoras dependiendo del incremento de tamaño de este.

- Una mejora es la posibilidad de implementar un sistema de almacenamiento reutilizable como baterías recargables. Esta mejora repercute especialmente sobre la centralita aunque el módulo receptor también debe ser estudiado especialmente para el diseño y la mejora del espacio utilizado.
- La misma señal que recibe puede ser tratada con un módulo mejorado que identifique la centralita a la que pertenece y genere una señal cuando la señal del emisor no le llegue con suficiente fuerza. En el sistema del receptor, esta modificación implica un pequeño cambio en la estructura pero fácilmente configurable con un mínimo incremento en la dificultad y coste, pero mayor en el diseño y el consumo.
- Otra mejora que implica cambio de diseño es que el pulsador que detiene la señal auditiva, genere una señal de Radio frecuencia para el emisor pueda identificar esta y dejar

de emitir la señal. Esta mejora debe ser estudiada con mucha más profundidad ya que implica la conversión del receptor en receptor/emisor.

5.3.Mejoras generales.

La mayoría de las mejoras comentadas con anterioridad respetan la máxima de generar un dispositivo más avanzado y con más posibilidades. Varias de ellas se enlazan de una manera necesaria y algunas son completamente independientes. Este proyecto tiene como objetivo crear un sistema que permita gestionar una sala de espera como la de una consulta hospitalaria, pero con las mejoras especificadas en este apartado, el objetivo puede modificarse hasta el punto de generar un entorno de dispositivos dentro de un gran hospital con varias consultas y muchos pacientes por consulta. Este sistema mejorado permite la colocación de menos sistemas emisores, mayor cobertura de acción de estos y la posibilidad de abarcar zonas comunes que mejoran la espera dentro de un hospital.

6. Manual de Usuario

El gestor de colas para salas de espera es un producto destinado a consultas y empresas en las que se genera una cola donde los usuarios deben permanecer a la espera de su turno. Este producto aporta un soporte al usuario mediante el cual es avisado de su turno sin necesidad de estar a la espera en el mismo lugar de la consulta.

La función de este producto permite al propietario expandir la sala de espera por todo el recinto especialmente en consultas, en las que, situando el emisor en un lugar con gran alcance puede permitir a los usuarios realizar otras tareas mientras se espera el turno.

6.1.1. Algunos ejemplos de utilidad.

En hospitales permite a los pacientes que esperan en una sala, normalmente llena de gente, desplazarse a la cafetería o a la zona de información para pedir cita o ausentarse para ir al servicio sabiendo que su turno no ha llegado todavía.

En tiendas con exposición de producto con una superficie considerable en la que el cliente puede buscar producto en las estanterías del local mientras espera su turno sin necesidad de encontrarse detrás del cliente que va delante de él en la cola.

6.2. Contenido

El gestor de colas en salas de espera presenta un formato de tres productos distintos.

6.2.1. La centralita

Este componente se presenta en un formato único para cada sistema y tiene la función de contener los dispositivos individuales mientras estos no están siendo utilizados. Además es el encargado de gestionar todo el sistema y permite la configuración del grupo de trabajo.

6.2.2. El emisor

Destinado a transmitir la señal a los dispositivos individuales, su colocación es primordial en la instalación ya que, de esta, depende que su alcance permita al usuario recibir la señal.

6.2.3. Dispositivos individuales

Estos módulos son los destinados a ser utilizados por los pacientes o clientes. Se les entrega a cada usuario en orden de prioridad y el sistema se encarga de avisar al cliente que precede al que está siendo atendido. Este componente dispone de dos señales para avisar al cliente, una lumínica y otra auditiva. La señal auditiva puede ser desconectada por el usuario de manera voluntaria después de generar el primer aviso. Mientras que la señal lumínica sólo cesa al ser devuelto a la base.

6.3. Configuración previa

Para que el sistema funcione sin ningún problema, es recomendable seguir los siguientes consejos.

- Retire la base de la centralita y establezca la codificación del sistema.
- Adapte la misma configuración dentro de los dispositivos individuales.
- Si este es el único dispositivo gestor de colas en salas de espera que tiene no es necesario seguir los consejos anteriores ya que vienen configurados en el código 00 inicial.

6.4. Instalación

La instalación de este sistema es mínima. Todo el sistema funciona de tal manera que solo es necesario alimentar la centralita y el Emisor con la fuente de alimentación habitual de corriente alterna de 230 Voltios.

La unión para la configuración de la comunicación entre la centralita y el emisor se realiza mediante un cable de par trenzado de 8 hilos y conectores RJ-45 en configuración directa. Esta instalación permite además acompañar el cable de par trenzado con dos hilos de alimentación del dispositivo emisor proveniente de la centralita. De este modo la centralita controla además la alimentación del emisor facilitando así su funcionamiento.

6.5. Funcionamiento

Cuando un usuario llega al recinto y demanda su lugar en la cola de espera, se le entrega uno de los dispositivos individuales que están en la centralita. Si la cola de espera está

programada como en el caso de una consulta médica, los dispositivos se han de entregar en ese mismo orden, de no ser así, la única propiedad es otorgarlos por orden de llegada.

La centralita se encarga de identificar el cliente próximo al que ha de avisar y mantiene en espera al usuario en la sala. El dispositivo sólo se ha de entregar en el caso de que el usuario se retire de la cola y se marche o en el momento de ser atendido. En este momento la centralita procesa su llegada y avisa al usuario siguiente para que se acerque a la sala ya que es el siguiente. De este modo el recinto destinado anteriormente a albergar a todos los usuarios sólo es necesario para el cliente que será el siguiente en entrar y el usuario que está siendo avisado para que llegue a tiempo a su visita.

Nota: hay que tener en cuenta que solo se volverán a colocar en la base, los dispositivos individuales que no estén en uso y los de los clientes que estén siendo atendidos, nunca el del usuario que esta esperando ya que la centralita entendería que este esta siendo atendido y mandaría la siguiente señal.

6.6.Comprobaciones.

Para comprobar el funcionamiento correcto del dispositivo siga los siguientes pasos.

1. Coloque todos los dispositivos individuales sobre la centralita.
2. Conecte el emisor a la centralita.
3. Alimente el emisor mediante al conexión a la centralita o a otro punto de alimentación que tenga disponible de 230 V de corriente alterna.
4. Alimente la centralita mediante una red eléctrica de 230 Voltios de corriente alterna.
5. Active la centralita.
6. Extraiga tres de los dispositivos individuales de su base en la centralita.
7. Siguiendo el orden se le debe encender el que ocupa la segunda posición en el orden que ocupaban en la centralita.
8. Coloque el primer dispositivo en su base.
9. El dispositivo que estaba actuando deja de hacerlo y pasa a activarse el tercero.
10. Extraiga un cuarto dispositivo. Este permanecerá apagado.
11. Coloque el segundo dispositivo, (el primero en encenderse) y el último se activará apagando el tercero.

12. Apáguelo y vuelva a colocar los dispositivos preparados para ser utilizados.
13. Ya ha comprobado el funcionamiento correcto del dispositivo.

7. Presupuesto

EL presupuesto es uno de los aspectos más importantes dentro de un proyecto en el que se diseña un producto para su comercialización. En este aspecto, y tratándose de un proyecto en el que se desarrolla el producto desde el principio, el presupuesto se basa principalmente en el tiempo dedicado por los integrantes del proyecto para llevar a cabo esta tarea.

Lo más importante para poder realizar un proyecto y establecer un presupuesto ajustado, es tener bien definidos los tiempos y las tareas que se deben realizar, así como un estudio de los componentes que se necesitan para completar el producto.

UN presupuesto consta de varios conceptos, como son los costes de desarrollo, los costes de prototipo y los costes indirectos.

7.1. Costes de desarrollo

Los costes de desarrollo son aquellos que se tienen directamente del trabajo de los proyectistas en cuanto al tiempo que han utilizado para desarrollar el producto. Este coste se puede optimizar realizando un estudio previo de las tareas a realizar. Si se trata de un proyecto para una empresa, este estudio se realiza junto con otros, antes de iniciar el estudio del sistema. Pero en el caso de un proyecto académico en el que el tiempo utilizado por el alumno no es remunerado este coste es meramente informativo para ayudar a conceptualizar la importancia del tiempo dedicado a la realización del proyecto.

El primer paso es establecer las tareas dentro del proyecto. Estas tareas se definen de manera que identifiquen de una manera clara su función dentro del proyecto. Para realizar este proyecto se establecen las siguientes tareas:

Inicio

Desarrollo Hardware

Hardware de comunicación

Dispositivo Individual → Base

Dispositivo Base → Centralita

Centralita → Antena

Antena → Dispositivo Individual

Hardware de Procesado

Dispositivo Individual

Dispositivo Base

Centralita

Sistema de comunicación por antena

Desarrollo Software

Dispositivo Individual

Dispositivo Base

Centralita

Sistema de comunicación por antena

Implementación S/H

Pruebas individuales

Pruebas de conjunto

Documentación

Entrega (Fin)

Desde el Inicio hasta la entrega se contemplan las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto.

7.1.1. Descripción de las tareas

Antes de valorar la importancia de cada tarea dentro del proyecto se establecen las definiciones de estas. Con lo intención de confirmar su necesidad dentro del proyecto, esta medida permite tener una visión del conjunto de medidas que se han de llevar a cabo, así como de valorar materiales y fechas necesarias.

- Inicio. **Hito del proyecto.**
- Desarrollo Hardware
 - Hardware de comunicación
 - I→B. Desarrollo del sistema de comunicación concreto entre el dispositivo individual y la base de estos, para que la base pueda reconocer que receptores están operativos y que elementos no.
 - B→C. Creación de la red de comunicación entre el dispositivo base y la centralita.
 - C→A. Cuando la centralita sabe que tiene que emitir, la centralita comunica con la antena mediante un sistema específico que posibilite la comunicación de la antena.
 - A→I. es una simple conversión de los datos emitidos por la Centralita para poder ser emitidos mediante radio frecuencia.
 - Hardware de Procesado
 - Dispositivo Individual. Desarrollo Hardware del dispositivo individual, en el que se proyectará y se creará físicamente el dispositivo, para que gestione el reconocimiento de las señales emitidas por la antena.
 - Dispositivo Base. Desarrollo Hardware del dispositivo base, en el que se proyectará y se creará físicamente el dispositivo, para que pueda gestionar las señales que se han de mandar a la centralita y que controle el orden de preferencia de los dispositivos individuales.
 - Centralita. Desarrollo Hardware de la centralita, en el que se proyectará y se creará físicamente el dispositivo, para que realice el control y la gestión de las prioridades de los dispositivos bases y envíe la señal adecuada en cada momento a la Antena.
 - Antena. Pequeño hardware que permite la conversión de la señal por hilo de la centralita, en señal de radio frecuencia para que la antena pueda emitir dicha señal.
 - Desarrollo Software

- Dispositivo Individual. Configuración individual de cada dispositivo para que reconozca una única señal en cada caso.
- Dispositivo Base. Creación del programa de lectura del estado de los DI en la base y gestión de prioridades para ser procesadas y emitida una señal acorde hacia la centralita.
- Centralita. Software de reconocimiento de señal procedente de los diferentes DB y gestión del orden de emisión para emitir una cadena de señales hacia la antena para que esta solo tenga que transformarla.
- Sistema de comunicación por antena. Comprobación del sistema interno de la adecuación de la señal.
- Implementación S/H.
- Integración de los diferentes dispositivos de la parte de software con la de hardware.
- Pruebas individuales.
- Pruebas en las que se comprueba individualmente que cada dispositivo no falle y pueda gestionar su parte.
- Pruebas de conjunto
- Una vez el sistema esta probado individualmente se realiza varias pruebas para comprobar su funcionamiento colectivo.
- Documentación
- Se reúne toda la información y se crea la memoria del proyecto.
- Entrega (Fin). **Hito del proyecto**

7.1.2. Precedencias

Al tratarse de un proyecto de desarrollo de producto, la realización de cada tarea están vinculadas entre ellas, esto quiere decir que se necesitan entre ellas y que hay algunas que dependen de otras pero a si vez son compatibles con la realización de otras tareas. Incluso se puede encontrar el caso en el que sea necesario que dos tareas se realicen de manera simultánea. La siguiente tabla presenta las distintas tareas necesarias para realizar el proyecto así como la duración estimada de estas y la relación de precedencia que existe entre ellas.

Numeración	Tarea	Duración	Precedencias
Hito	Inicio	-	-
	Desarrollo Hardware	62	Inicio
1	Hardware de comunicación	20	0
1.1	Dispositivo Individual→ Base	8	0
1.2	Dispositivo Base→ Centralita	20	0
1.3	Centralita→ Antena	15	0
1.4	Sistema de comunicación por antena →Dispositivo Individual	8	0
2	Hardware de Procesado	42	1
2.1	Dispositivo Individual	10	1.1,1.4
2.2	Dispositivo Base	30	1.1,1.2
2.3	Centralita	30	1.2,1.3
2.4	Sistema de comunicación por antena	5	1.3,1.4
	Desarrollo Software	40	-
3	Dispositivo Individual	20	1
4	Dispositivo Base	40	1
5	Centralita	40	1
6	Sistema de comunicación por antena	10	1
7	Implementación S/H	70	2,3,4,5,6
8	Pruebas individuales	20	7
9	Pruebas de conjunto	20	8
10	Documentación	130	9
Hito	Entrega (Fin)	-	10

Con la relación de precedencia establecida se puede generar varios diagramas que relacionen las tareas. A estos diagramas se les añaden los cálculos de tiempo que necesita para realizarse, generando el diagrama de Gantt y el diagrama de Tareas.

En el diagrama de tareas, dentro de cada celda se encuentran los datos necesarios para comprender las relaciones que tienen entre ellos. Además tienen el cálculo de duración en el que se puede observar la duración máxima que necesita el proyecto. La duración

máxima es de 130 horas, pero el trabajo está repartido en varias fases paralelas que se realizan alternadas. Para calcular el presupuesto el dato que nos interesa es la duración total, es decir, la suma de todas las horas empleadas. Esta suma total es de 466 horas totales de desarrollo. Posteriormente se puede apreciar que este cálculo puede variar fácilmente dependiendo de la información encontrada y del procesamiento de esta, ya que al realizarla una persona, los conocimientos que adquiere le ayudan en las tareas que preceden.

Estableciendo un precio base de costo por hora de 30 € el coste de desarrollo asciende a 13.980 €.

7.2. Costes de prototipo

El coste de prototipo es un pilar dentro del concepto de coste. Su cálculo es indispensable para establecer la fiabilidad del proyecto. En este caso no basta con valorar el coste individual del producto sino también las valoraciones en cuanto a una producción masiva.

En cuanto a la valoración del prototipo, este tiene una gran ventaja respecto al resto de costes, y es que, este coste, se puede cuantificar de una manera muy sencilla y realizar el estudio de estos costes con más detalle.

El coste de prototipo no deja de ser el precio de cada componente que forma el sistema cuantificado teniendo en cuenta que es para realizar un único producto de prueba.

El gran problema de este coste es el nivel de estudio al que se basa el proyecto con antelación. Un proyecto en el que se estudia el coste de prototipo con antelación conlleva que se establezca un presupuesto para materiales que posiblemente se necesite revisar, puesto que existe la posibilidad de encontrar problemas en el diseño una vez el proyecto se está realizando.

Incluso sin saber exactamente el material que se va a utilizar se puede valorar este coste estableciendo unos costes de prototipo más amplio. Es por esto que en este proyecto se valora en coste de prototipo como el coste que puede representar realizar el proyecto para que se puedan crear varios prototipos y su prueba.

Teniendo en cuenta los costes consultados para una valoración de costes el presupuesto para los materiales del prototipo, donde se añaden conceptos como placas de prueba,

componentes electrónicos y la posibilidad de realizar varias pruebas, este coste asciende a 627 €. Se debe comentar el detalle de hacer este cálculo con el precio de venta por unidad ya que a la hora de realizar una fabricación masiva el precio del componente se reduce en gran medida. Por otra parte este coste se realiza con la idea de la prueba con una cantidad muy limitada de unidades receptoras ya que es sistema comprende un total de 32 elementos, estos se contabilizan en el presupuesto general ya que este aumenta significativamente el coste.

7.2.1. Costes indirectos

Los costes indirectos son aquellos que se generan por el mero echo de utilizar los medios al alcance, estos costes pueden ser desde el bolígrafo que se utiliza hasta la gasolina para desplazarte o incluso en proyectos que lo necesiten viajes de mayor recorrido y gasto. En un proyecto de empresa habitual se establece un porcentaje para este gasto que es del 20%, pero debido a que este proyecto es académico y aprovecha los recursos que tiene el proyectista y le facilitan, se establece un coste indirecto del 10%.

7.2.2. Costes de fabricación masiva

Los costes de fabricación masiva son los costes que repercuten directamente en el producto, es decir, los costes de prototipo aplicados a la fabricación a gran escala. Este producto, donde se ha calculado el coste del prototipo que asciende a 627€, se ve reducido al fabricarse de una manera mas cuantiosa por el echo de tener que comprar a proveedores una mayor cantidad, lo cual, al proveedor le abarata los costes y puede reducir el coste de este producto. Otro motivo por el cual los costes de fabricación masiva se reducen es la certeza de tener un producto acabado, donde todos los componentes que se compran son para ser utilizados y no se usan para pruebas.

Por otra parte, fabricar un producto en serie requiere que exista una cadena de montaje que tiene su coste como coste de montaje, además de los costes de producto acabado que son los costes necesarios para hacer que el producto se comercialice como son los materiales que protegen los circuitos de golpes y contienen toda la electrónica. Por esto el coste se calcula en una reducción significativa a 300.000€ por una cantidad global para la fabricación de 1.000 unidades.

7.2.3. Costes totales

Como se ha comentado al inicio, los costes totales se componen de costes de desarrollo, de prototipo y costes indirectos.

De acuerdo a estos datos se tiene en cuenta que el estudio tiene en cuenta dos posibilidades de coste. El coste real del prototipo y el coste de mercado con la fabricación masiva de productos.

Los costes de desarrollo se mantienen estables en ambos casos, este coste es de 13.980€.

Los costes de prototipo son de 627€ por unidad, pero el coste de realizar una cantidad mucho mayor, en serie y con precios de elementos mucho menores, establecen un coste para el millar de unidades alrededor de 300.000€.

Los costes indirectos vienen determinados por el resto de costes. De este modo, se tienen dos costes distintos.

- Costes indirectos de prototipo; 10% de 14.607€ - 1.460,70€

- Costes indirectos de producto; 10% de 313.980€ - 31.398€

Los costes totales son la suma de los costes comentados con anterioridad y al igual que ocurre con dos de ellos, depende de la visión con la que se realice el presupuesto.

7.2.4. Presupuesto de prototipo

Este presupuesto tiene en cuenta el coste de desarrollo, el de prototipo de un sistema y los costes indirectos de estos.

$$\text{CosteTotal} = \text{CosteDesarrollo} + \text{CostePrototipo} + \text{CosteIndirecto}$$

$$16067,7\text{€} = 13980 + 627 + 1460,70$$

El coste total de producto para prototipo es de 16067,70€

7.2.5. Presupuesto de producto venta

Para este presupuesto se tiene en cuenta la fabricación de un millar de unidades del sistema. La diferencia al presupuesto anterior es que el coste que repercutía en mayor medida era el coste de desarrollo, mientras que en este caso, este coste se ve pormenorizado por el incremento de la influencia del número de producto fabricado. Es fácil ver que a mayor cantidad de producto que se fabrica menor es el coste final del producto.

$$\text{CosteTotalUnitario} = \frac{\text{CosteDesarrollo} + \text{CostePrototipo} + \text{CosteIndirecto}}{\text{Unidades}}$$

$$345,38\text{€} = \frac{13980 + 300000 + 31398}{1000}$$

Como se puede apreciar el precio de este producto en el mercado es de 345,38€ muy por debajo del coste de producto.

En cuanto al estudio de posibilidades de mercado. Según el ministerio de Sanidad y Consumo del estado Español hay 11190 centros de atención sanitaria en España, esto quiere decir que existe una gran cantidad de hospitales y centros ambulatorios, además de empresas que pueden utilizar este producto, pudiendo así valorar una inversión mayor.

8. Conclusiones

Actualmente el problema de las colas de espera en hospitales es un mal común dentro de la geografía española e incluso del resto del mundo, mucha gente trabaja en obtener el máximo rendimiento de estas y facilitar la estancia durante este tiempo.

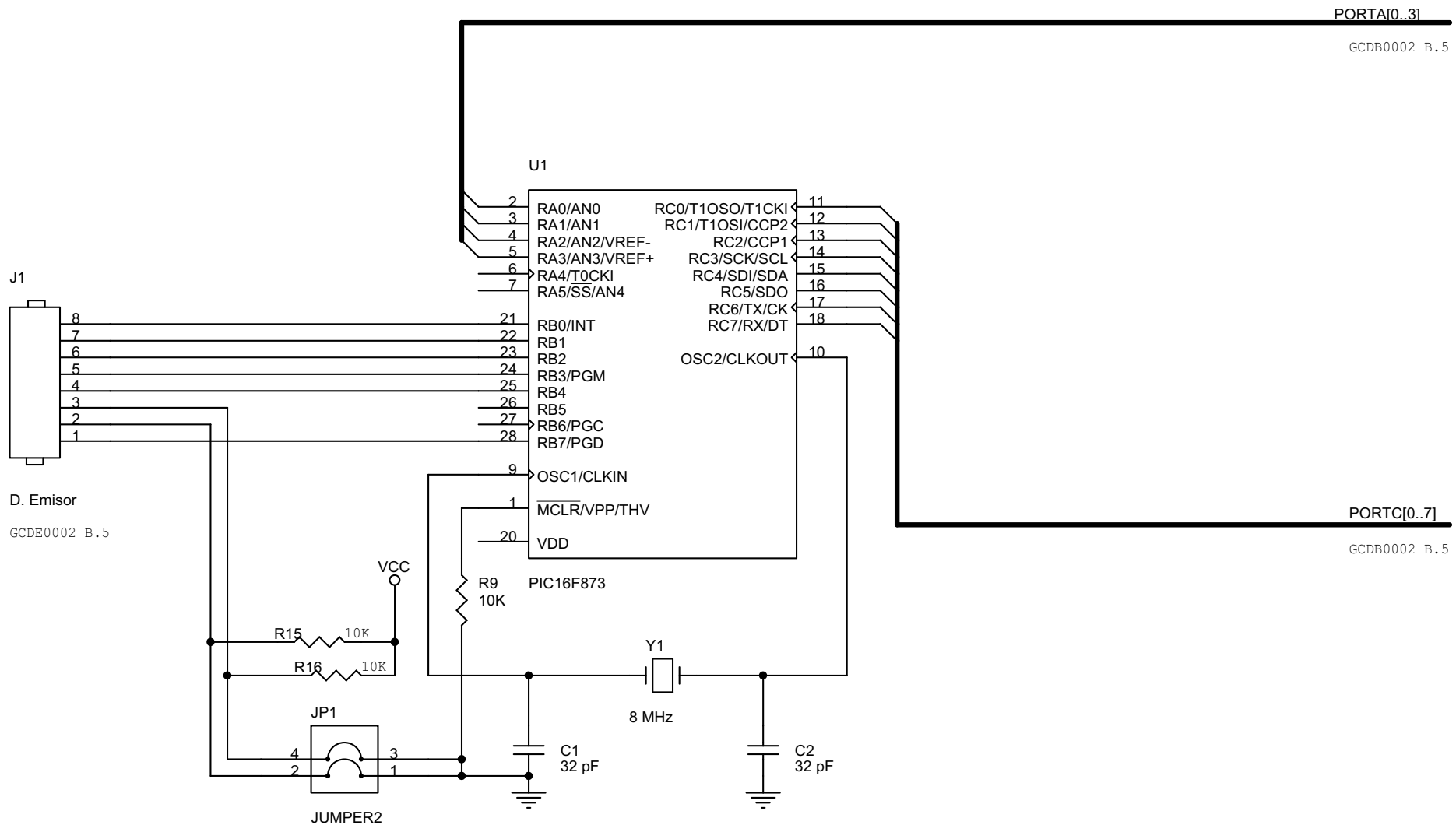
Con este proyecto se ha pretendido aportar una ayuda a este problema. Se ha diseñado un dispositivo que permite aligerar este problema y como consecuencia ha aportado un nivel superior a la gestión de las colas, tanto en el ámbito de la sanidad pública como para servicios de atención al cliente donde se generen colas para esperar el turno.

Se ha aportado un diseño que permite al usuario, en el caso de pequeños supermercados, continuar su compra sin tener que estar pendiente del número que tiene y por el que va el dependiente del área, por ejemplo, de carnicería. O permite a los hospitales aumentar la zona de la cafetería y que los pacientes esperen en esa zona común su turno, tomando un descanso en una zona más cómoda que una sala de espera abarrotada.

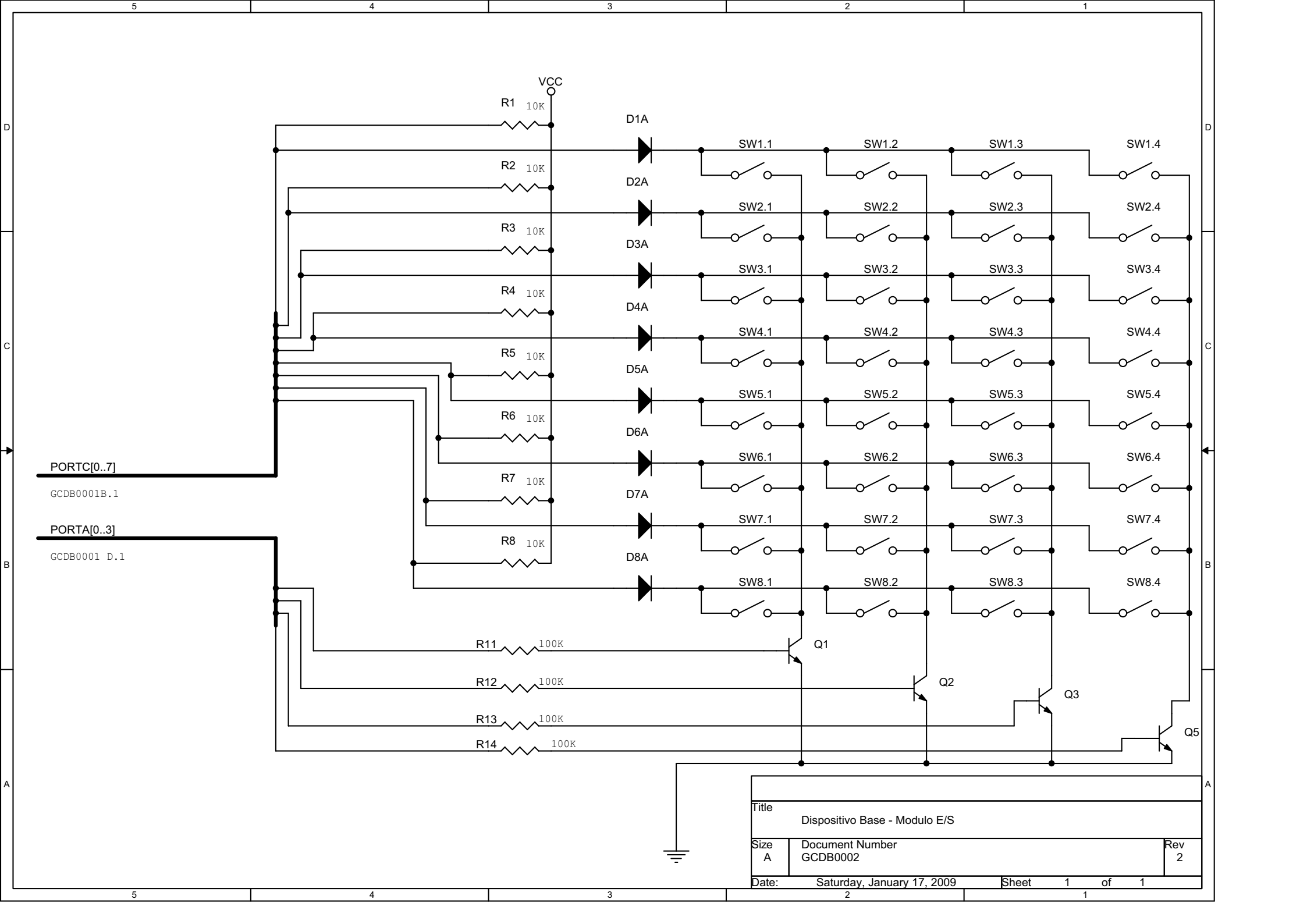
En este proyecto se ha realizado un diseño básico con la intención de aportar una pequeña solución al problema y encaminar a otras personas a valorar esta alternativa. Tal y como se ha diseñado, el proyecto permite una funcionalidad suficiente para su éxito en el mercado, aunque una mejora del proyecto siguiendo los consejos que se aportan en el proyecto pueden desembocar en un producto mejor y con una mayor cobertura de actuación.

Después de realizar el proyecto se ha llegado a la conclusión de que realizar un proyecto de esta índole aporta al proyectista una visión mas ajustada del trabajo que se ha de realizar y los pasos que se han de seguir para que este llegue a su fin, cumpliendo con todos los objetivos y aportando posibles mejoras para el futuro. La realización de este proyecto ha aportado también al proyectista unos conocimientos sobre este tema lo suficientemente grandes como para ofrecerle la posibilidad de mejorar el producto por su parte o colaborar con la persona que pretenda este fin.

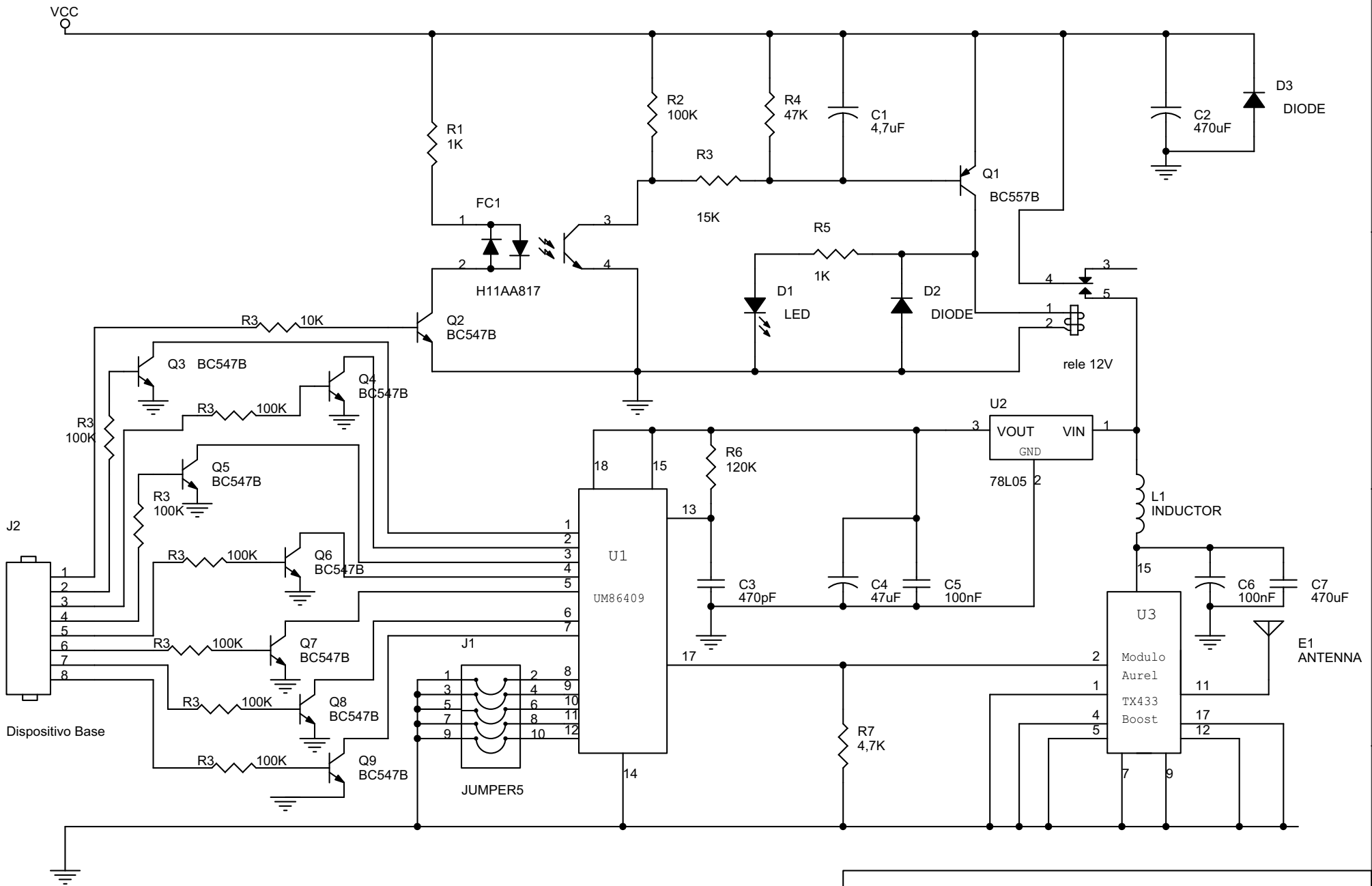
9. Esquemas



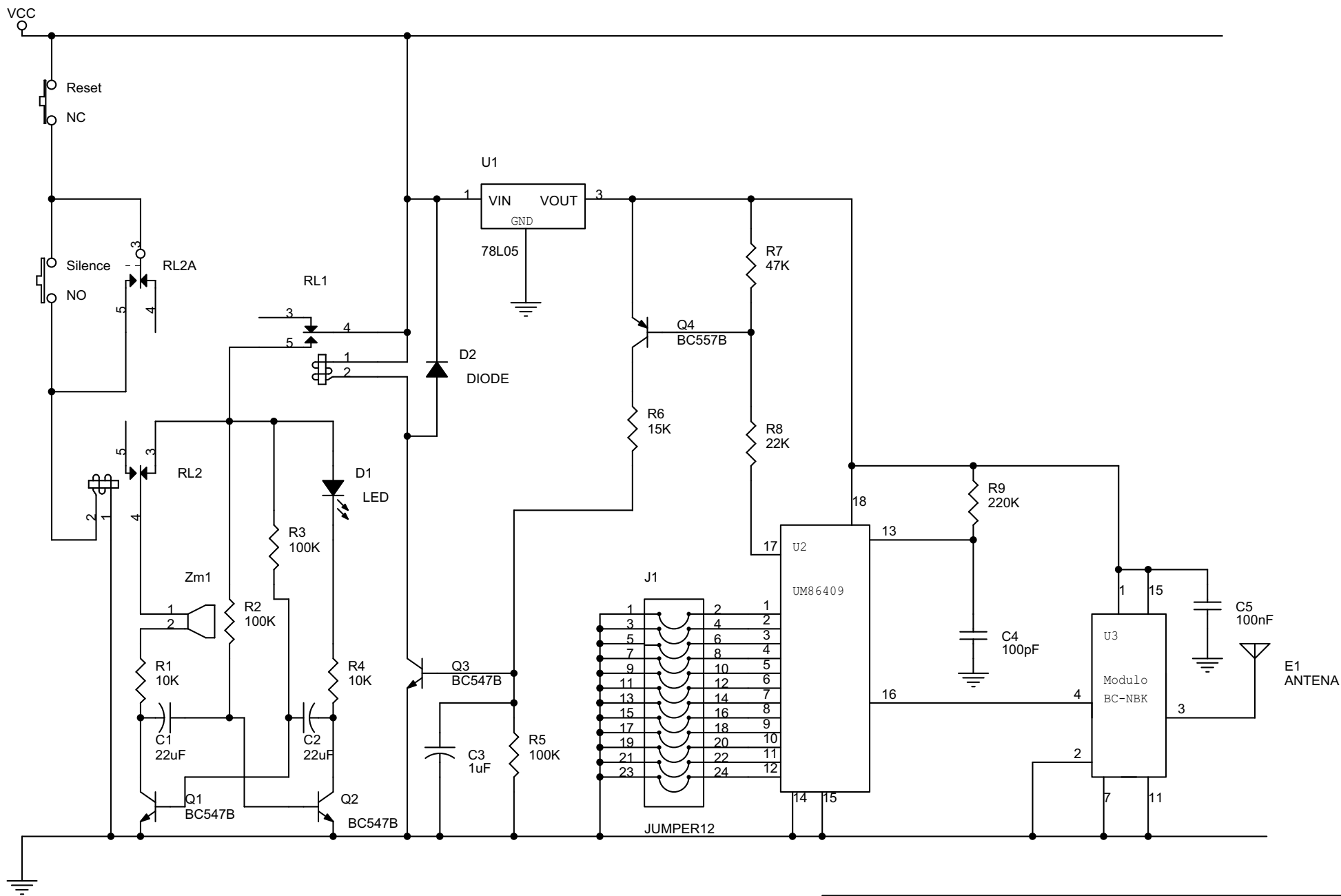
Title		
Dispositivo Base - Microcontrolador		
Size	Document Number	Rev
A	GCDB0001	1
Date:	Saturday, January 17, 2009	Sheet 1 of 1



Title		
Dispositivo Base - Modulo E/S		
Size	Document Number	Rev
A	GCDB0002	2
Date:	Saturday, January 17, 2009	Sheet 1 of 1



Title		
Dispositivo Emisor - Unidad de procesado		
Size	Document Number	Rev
A	GCDE0001	1
Date:	Saturday, January 17, 2009	Sheet 1 of 1



Title		
Dispositivo Individual		
Size	Document Number	Rev
A	CGDI0001	1
Date:	Monday, June 16, 2008	Sheet 1 of 1

10. Anexos


```

/*****/
/*                                     */
/* Otoño'08                           */
/*                                     */
/* Desarrollo en Programación C del software del   */
/* proyecto final de carrera:           */
/* Gestor de colas en salas de espera   */
/*                                     */
/* Dispositivo: PIC 16F876A             */
/*                                     */
/* por Iván Vera Aguilera              */
/*                                     */
/*****/

#include <P16F876.h>
#include<math.h>

                                //Programa
char Col, s, m1, t1, t, CMO, CMi, Rest, CM, Mb, A, B, C;

void main(void)
{
    set_tris_a(0xF0);           //Puerto A como salidas(activada la parte baja).
    set_tris_b(0x00);           //Puerto B como salidas
    set_tris_c(0xFF);           //Puerto C como entradas
    disable_interrupts(GLOBAL); //Interrupciones desactivadas.
    #use delay (clock=4000000)   //Fosc=4Mhz
    #use fast_io(b)

    inicio                       //1.- Variables iniciales .
        A=0x01;

        Col=0xE7;
        s=0x00;

    columnas                       //Bucle de escaneo de columnas.
        porta=A;
        if(portc=0x00){           //Si no detecta nada cambia de columna.
            goto RetCol;
        }
        m1=portc;

```



```

//columna.
    }
    goto BusFila;
Memo
    if(s<0x80){
        //Aquí se determina si es la primera o la
        //segunda búsqueda.
        s=0x98;
        //Si es la primera almacena los datos.
        CM=CMo;
    }
    else {
        s=s*Col;
        //Si se trata de la segunda prepara las
        //variables para su emisión.
        s=s+n;
        portb=s;
        //transfiere los datos a el puerto B.
        s=0x00;
        m1=m1+CMo;
        //Restablece los valores
    }
    Mb=CMo*2;
    Mb=Mb-0x01;
    Mb=Mb*portc;
    //Compara los datos almacenados con los
    //presentes en la matriz.
    if(Mb<M1){
        CMi=CMo-0x01;
        //Si el dispositivo almacenado como
        //búsqueda 1 ya no esta fuera de lugar
        //anula esa búsqueda y continua con la siguiente.
        m1=m1*CMi;
    }
    goto RetMemo;
    //Vuelve a la sección de Comprobación.
END

```

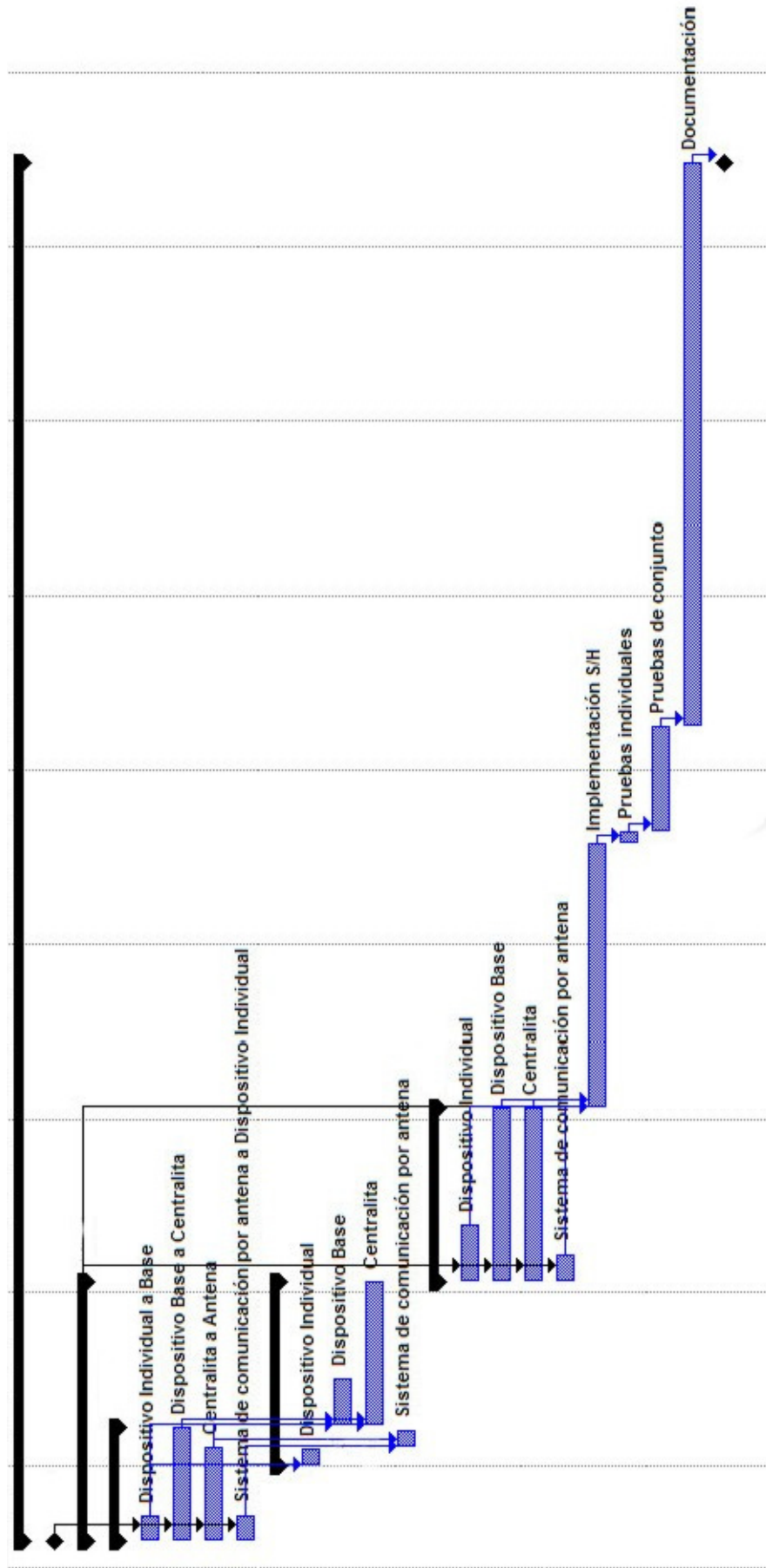



Diagrama de Gantt

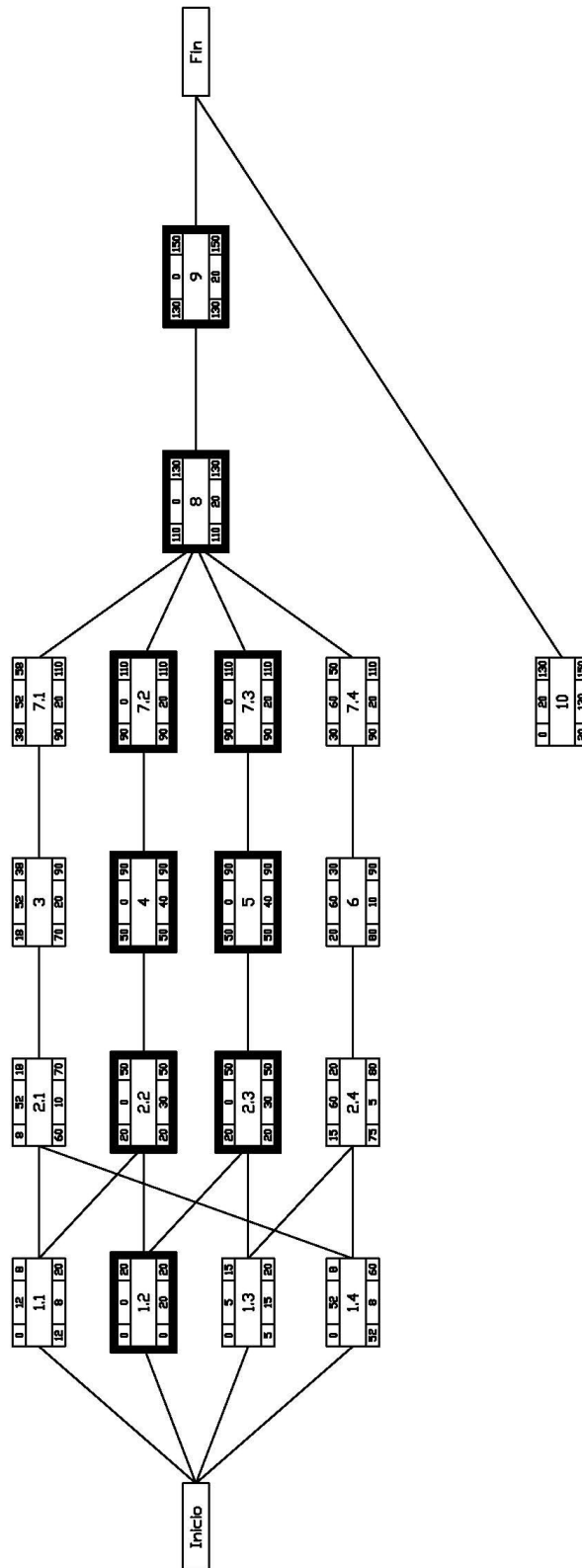
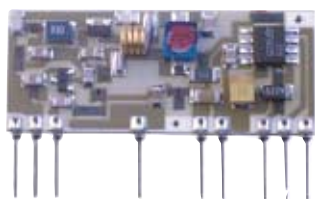
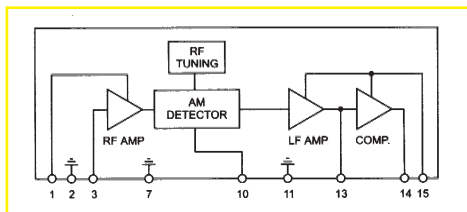


Diagrama de Tareas

MÓDULOS SMD AUREL

Una gama completa de módulos SMD para radiofrecuencia que destierran los problemas de precisión, estabilidad, oscilación, parásitos, etc. habituales en los circuitos realizados por no profesionales. Todos los módulos Aurel se montan, ajustan y ensayan automáticamente en fábrica, bajo severas normas que garantizan un elevado nivel de calidad permanente.

RECEPTOR R.F. A 433 MHz Cód. RF290A/433



CONEXIONES
 1-10 +5 V
 2-11 Tierra
 3 Antena
 13 Punto de Prueba
 14 Salida
 15 +5 a +24 V

Económico receptor superreactivo, ideal para aplicaciones antirrobo o mando a distancia codificado, donde se precise una forma de onda de salida del tipo "On-Off" junto con una elevada sensibilidad de entrada.

CARACTERÍSTICAS

- Circuito híbrido de elevada confiabilidad intrínseca;
- Frecuencia de trabajo: 433,92 MHz;
- Recepción de señal modulada OOK ("On-Off Keying");
- Sensibilidad en RF mejor que 2,24 μ V (-100 dBm) en el centro de la banda, medida con entrada de señal "On-Off";
- Paso de banda en RF a -3dB: ± 2 MHz;
- Gama de sintonía: ± 10 MHz;
- Antena de cuarto de onda (1/4);
- Salida de onda cuadrada, a una frecuencia

- máxima de 2 kHz;
 - Nivel lógico de salida normalmente bajo, sin señal de RF;
 - Necesidad mínima de señal en RF para obtener una señal suficiente de salida;
 - Alimentación de la etapa RF a +5 V;
 - Consumo máximo: 5 mA;
 - Alimentación de la etapa de BF variable entre +5 y +24 V (consumo máximo de 1 mA) y salida lógica correspondiente;
 - Formato "in line"; dimensiones 38,1x16,5x4,5 mm; patillas paso 2,54 mm.
- Cód. RF290A/433 Pts 1.500**

RECEPTOR R.F. 433 MHz ALIMENTADO A 3,3 V Cód. BCNB 3V3

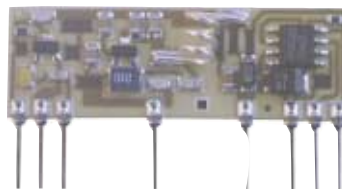
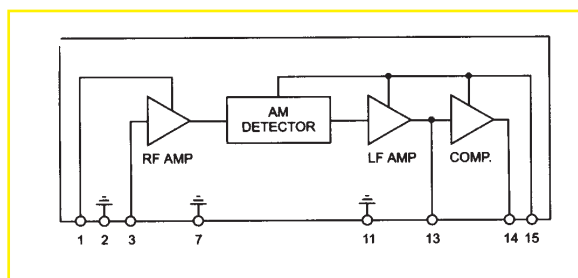
Económico receptor de bajo consumo, alimentado a 3 voltios. Opera en RF de banda estrecha y presenta elevada inmunidad a parásitos de la alimentación, así como baja radiación en antena.

CARACTERÍSTICAS

- Circuito híbrido de elevada confiabilidad intrínseca;
- Frecuencia de trabajo : 433, 92 MHz;
- Recepción de señal modulada OOK ("On-Off Keying");
- Sensibilidad en RF mejor que 5 μ V (-93 dBm) en el centro de la banda, medida con entrada de señal "On-Off";
- Paso de banda en RF a -3dB: $\pm 1,5$ MHz;
- Filtro RC intercalado en la alimentación para eliminar los parásitos generados por circuitos electrónicos (tipo alarma, etc.);
- Antena de cuarto de onda (1/4);
- Salida de onda cuadrada, a una

- frecuencia máxima de 2,5 kHz;
- Alimentación a +3,3 voltios, con un consumo máximo de 400 μ A;
- Radiación en antena inferior a -60 dBm (analizador 50 ohmios con filtro FI de 100 kHz);
- Tiempo de puesta en marcha inferior a 50 ms;
- Nivel lógico de salida normalmente bajo, en ausencia de señal de RF;
- Formato en línea (in line). Dimensiones: 38,1x13,7x5,5 mm;
- Patillas paso 2,54 mm.

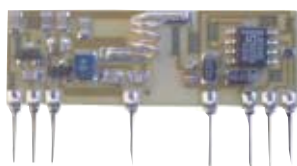
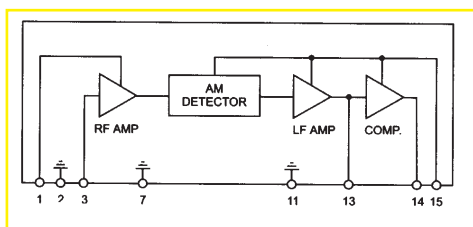
Cód. BCNB-3V3 Pts 1.400



CONEXIONES
 1 +3,3 V ± 10 %
 2 Tierra
 3 Antena
 7-11 Tierra
 13 Punto de Prueba
 14 Salida
 15 +3,3 V ± 10 %

RECEPTOR R.F. 433 MHz NORMAS CE Cód. BCNBK

Económico receptor de bajo consumo, baja radiación en antena y elevada inmunidad a los parásitos de conmutación. Conforme a la norma ETS 300 220. Aplicable a equipos homologables.



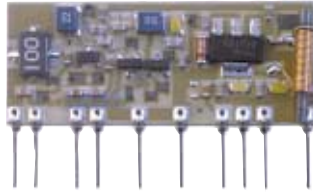
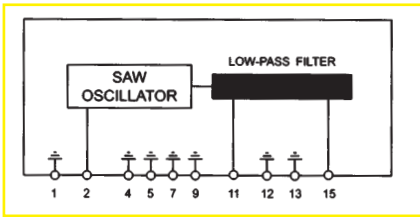
CONEXIONES
 1-15 +5 V
 2 Tierra
 3 Antena
 7-11 Tierra
 13 Punto de Prueba
 14 Salida

CARACTERÍSTICAS

- Frecuencia de trabajo: 433, 92 MHz;
- Recepción de señal modulada OOK ("On-Off Keying");
- Sensibilidad en RF mejor que 3 μ V (-97 dBm) en el centro de la banda, medida con entrada de señal "On-Off";
- Paso de banda en RF a -3dB: $\pm 1,2$ MHz;
- Filtro RC intercalado en la alimentación para eliminar los parásitos generados por circuitos electrónicos (tipo alarma, etc.);
- Salida de onda cuadrada, a una frecuencia

- Alimentación a +5 voltios, con un consumo máximo de 3 mA.;
 - Radiación en antena inferior a -60 dBm (analizador 50 ohmios con filtro FI de 100 kHz);
 - Tiempo de puesta en marcha inferior a 2 segundos;
 - Nivel lógico de salida normalmente bajo, en ausencia de señal de RF;
 - Formato en línea (in line). Dimensiones: 38,1x13,7x5,5 mm;
 - Patillas paso 2,54 mm.
- Cód. BCNBK Pts 1.400**

TRANSMISOR A 433 MHz 400 mW Cód. TX433BOOST



Transmisor SAW con antena exterior, modulando en On-Off una portadora de R.F. con datos digitales. Este módulo se caracteriza por su elevada potencia de salida y baja emisión de espúreos.

CONEXIONES		11	Antena
1,4,5	Tierra	12	Tierra
2	Entrada de datos	13	Tierra
7,9	Tierra	15	+12 a +18 V

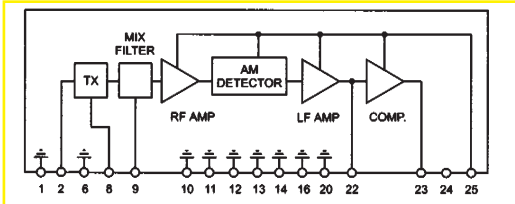
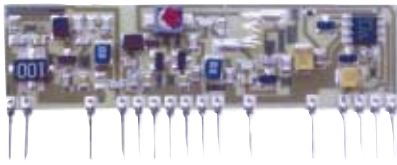
CARACTERÍSTICAS

- Circuito híbrido de elevada confiabilidad intrínseca.
- Frecuencia de trabajo: 433,92 Mhz, obtenida mediante resonador SAW.
- Salida de R.F.: 400 mW (26 dBm \pm 1 dB) a +12 V, sobre una carga de 50 ohmios; 800 mW (29 dBm \pm 1 dB) a +18 V.
- Impedancia característica de salida: 50 ohmios.
- Modulación de entrada (patilla 2): lógica, a 5 voltios.

- Frecuencia de modulación: máx. 4 kHz .
 - Alimentación a +12 voltios con un consumo típico de 60 mA, con modulación de onda cuadrada (80 mA a +18 V); consumo nulo en ausencia de modulación.
 - Formato en línea (in line); dimensiones: 38,1 x 16,3 x 4 mm; patillas paso 2,54 mm.
- Cód. TX433BOOST Pts 3.200**

TRANSCÉPTOR DE DATOS Cód. RTFSAW

Módulo para transmisión y recepción de datos digitales con antena única. Permite la transección "half-duplex" con un tiempo muy corto de conmutación entre el modo TX y el modo RX. El amplio paso de banda en BF permite la transección a 2.400 baud (mx) utilizando el protocolo Manchester.



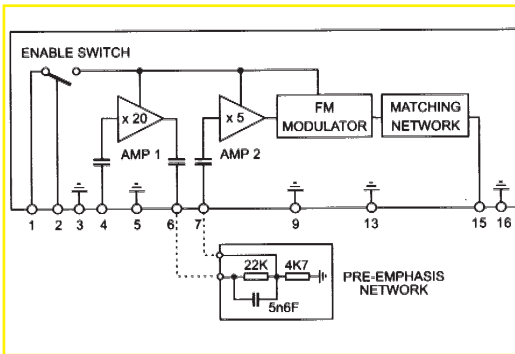
CONEXIONES

- 1-6 Tierra
- 2 Entrada datos al TX: (0V=TX apagado; +5V=TX activo)
- 8 Alim. TX : + 5V c.c.
- 9 Antena
- 10-11 Tierra
- 12-13 Tierra
- 14-16 Tierra
- 20 Tierra
- 22 Salida analógica de datos
- 23 Salida digital de datos
- 25 Alim. RX : + 5V.c.c.

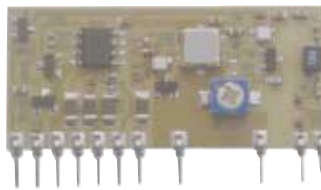
CARACTERÍSTICAS

- Circuito híbrido de elevada confiabilidad intrínseca.
 - Frecuencia RF disponible: 433,92 MHz, obtenida mediante un resonador SAW.
 - Potencia de salida en RF, con carga de 50 ohmios: 8 mW.
 - Sensibilidad RF en recepción, -90 dBm.
 - Espúreos: -50 dB respecto a la fundamental.
 - Frecuencia de modulación: 5 kHz máx.
 - Tiempo de conmutación TX-RX: mejor que 100 ms, con RX en ON.
 - Consumo a 5 V: 4,5 mA en TX, con onda cuadrada a la entrada; 2,5 mA en RX.
 - Dimensiones: 63,5 x 14,4 x 3,5 mm. Formato patillas en línea; paso 2,54 mm.
- Cód. RTFSAW Pts 4.300**

TRANSMISOR FM AUDIO Cód. TX-FM AUDIO



Módulo transmisor de audio en FM. Forma pareja con el módulo receptor RX FM Audio. Ideal para aplicaciones como transmisión de audio HI-FI, control ambiental, alarmas vía radio (teleauxilio), control remoto DTMF, etc



CONEXIONES		6	Salida 2 (BF)
1	+ 12V	7	Entrada 2 (BF)
2	TX On (5÷12V)	9	Tierra
3	Tierra	13	Tierra
4	Entrada 1 (BF)	15	Salida de RF
5	Tierra	16	Tierra

CARACTERÍSTICAS

- Circuito híbrido de elevada confiabilidad intrínseca.
- Frecuencia de portadora: 433,8 MHz (\pm 100 kHz), obtenida mediante un resonador SAW.
- Modulación tipo FM, desviación \pm 75 kHz.
- Paso de banda de audio 20 Hz \div 30 kHz
- Sensibilidad audio 100 mVpp.
- Potencia de salida en RF : 10 mW.
- Alimentación 12 voltios (\pm 10%), consumo: 15 mA.
- Posibilidad de insertar red de preacentuación.
- Homologable ETS 300-220.
- Formato de patillas en línea ("in line"); dimensiones 40,6 x 19 x 4,5 mm. Patillas paso 2,54 mm.

Cód. TX-FM AUDIO Pts 2.700

NOTA DE APLICACIÓN

Para el máximo rendimiento del módulo conviene tener en cuenta las indicaciones siguientes:

SECCIONES BF Y MODULADOR: La sección de BF está constituida por dos amplificadores acoplados en alterna con una ganancia de 20 veces (AMP1) y de 5 veces (AMP2). El paso de banda de ambos es de 10 a 30.000 Hz. El modulador de FM está constituido por un oscilador estabilizado con resonador SAW y modulado en frecuencia mediante un diodo varicap. Este último puede pilotarse con una señal máxima de 10 Vpp. Así, la máxima tensión pico a pico aplicable a la entrada de AMP2 será 10:5 = 2 V. Si se conectan AMP1 y AMP2 directamente (uniendo las patillas 6 y 7) para amplificar al máximo la señal de entrada, la máxima tensión de pico a pico aplicable a la patilla 4 será 10 V:(5x20) = 100 mV.

RED DE PREACENTUACIÓN: Para mejorar la relación señal/ruido y la dinámica de la señal demodulada (ver RX-FM AUDIO) es aconsejable insertar entre ambas etapas de BF una red de preacentuación. En el esquema de bloques adjunto se presenta una red que atenúa los tonos bajos unas 6 veces respecto a los altos y mantiene el índice de modulación prácticamente constante en toda la banda de audio y aumenta la disponibilidad dinámica de bajos. En presencia de esta red, la tensión máxima (p-p) aplicable a la patilla 4 sigue siendo de unos 100 mV.

TX ON-OFF: Por la patilla 2 es posible gestionar la transmisión por la acción de lógicas TTL o CMOS, que entregan una señal de salida de 0 a 5 voltios y de 0 a 12 voltios, respectivamente. Para ello se precisa garantizar un nivel lógico bajo inferior a 0,5 voltios para asegurar el apagado del transmisor. El tiempo máximo de conmutación Off-On es de unos 100 ms.

11. Bibliografía

- Circuitos electrónicos para sistemas de comunicaciones, Faundez Zanuy, Marcos CEYSA. CANO PINA, S.L. EDICIONES, 2004
- Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones PIC de PALLAS-ARENY, RAMON y VALDES PEREZ, FERNANDO E., MARCOMBO, S.A., 2007
- Adquisición y distribución de señales de PALLAS ARENY, RAMON, MARCOMBO, S.A., 2005
- Manual Básico de programación en C++, Servicios Informáticos de U.C.M. <http://www.sisoft.ucm.es/Manuales/C++.pdf>

