

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

CONTROLADOR AUTOMÁTICO DE TIEMPOS EN LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS Y DE CARGA EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN

Sneider Saulin Sepulveda Toro

Ingeniería electrónica

Juan Sebastián Botero Valencia

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

04/12/2016

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

El presente proyecto está focalizado en la solución de una necesidad latente y actual en las empresas de transporte público de pasajeros y de carga del país. Es evidente que dichas empresas requieren tener un control claro y permanente de la ubicación y rutas que siguen cada uno de sus vehículos, para corroborar de esta manera el compromiso de calidad en el servicio con sus clientes y usuarios en términos de tiempos de los trayectos y cubrimiento de las rutas establecidas. La idea que aquí se presenta, consiste en seleccionar dispositivos transeptores inalámbricos programables, de última generación, para facilitar el chequeo automático de los vehículos en los puntos estratégicos de las rutas, garantizando seguridad y confiabilidad de la información registrada. Con este proyecto se presenta también el prototipo desarrollado y se plantea la posibilidad de que alguna de las empresas de transporte público de la ciudad pueda implementarlo. Al analizar los costos asociados al sistema actual de chequeo en sus rutas, se encuentra que es factible la inversión en la implementación de este prototipo, dado que es recuperable en corto tiempo, genera ahorro para la empresa en logística y mano de obra, incrementa la confiabilidad de sus registros, e incluso reduce los tiempos por recorrido, puesto que no será necesario que los vehículos se detengan a realizar los chequeos manuales.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Le agradezco primero que todo a Dios, porque él me dio fuerza y valor para afrontar las dificultades y obstáculos que se prestaron durante mi carrera, y me dio la fortaleza para continuar y así lograr mis objetivos.

A mi padre y madre (Saúl Antonio y Amparo Toro) por que con su apoyo y cariño incondicional me han permitido estudiar para lograr ser un profesional idóneo y competente, además de crecer como persona día a día. Nunca podré pagar el esfuerzo y cariño que me han brindado, pero espero que con mi esfuerzo y desempeño profesional se sientan orgullosos de mí cada día.

A mi hermana Zarina Andrea, que con su ejemplo, me dio la fuerza para superarme cada día y poder alcanzar mis metas.

A mi amigo Fidel, porque sus consejos no me dejaron desfallecer en los momentos críticos y angustiosos de mi vida, y de mi formación académica.

Y por último, a mi asesor que me colaboró de manera incondicional y oportuna con mi trabajo de grado, sin quien no hubiera alcanzado el éxito de mi graduación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

Bluetooth®: es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos por radiofrecuencia en las bandas ism de los 2.4GHZ

Piconet: red utilizada por bluetooth®

I2c: (Inter-Integrated Circuit) circuitos integrados, protocolo de comunicación entre un controlador y circuitos periféricos integrados

Pic® : microcontroladores de la empresa microchip tipo RISC

GSM: (Global System for Mobile communications) sistema de comunicación para dispositivos móviles

GPS: (Global Positioning System) sistema posicionamiento global es un Sistema americano de navegación y localización mediante satélites.

Baud: tasa de bit de transmision digital o velocidad de transmisión de bit

RFID: (Radio Frequency IDentification) identificación por radio frecuencia

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Bluetooth® IEEE 802.15.1.....	9
2.1.1 Características Del Bluetooth®.....	10
2.1.2 Composición del bluetooth®.....	11
2.1.3. Funcionamiento.....	11
2.2. Reloj ds1307.....	13
2.3 Estado del Arte.....	17
3. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Proceso de automatización de toma de tiempos de los buses Coonatra.....	18
3.1.1 Recolección de datos manuales.....	18
3.1.2 Tiempos de recolección según los paraderos.....	19
3.2. Características de la plataforma elegida.....	21
3.2.1 Proceso en la toma de datos de los tiempos de los buses.....	22
3.3. Implementación de la plataforma bluetooth®.....	24
3.3.1 Programa Maestro.....	24
3.3.2 Esclavos.....	25
3.3.3 Programa del maestro.....	26
3.3.3.1 Programa principal.....	26
3.3.3.2 Programa de interrupciones.....	29
3.3.4 Programa del esclavo.....	30
3.3.5 Diagrama del circuito Maestro.....	32
3.3.6. Diagrama del Circuito esclavo.....	33

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3.7 Diagrama del Circuito servidor.....	34
3.4 Diseño de la interfaz gráfica.....	34
3.4.1 Diagrama de flujo.....	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	44
REFERENCIAS.....	477
APÉNDICE A.....	50
APÉNDICE B.....	622
APÉNDICE C.....	644

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo moderno, las empresas necesitan tener el control de todos sus procesos con un máximo de eficiencia y con el mínimo de recursos, de la forma más simple y rentable posible, que garantice la seguridad de sus activos y suprima la posibilidad de eventuales fraudes e inconsistencias en el servicio. El presente proyecto considera todas estas variables enfocadas en la solución de la necesidad de todas las empresas de transporte público, sea de pasajeros o de carga, de poder controlar las rutas de cada uno de sus vehículos.

En la actualidad la mayoría de estas empresas tienen definidos procesos de control demasiado manuales, y por lo tanto, susceptibles a todo tipo de fraudes con altos costos en recursos económicos y humanos. Tales procesos consisten en paraderos en puntos estratégicos de las rutas para poder garantizar el cumplimiento de cada trayecto. Cada punto de control es administrado por una persona que realiza el registro, y para eso deben invertir grandes cantidades de dinero en papelería, seguridad y nómina del personal.

El sistema que aquí se propone es completamente automático, y permite a los dueños de los vehículos o a los administradores de las rutas tener control constante de la ubicación y rutas seguidas por cada vehículo. Este control se efectúa mediante el monitoreo online de los trayectos, con una tecnología mucho más económica que los sistemas satelitales y adaptable en su totalidad a la necesidad que se espera satisfacer.

OBJETIVOS:

General:

Automatizar el proceso de control de rutas de las empresas transportadoras de pasajeros y de carga en la ciudad de Medellín, mediante la implementación de un sistema de chequeo emisor-receptor y el uso de transceptores bidireccionales.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Específicos:

- Seleccionar las plataformas tecnológicas más apropiadas para la solución del problema planteado bajo la perspectiva costos/beneficio.

- Implementar un sistema automático de registro de información para una ruta de transporte, basado en tecnología de última generación.

- Implementar un sistema de monitoreo remoto y permanente de la trayectoria seguida y ubicación zonal de un vehículo.

- Diseñar una interfaz gráfica de usuario que permita vaciar, procesar y almacenar la información correspondiente a la ruta de un vehículo.

- Validar el funcionamiento del sistema implementado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

Para la construcción del marco teórico se han consultado tecnologías tales como: RFID, ZIG BEE®, GPS®, GSM® y bluetooth®, de las cuales se ha elegido para el desarrollo de este proyecto la tecnología bluetooth®, en tanto es una tecnología favorable en cuanto a costos, fiable y segura en el envío de datos; cuenta para su transmisión, dirección y password, con un envío seguro de estos al esclavo; además su electrónica permite una fácil configuración y estabilidad en la transmisión de los datos.

A continuación se describe brevemente algunos aspectos de la teoría del bluetooth® utilizados en el desarrollo de este proyecto:

2.1 Bluetooth® IEEE 802.15.1

Es una tecnología de muy poco alcance de transmisión. Nació de la iniciativa de varias empresas SIG (Special Interest Group): Ericsson, Nokia, Intel, IBM, Toshiba, Motorola y 3Com (Palm). Actualmente está conformado por alrededor de 1.700 empresas dedicadas a solucionar problemas de interconexión de dispositivos residenciales, con el cual se logra reemplazar todo el cableado.

Terminología en bluetooth®: a continuación se definen los términos empleados que se utilizan muy comúnmente en la comunicación bluetooth®.

Dispositivo Master: es el encargado de manejar y temporizar a los esclavos que se encuentren en una piconet.

Dispositivo Slave: es el dispositivo final manejado por el maestro de la piconet.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Piconet: semejante a una red en estrella, en la cual hay varios esclavos interactuando con un maestro. En la figura 1 se ilustra la red piconet.

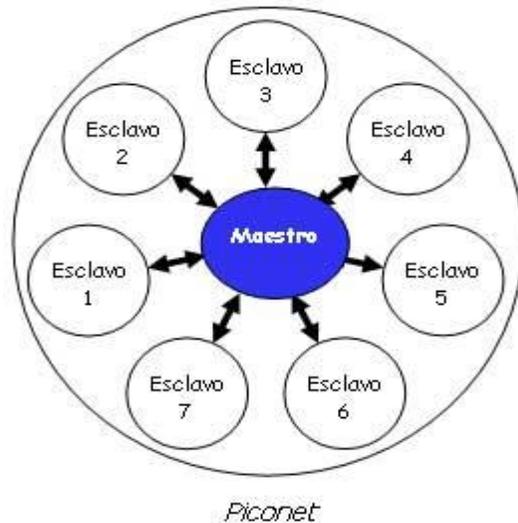


Figura 1. **Esquema de una Red Bluetooth®. Red Piconet**
Fuente: (hispazone.com, 2003)

2.1.1 Características Del Bluetooth®:

- Cada dispositivo Bluetooth está equipado con un receptor y un transmisor, los cuales operan en las bandas ISM 2.4G con un salto de frecuencia de 1 a 26 MHz.
- Cuenta con un rango de alcance máximo de 10 a 100m.
- Es posible elegir su transmisión por canales.
- Dado que presenta saltos de frecuencia y sus paquetes son cortos, el impacto nocivo en equipos inalámbricos residenciales es mínimo, a la vez que puede trabajar en un ambiente con gran interferencia electromagnética sin que los datos sean corrompidos.
- La interferencia potencial se minimiza al emplear saltos rápidos en frecuencia (1600 veces por segundo).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- El consumo de potencia es de 30uA en "stand-by" hasta 8-30mA (a2,7 v) transmitiendo.
- La potencia del transmisor es de 1 mW para 10 metros, y 100 mW para 100 metros.

2.1.2 Composición del bluetooth®: El bluetooth está compuesto de 2 partes:

- Un circuito de radio frecuencia que modula y transmite la señal.
- Un controlador que está constituido por una CPU, un procesador de señales (DSP) y un controlador de enlace para la red.

2.1.3. Funcionamiento:

El Bluetooth básicamente busca a otros dispositivos similares a él, y cuando los encuentra elige un máster que se encarga de organizar todos los dispositivos en nodos para distribuirlos en una red piconet máxima de 7 esclavos. Los esclavos no se comunican entre sí; es el maestro el encargado de organizarlos, hablar con ellos y controlar su comunicación por saltos de frecuencia para evitar colisiones en la red piconet.

En el momento de configurar el Bluetooth® es pertinente contar con los comandos que se muestran a continuación:

```

at ---> verificación

at+name--> mirar el nombre

at+pswd--> mirar el password

at+role?----> 1 maestro 0 esclavo

at+uart?--> velocidad

at+addr--> saber la dirección mac

```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

at+ orlgl --> reset de fábrica

at+cmode--> si es 1 se vincula con cualquier dispositivo que encuentre 0 con un dispositivo específico

Al esclavo no se le hace ninguna modificación, y solo se le toma en cuenta la dirección y el password para su comunicación. El maestro se configura con los siguientes comandos:

at-

at+name-

at+uart-

at+role=1-

at+cmode=0

at+bind=98D3,31,4042FE -->los puntos se cambian por comas, y las letras minúsculas por mayúsculas; el esclavo mantiene la dirección mac.

at+bind?

at+name=maestro_sas

Una vez se configuren estos parámetro, se pueden enviar los datos con el protocolo rs232

El Bluetooth® tiene un tiempo determinado para reconocer a su huésped, para lo cual da un pulso en el primer pin.

A continuación se presenta el diagrama de pines del Bluetooth® para su conexión:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 2 se ilustra el Diagrama de Pines del Bluetooth®.

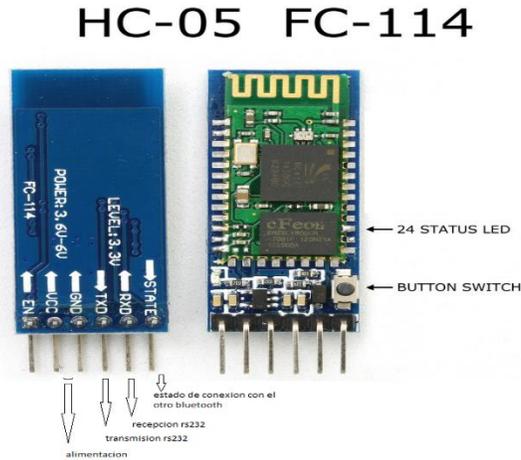


Figura 2. **Diagrama de Pines del Bluetooth®**

Fuente: (martyncurrey.com)

2.2. Reloj ds1307

Este reloj marca la hora y fecha exacta del paso de los buses. A continuación se hace una breve descripción del reloj ds1307.

- **El DS1307 requiere un cristal de 32.768 Khz**, cuyo valor está dado por $2^{15} = 32,768$. Esto quiere decir que la frecuencia es divisible binariamente para generar un segundo exacto.
- **El DS1307 requiere dos fuentes de alimentación:** aparte de la alimentación de 5 v se debe proporcionar una batería de litio de 3v, la cual le permite al reloj tener una alimentación externa de respaldo, de tal forma, que en caso de suspensión de la energía, la hora y fecha no se pierdan.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Adicionalmente, dispone de un pin que entrega una onda cuadrada, el cual se puede configurar y utilizar para un propósito adicional. Las frecuencias disponibles se muestran en la siguiente tabla, y se configuran mediante los bits RS1, RS0 y SQWE de registro de control. Al usar este pin es necesario agregar una resistencia pull-up, por ser del tipo “Open drain”:

En la Tabla 1 se ilustran las frecuencias de tiempo.

RS1	RS0	SQW/OUT OUTPUT	SQWE	OUT
0	0	1Hz	1	X
0	1	4.096kHz	1	X
1	0	8.192kHz	1	X
1	1	32.768kHz	1	X
X	X	0	0	0
X	X	1	0	1

Tabla 1: **Frecuencia del reloj.**

Fuente: picmania.garcia-cuervo.net

- Los registros del DS1307 almacenan la fecha y la hora en formato BCD.** La dirección de cada registro y la información almacenada en cada uno se muestra en la siguiente tabla:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO							Código	FDE 089
								Versión	03
								Fecha	2015-01-22

En la Tabla 2 se ilustra la configuración del reloj

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds				Seconds	00–59
01h	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00–59
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours			Hours	1–12 +AM/PM 00–23	
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY		Day	01–07	
04h	0	0	10 Date		Date				Date	01–31
05h	0	0	0	10 Month	Month				Month	01–12
06h	10 Year				Year				Year	00–99
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h–3Fh									RAM 56 x 8	00h–FFh

Tabla 2: **Mapa de configuración del reloj**

Fuente: picmania.garcia-cuervo.net

- El funcionamiento del chip se controla mediante el bit 7 del registro del segundero (0x00) y el registro de control (0x07): El bit CH del segundero detiene el reloj cuando está en alto (así se entregan los módulos de fábrica), el conteo de tiempo se lleva a cabo con el oscilador detenido y en modo NO. **ES MUY IMPORTANTE PONER ESTE BIT EN 0 PARA QUE EL RTC FUNCIONE.** El registro de control maneja la funcionalidad del pin de salida de onda cuadrada.

En la Tabla 3 se muestra la configuración de onda cuadrada del reloj.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

Tabla 3: **Configuración de onda cuadrada del reloj**

Fuente: picmania.garcia-cuervo.net

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 3 se ilustra la topología de conexión dada por el fabricante.

TYPICAL OPERATING CIRCUIT

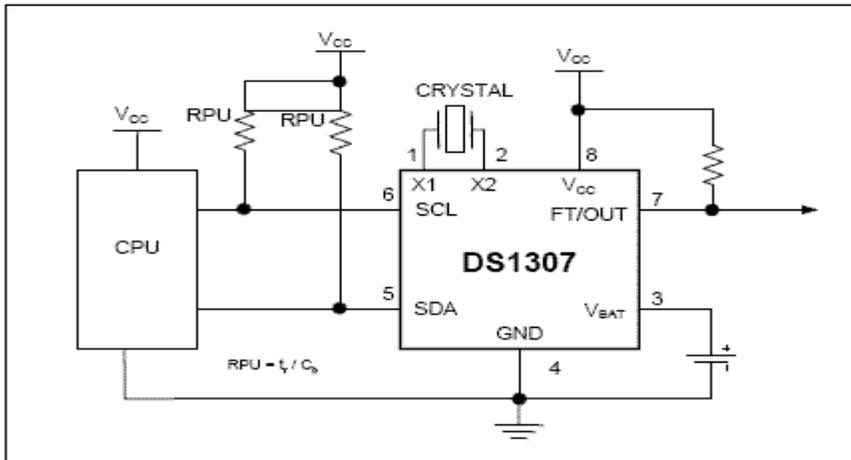


Figura 3: **Topología de conexión dada por el fabricante**

Fuente: picmania.garcia-cuervo.net

Para que se dé la comunicación del micro con el reloj DS1307 se tiene para su manejo la librería Driver CCS C, las cuales presentan las siguientes instrucciones que se describen a continuación:

- Parámetros pasados a `ds1307_init()` para configurar en el inicio la función OUT del DS1307.
- La funcionalidad `disable_interrupts (global)/enable_interrupts (global)` en cada una de las funciones definidas dependiendo del `#define use_interrups` en el programa principal.
- Función `ds1307_get_day_of_week()`, el cual devuelve el string con el nombre del día de la semana en la fecha actual.
- Para escribir y leer todos los registros del DS1307 `ds1307_read_nvram_byte()` y `ds1307_write_nvram_byte()`

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.3 Estado del arte

El artículo de González Calderón & Posado Henao (2010), *Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales*, y el de Albornoz & Edware, (2011) en *Localización de paraderos de detención y diseño óptimo de rutas en el transporte de personal*, plantean una problemática que se presenta y que no había sido tomada en cuenta en la realización del proyecto, dado que este solo se enfoca en la optimización del tiempo, pero, obviamente, podría dar un pie de apoyo para solucionar el problema que indirectamente se presenta con respecto a la congestión de las rutas, usuarios no atendidos, y tiempos adicionales.

En este sentido, se propondría a futuro, con el apoyo de este documento, un muestreo de tiempo según la fecha y hora de cada bus, adicionándoles una cuenta por pasajeros; los cuales plantearían rutas alternas, tanto de tiempo como de muestreo de los pasajeros, permitiendo de esta manera una optimización de tiempo de los recorridos; además daría una mayor ocupación de otros buses para aquellos usuarios desatendidos, o en espera por las congestiones de tráfico en las horas pico.

Los modelos que presentan estos autores permiten crear rutas alternas según la demanda y tiempo de congestión, pero esto en su totalidad no es posible ya que hay rutas inamovibles por parte de la empresa Coonatra. Ahora bien, lo que puede plantearse es la modificación de la toma de tiempo en puntos como El Palo y la ruta del Cafetero, puesto que son de máxima congestión. Así mismo, se puede proponer tomar esos tiempos en los paraderos de Girardot y Sandiego, teniendo cuenta, como ya se dijo, la necesidad de crear rutas alternas en horas pico y con buses extras. Lo anterior puede llevarse a cabo a partir del documento de este proyecto y el circuito prototipo que permiten su optimización.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

3.1. PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN DE TOMA DE TIEMPOS DE LOS BUSES COONATRA

3.1.1 Recolección de datos manuales

Actualmente en la Transportadora Coonatra se realiza el proceso de control de los tiempos y rutas de cada uno de los vehículos de forma manual. La recolección de los datos se hace de la siguiente manera: Los datos e información recogida referente a la metodología del proyecto fueron proporcionados por el jefe de rutas de Coonatra, Jorge Jaramillo Pemberti.

Los empleados cuentan con un talonario en el cual se registra nombre, placa del bus, fecha y hora. Se contemplan 4 paraderos para la ruta 300, y 3 paraderos para la ruta 301. La imagen que a continuación se presenta, muestra el recorrido señalado del 1 hasta el 19, numeración que corresponde a cada uno de los puntos por donde pasan los buses en su recorrido, en orden descendente (de mayor a menor) para la ruta 301.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Diariamente se hace un chequeo manual por parte del jefe de rutas, tanto del tiempo que se emplea de más (subrayado con rojo) como del tiempo adelantado (encerrado en círculos). El funcionario que mide los tiempos tiene en cuenta, especialmente, el tiempo de más que tarden los recorridos, los cuales son cotejados con el conductor para que este haga los reclamos y dé las explicaciones respectivas en el caso de que hayan ocurrido retrasos.

El salario de los conductores se liquida calculando el promedio de tiempo de los recorridos y el número total de pasajeros. Es decir, se suma el total de pasajeros transportados en un día por cada bus, y se promedia por el tiempo total de todos los recorridos.

A continuación se describe cómo se automatizará el proceso de control que hasta ahora la empresa ha llevado a cabo manualmente, para a renglón seguido, pasar a explicar el diseño del circuito. Se han tenido en cuenta las trayectorias de los diferentes puntos de acopio de los buses y la respectiva identificación de los conductores para ser registrados en el sistema. Los transceptores se ubicarían en los diferentes puntos de acopio para la identificación de los buses, trasladándole los datos de ubicación (zona) y tiempo para su respectiva recolección.

Una vez definida la tecnología a utilizar, con respecto al lugar y al entorno en el cual se encuentra ubicado, y el diseño del circuito recolector de datos (emisor y receptor) se procederá a elaborar un programa en Visual Basic que permitirá recoger la información recolectada en los buses, para después procesarla y descargarla en una base datos en Excel, la cual mostrará de manera organizada el tiempo en horas, fecha y conductor, y el recorrido que tuvieron los buses durante el transcurso del día.

Para la validación del sistema se hará una serie de pruebas de tiempo, de recorrido y de velocidad, para darle confiabilidad o validar el sistema.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.2. Características de la plataforma elegida

La plataforma tecnológica más apropiada para la solución del problema planteado se ha elegido bajo la perspectiva costos/beneficio. En cuanto al costo, el bluetooth® tiene un costo de \$25.000, el cual es menor que el del ZIG BEE®, con un costo de \$100.000, o tecnología RFID que cuesta alrededor de \$600.000. Así mismo, tecnologías como GPS presentan un costo mayor, que oscila entre los \$85.600 y \$206.500.

En cuanto al beneficio, su comunicación es muy fiable al contar con password y dirección del bluetooth® al cual se quiere dirigir, su transferencia de datos es simple y transparente por lo que no hay corrupción en la transmisión de datos como efecto del ruido o factores externos de la comunicación; adicional a esto cuenta con un pin, el cual indica cuando se ha establecido comunicación con el otro bluetooth®. Así mismo, esta plataforma corresponde a un sistema automático de registro de información para una ruta de transporte, y se basa en tecnología de última generación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.2.1 Proceso en la toma de datos de los tiempos de los buses:

- El sistema hace la petición para recibir fecha y hora del punto.
- Después de que lo identifica como el bus Coonatra, según el password del bluetooth®, recibe la información con fecha hora.
- Después de pasar por todos los puntos de acopio en el día, este los tiene almacenados en la eeprom del pic® para después descargarlos al pc con el nombre del conductor, fecha y hora.
- Finalmente, el pc identifica que efectivamente sea un bus de Coonatra, recoge los datos del primer bus que aparezca y los pasa a Excel.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 5 se ilustra la toma de datos de los tiempos de los buses:

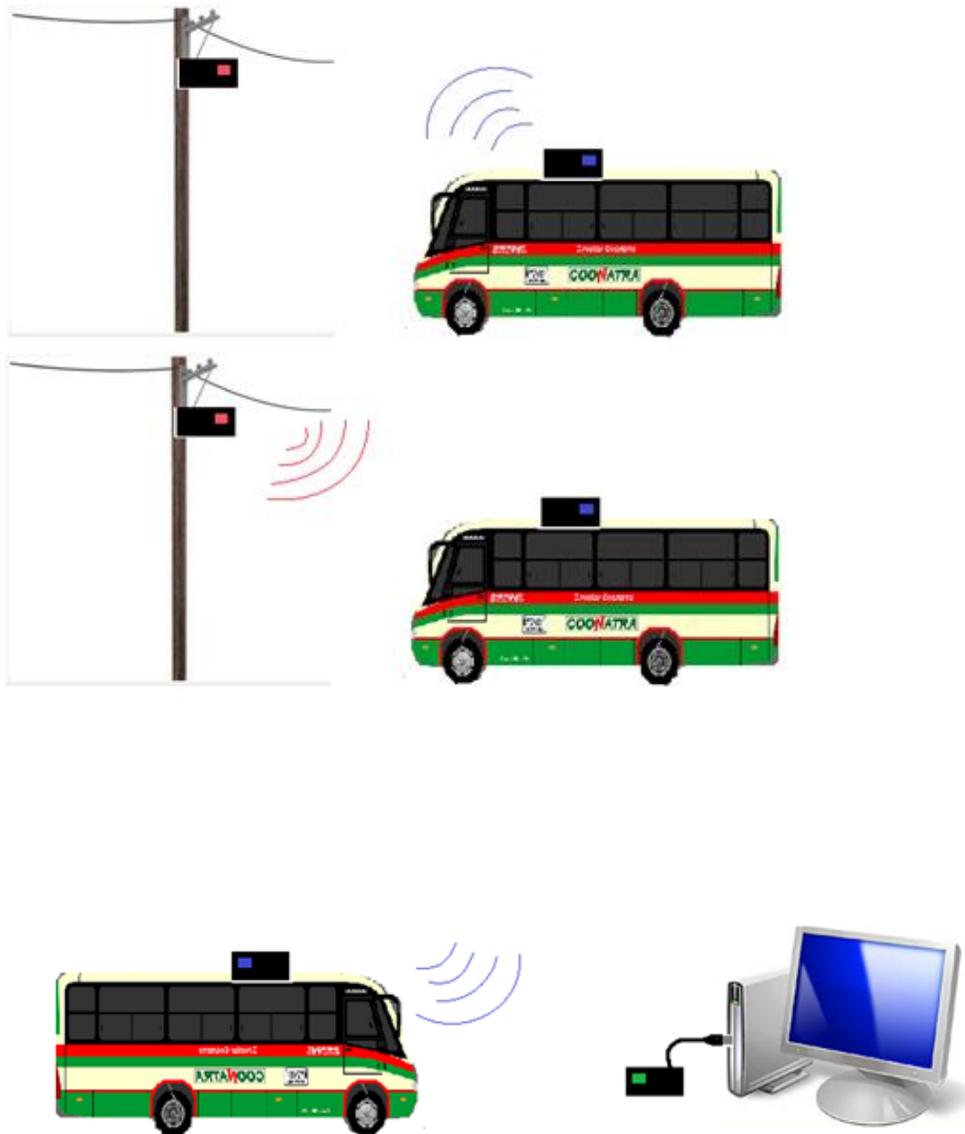


Figura 5. Proceso en la toma de datos de los tiempos de los buses
Fuente: Autor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3. Implementación de la plataforma bluetooth®

La plataforma bluetooth® se utilizó de la siguiente manera en esta propuesta:

En un bluetooth® siempre debe haber un maestro y un esclavo. Así, el bluetooth® ubicado en el bus corresponde al maestro, y los demás bluetooth® ubicados en los postes, como el servidor, son los esclavos. Los parámetros que deben presentar, tanto el maestro como el esclavo, son los siguientes:

- La configuración bluetooth® desde el computador se ha llevado a cabo con el programa serial llamado terminal v1.9v, el cual emula el puerto rs 232.
- El bluetooth se conecta al pc con ayuda de un cable conversor de ttl a rs232, y la comunicación a 38400 baud. Es muy importante que para la configuración se tenga esta velocidad, de lo contrario no hay comunicación y no se conectaría. Para la configuración se oprime el botón ubicado al lado derecho del bluetooth®, este pasa a modo de configuración para luego conectarse nuevamente, para lo cual se digitan los siguientes comandos en el programa:

3.3.1 Programa Maestro

at ---> verificación que el dispositivo esté conectado

at+name== maestro_sas --> aquí se digita el nombre con el que se llama el bluetooth®

at+pswd==1234 --> el password 1234; se deja así por defecto para pruebas

at+role?=1 --> maestro

at+uart=9600--> velocidad

at+addr--> saber la dirección mac para el esclavo

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

at+cmode= 1 --> se vincula con cualquier dispositivo encontrado 0 con un dispositivo específico

3.3.2 Esclavos

at+name=esclavo_sas

at+pswd=1234

at+role=0

at+uart=9600

at+addr?--> dice la mac, se copia y se pega en el maestro para que el maestro lo reconozca

Las direcciones mac de los 2 esclavos son: 2016, 2,266948 esclavo del poste

98D3, 31,209043 esclavo del servidor

Para este prototipo solo se tuvo a modo de prueba 3 bluetooth que son los principales, ya que a mayor puntos de acopio la estructura manejada por el bluetooth® no varía. En el poste el maestro va seleccionando con cual bluetooth® quiere hablar, teniendo en cuenta el orden de la ruta. Con este fin se hizo el programa en forma switch dejando el espacio para anidar más bluetooth®. Para este ejemplo se van a manejar 2 esclavos principales para mostrar su funcionamiento básico.

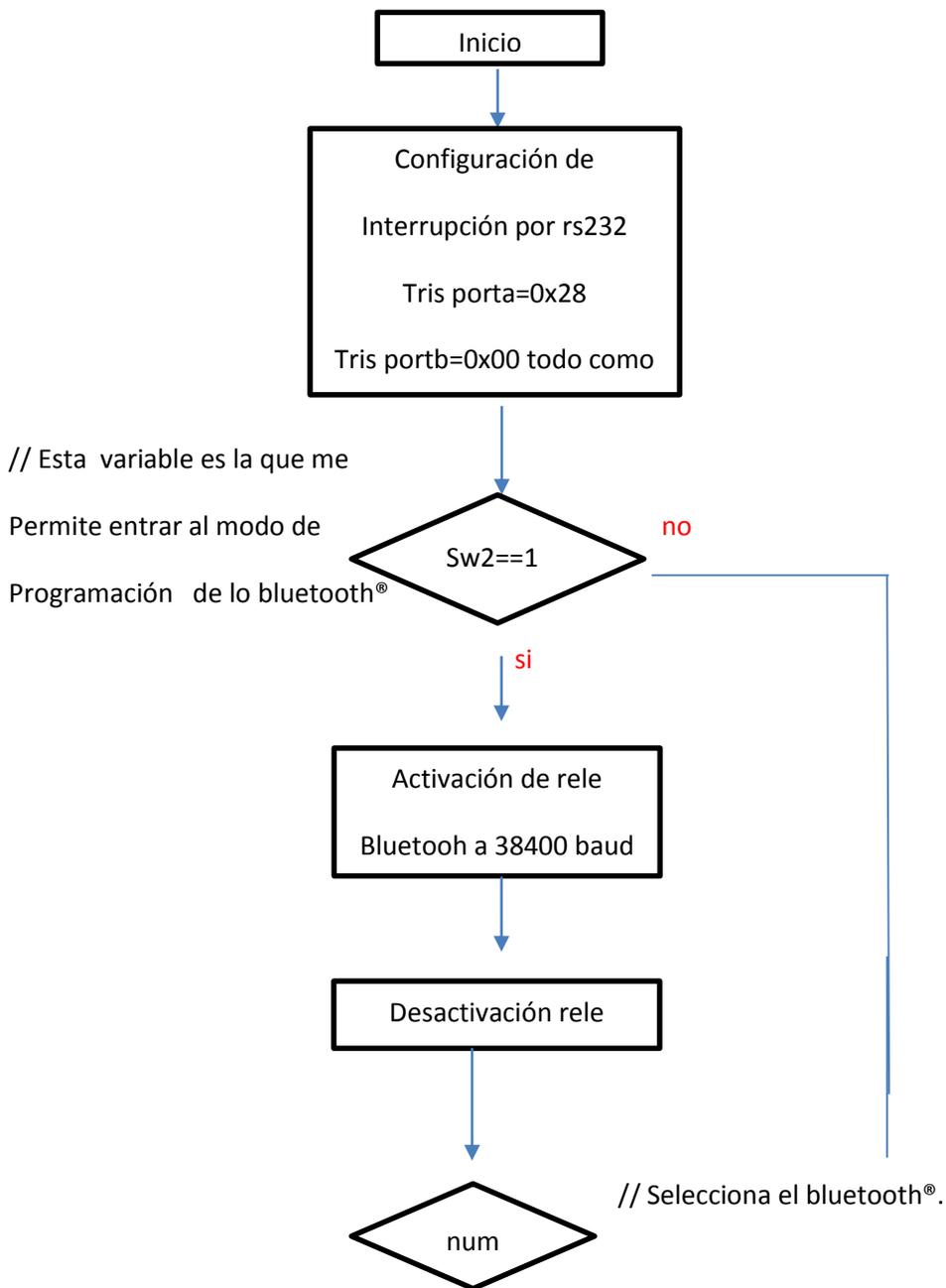
La implementación consta de un sistema de monitoreo remoto y permanente a la trayectoria seguida y a la ubicación zonal de un vehículo. Para la implementación se tuvo en cuenta los paraderos de Almacenes Éxito de Colombia, Universidad de Antioquia y por último el de las calles de El Palo con los Huesos. En cada uno de estos se instalaría en los postes cada esclavo con su respectivo micro y reloj, los cuales darán la hora perteneciente al punto donde se encuentren.

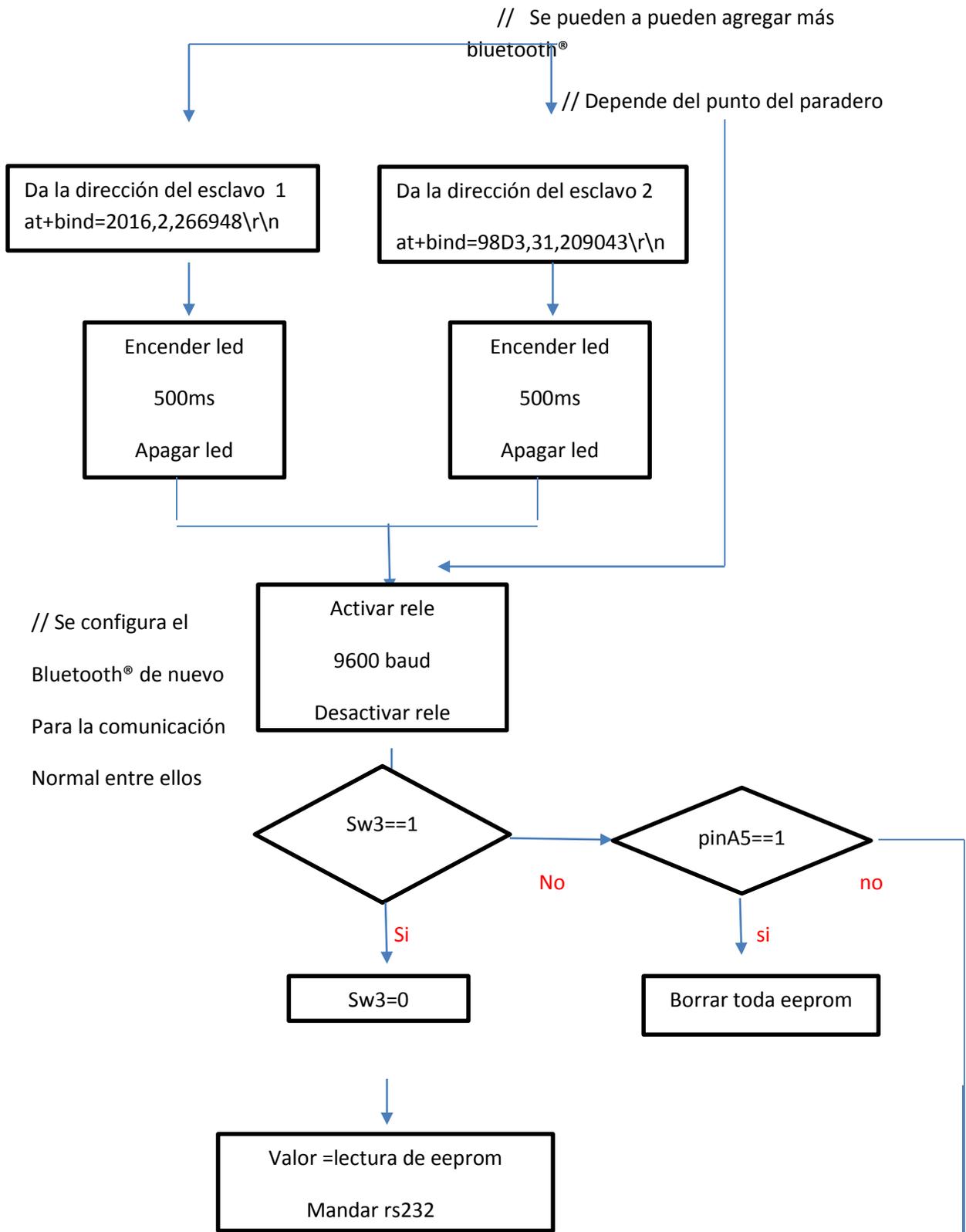
Si por algún motivo el conductor no pasa por uno de estos puntos, el sistema no podrá recoger los datos, dado que este sigue un orden específico en la recolección de la información, dándole certeza al mismo de que efectivamente el conductor pase por esos

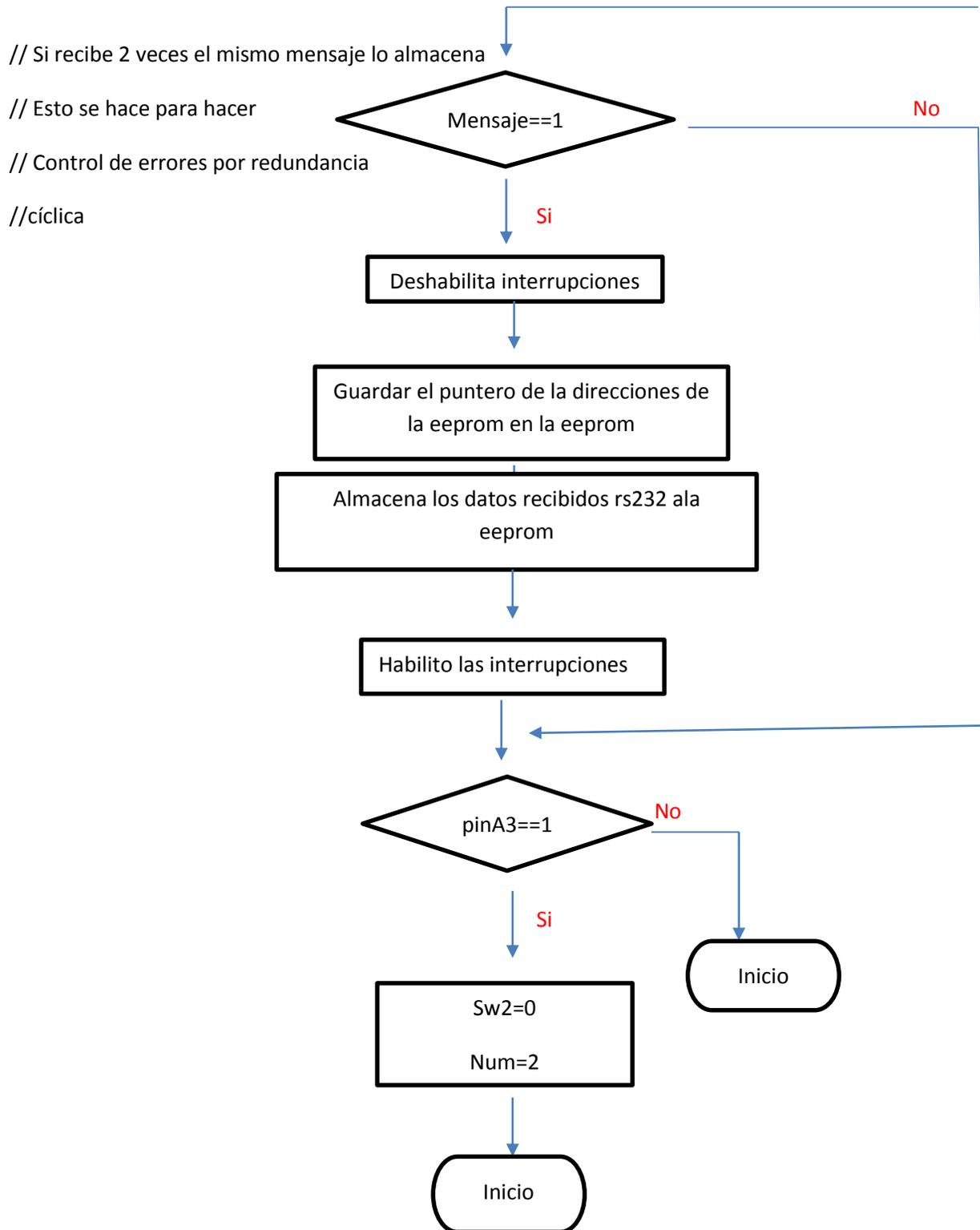
lugares. A continuación se muestra en un diagrama de flujo el programa tanto del maestro como del esclavo:

3.3.3 Programa del maestro.

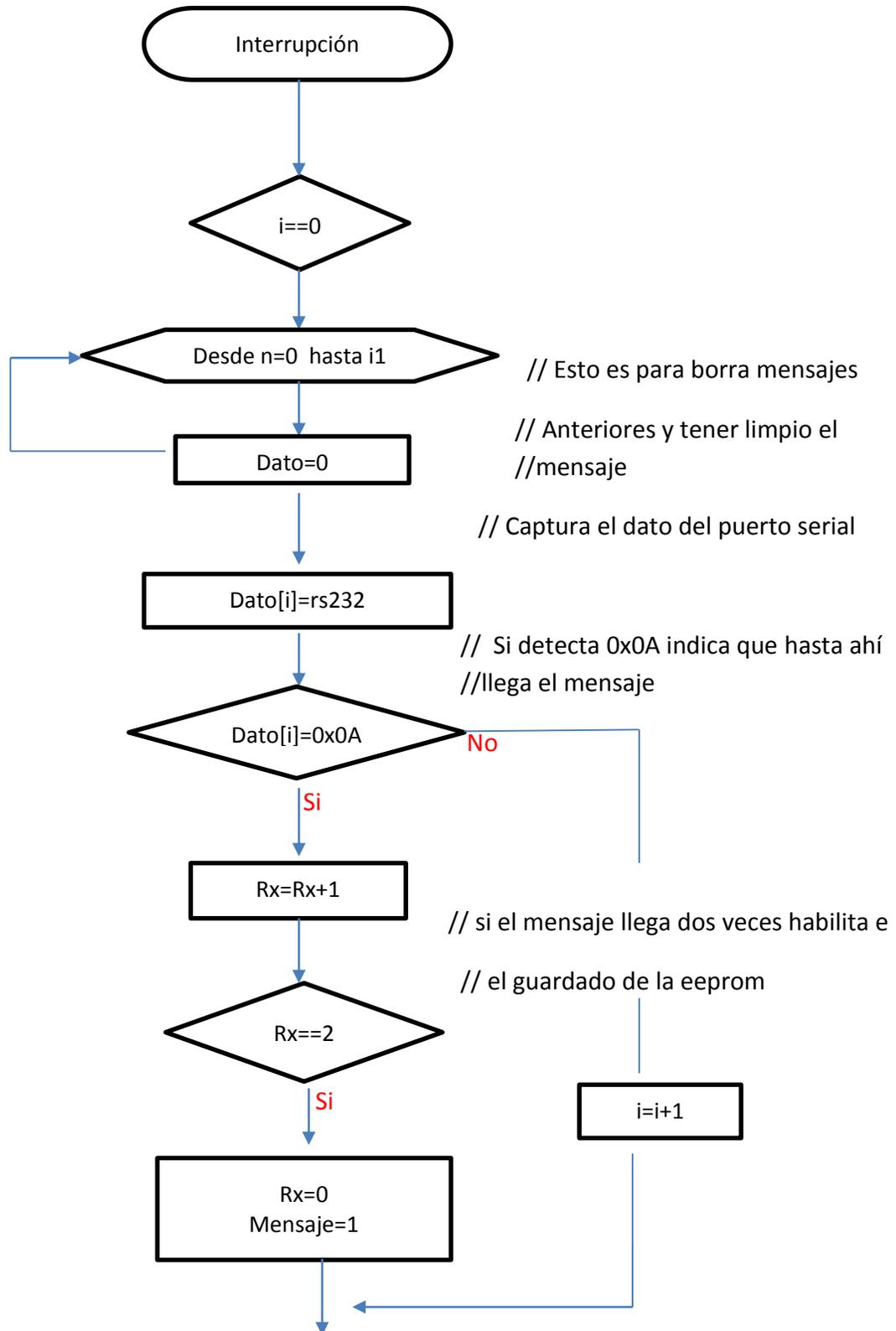
3.3.3.1 Programa principal





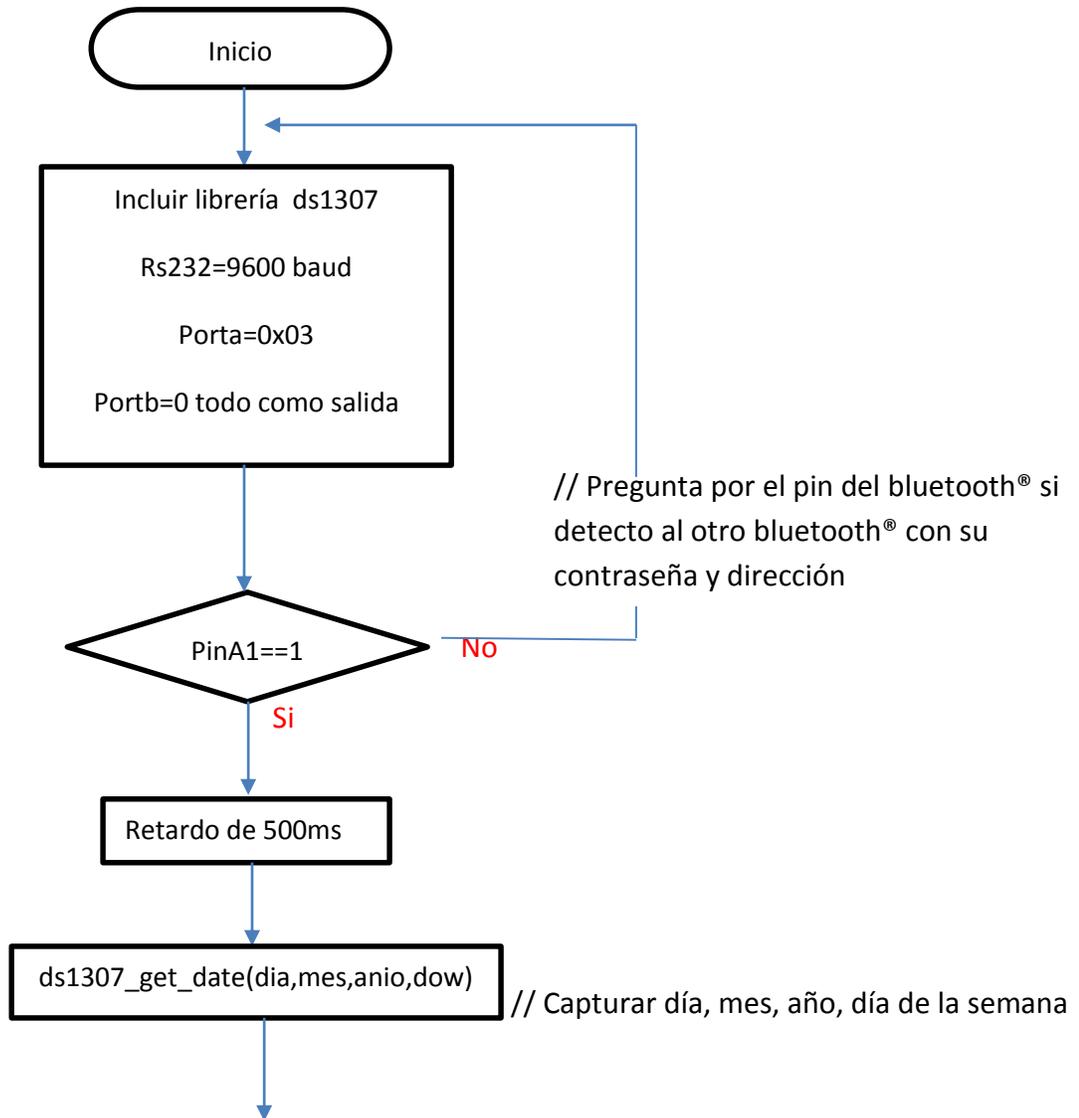


3.3.3.2 Programa de interrupciones

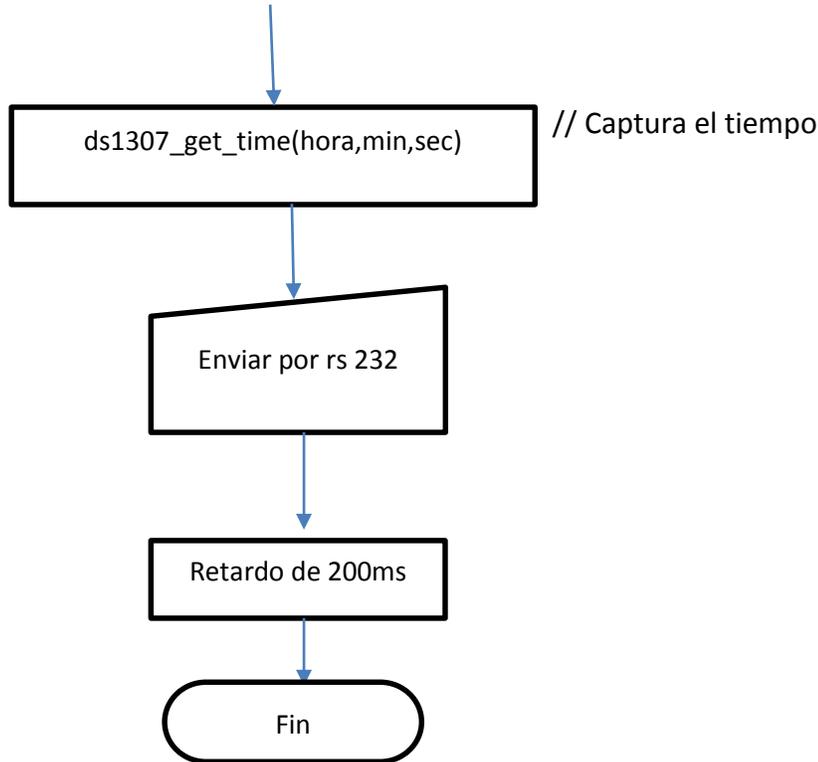


Fin interrupciones

3.3.4 Programa del esclavo



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Para conectar el bluetooth® es preciso acondicionar las entradas y salidas, ya que este maneja 3v de entrada y salida para lo cual se hace un divisor de voltaje a la entrada del bluetooth® y un arreglo de transistores a la salida del bluetooth®, con el fin de que pueda comunicarse con el pic® que trabaja a 5v.

Divisor de voltaje:

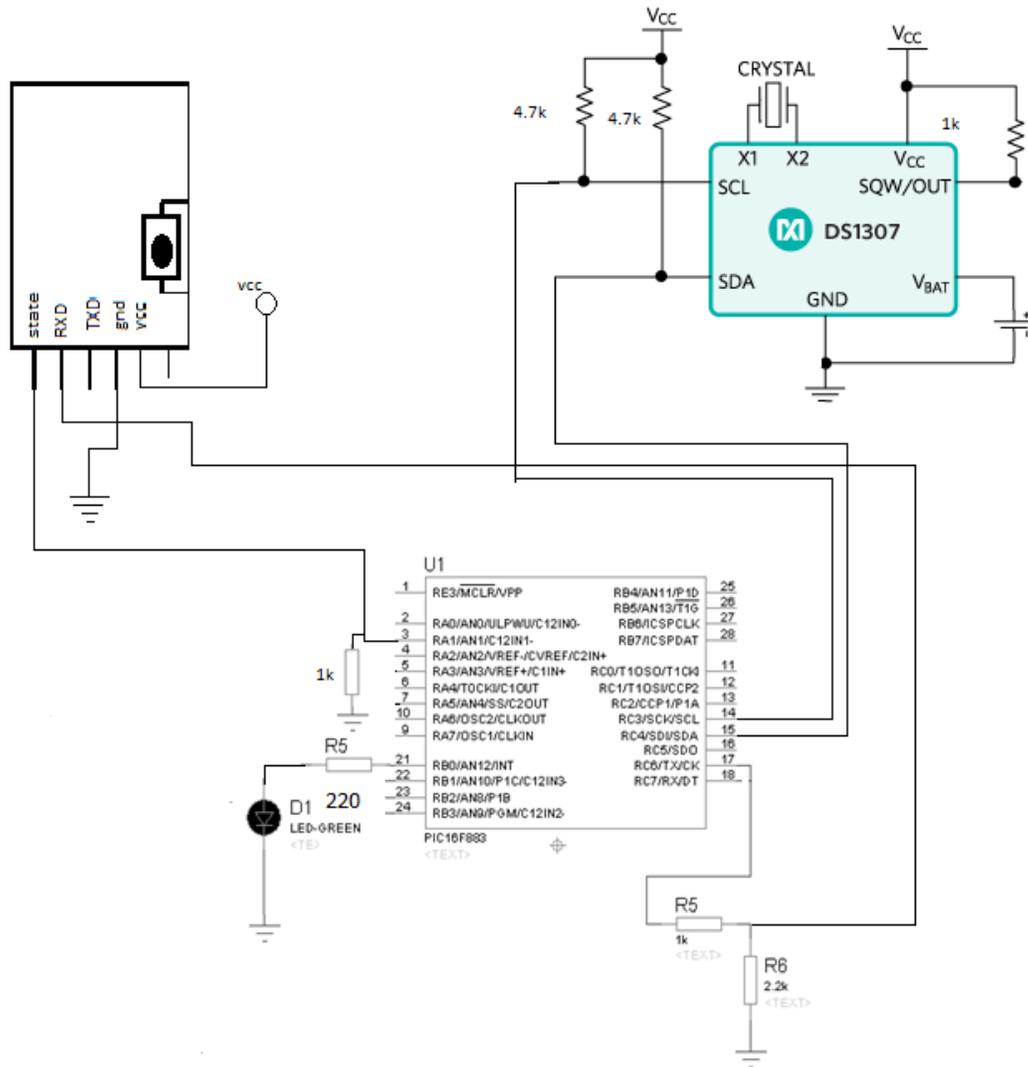
$$v_{req} = \frac{R_2 v_{total}}{R_2 + R_1} \quad 3v = \frac{2.2k \times 5}{2.2k + R_1} \quad 3v(2.2k + R_1) = 2.2k \times 5 \quad 6.6k + 3R_1 = 11k$$

$$R_1 = \frac{4.4k}{3} \quad R_1 = 1.4k \quad \text{según la norma e24 lo acercamos a } 1k$$

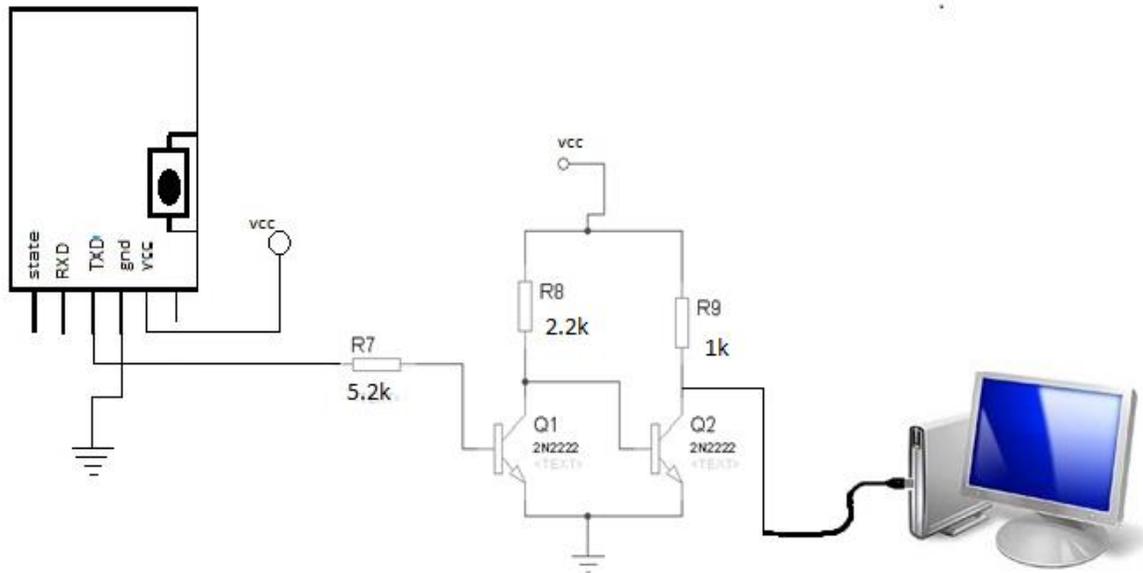
Arreglo con transistores:

$$I_C = I_b \times \beta \quad I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \quad R_b = \frac{V_{pic} - 0.7}{I_b}$$

3.3.6. Diagrama del Circuito esclavo



3.3.7 Diagrama del Circuito servidor

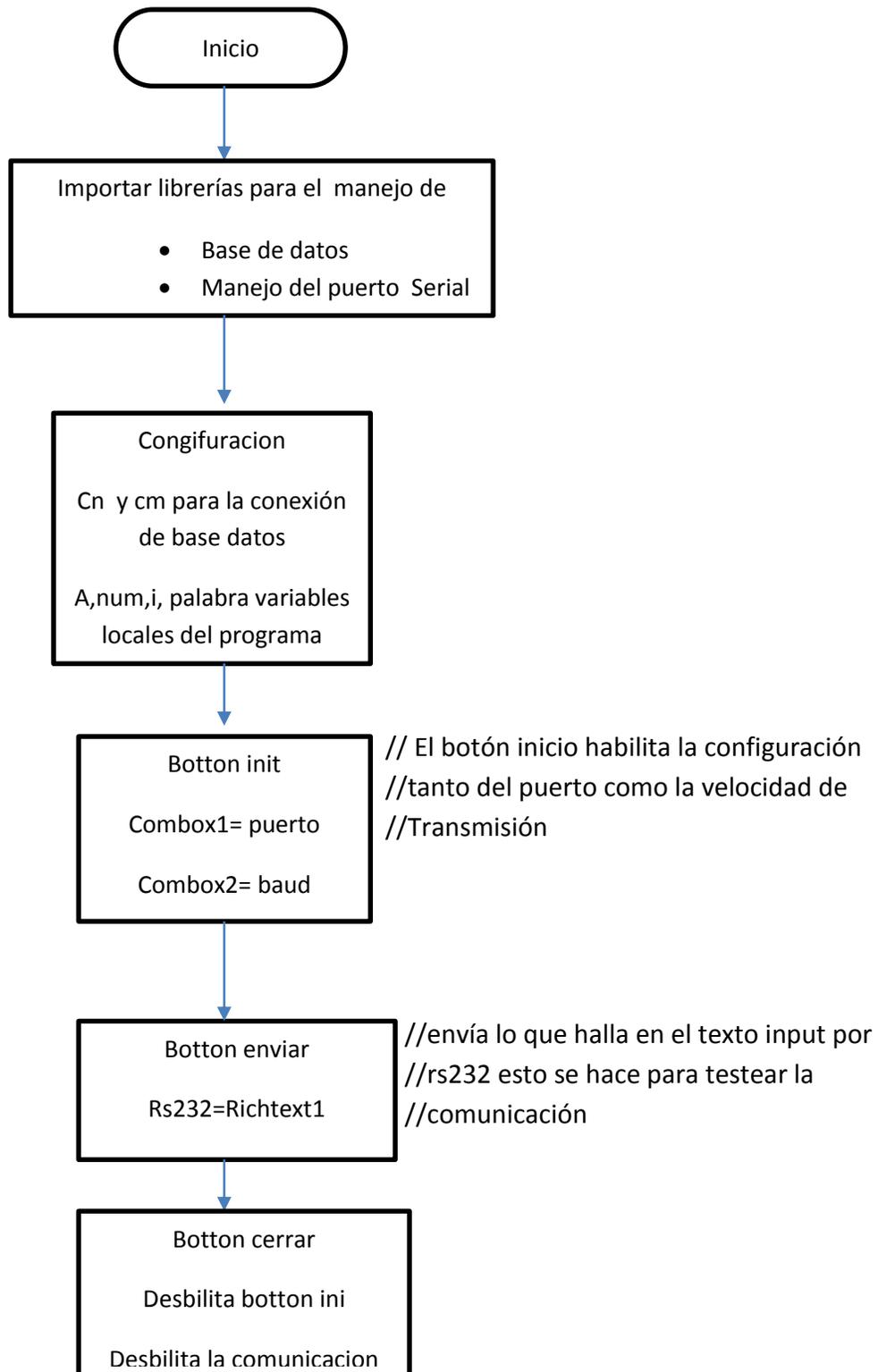


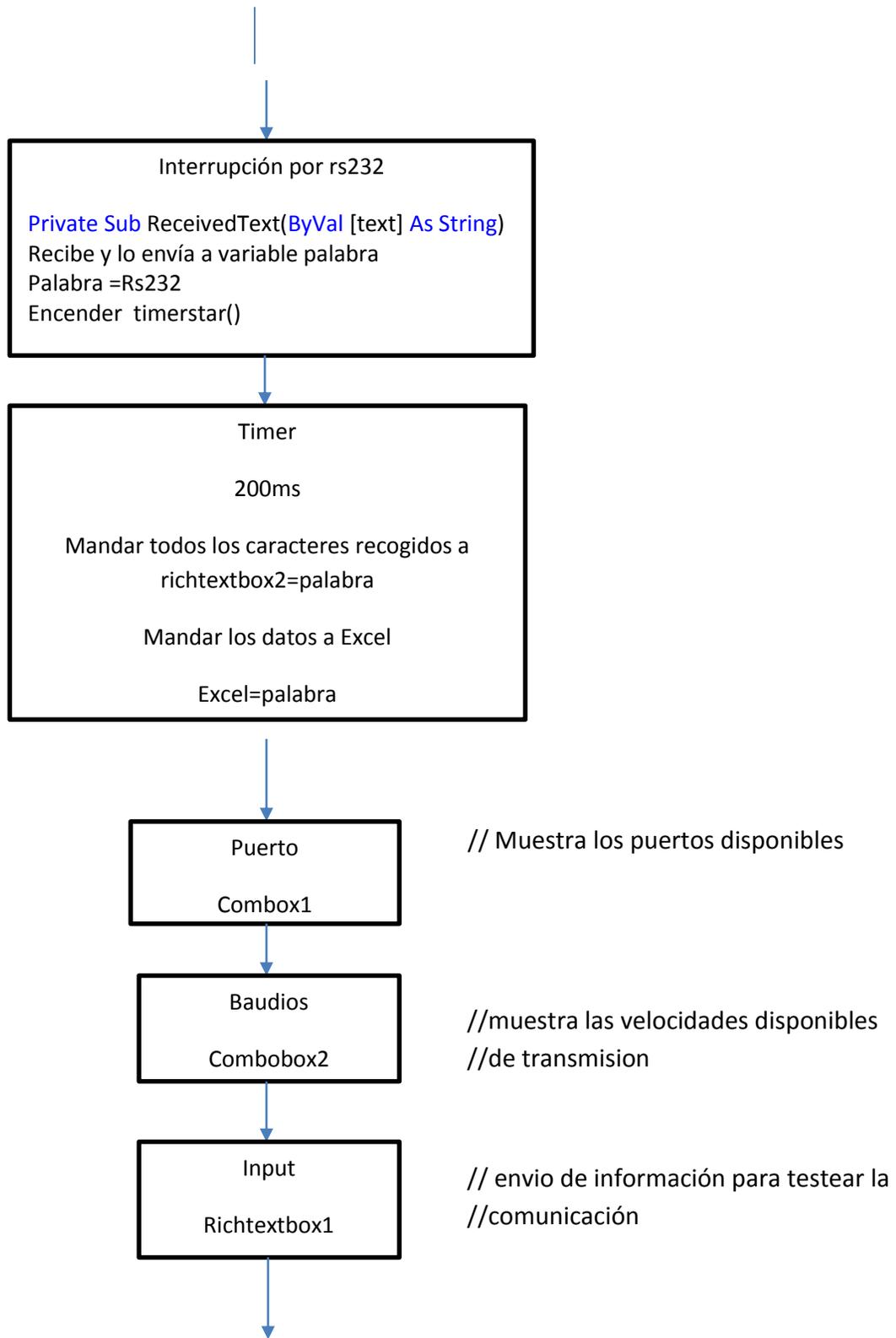
3.4 Diseño de la interfaz gráfica

En el diseño de una interfaz gráfica de usuario que permita vaciar, procesar y almacenar la información correspondiente a la ruta de un vehículo, se implementa con base en un programa en visual básico que recoge la información a través del cable conversor de ttl a rs232 lo almacena en un cuadro de texto y después lo transfiere a Excel. Cabe aclarar que esta programación se da por eventos.

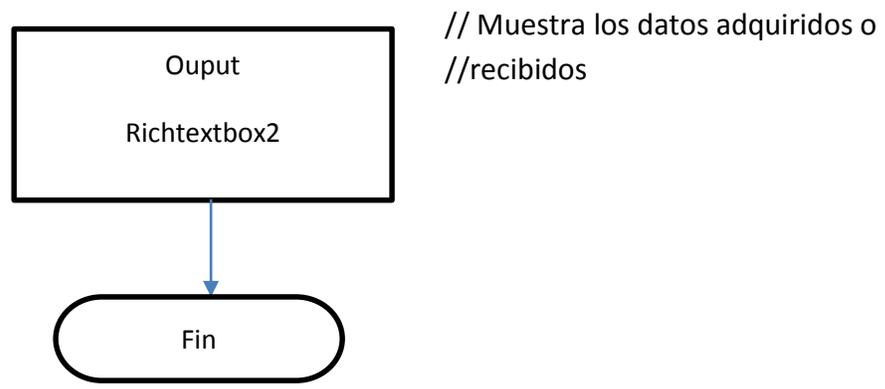
Es de anotar que este programa ha sido tomado de la página de Youtube de Kevin Lee de <https://sourceforge.net/projects/vbserialcomport/files/> <https://www.youtube.com/watch?v=krN6pWm6s6o>, disponible de forma gratuita, al cual se le han hecho las modificaciones correspondientes a los intereses particulares de este proyecto.

3.4.1 Diagrama de flujo





 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



En la figura 6 se muestra el Programa para captura de la transmisión serial.

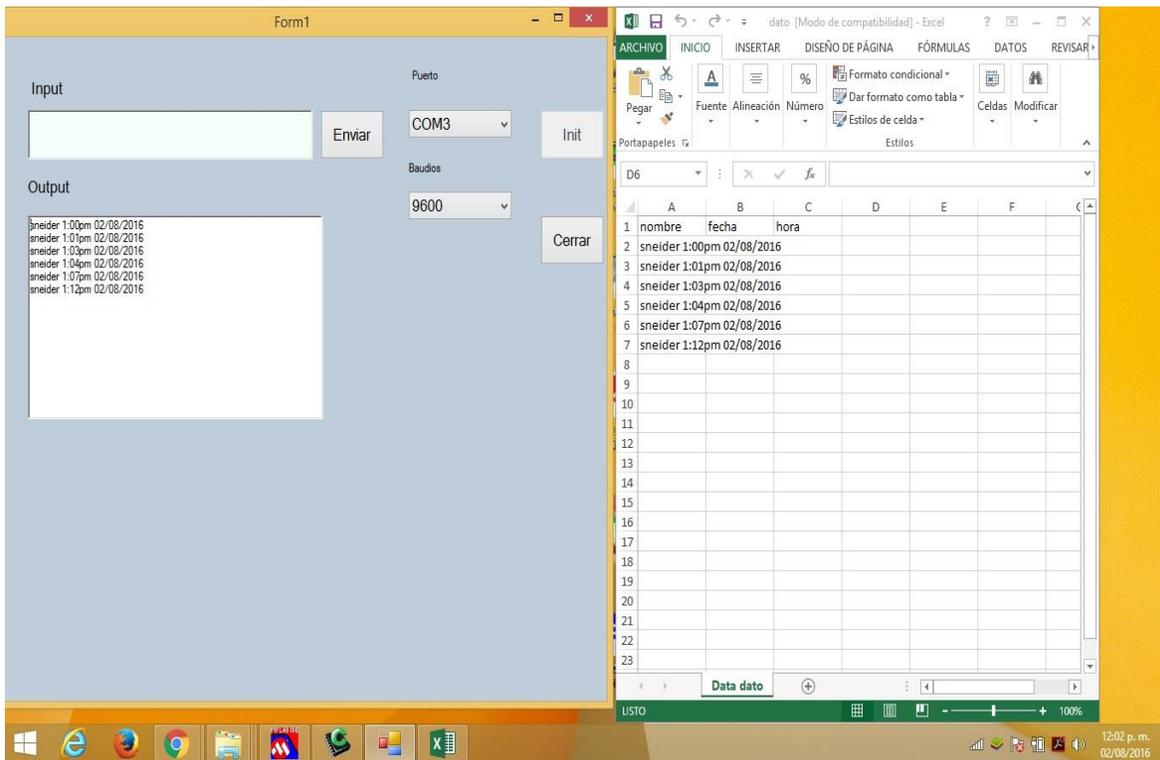


Figura 6. Programa para captura de transmisión serial
 Fuente: Autor

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al circuito antes mencionado se le hicieron varias pruebas de medición para constatar su funcionamiento y desempeño, las cuales fueron las siguientes:

- Prueba de encendido: se apagó y se prendió 7 veces en diferentes distancias con el fin de observar su respuesta ante un posible fallo en la batería del vehículo.
- Prueba de repetibilidad: se dejó que el circuito tomara automáticamente las 6 muestras consecutivas, esto se hizo para verificar la velocidad de respuesta del sistema y la posibilidad de pérdida de datos.
- Prueba de 4Km/: esta prueba se llevó a cabo con el fin de evaluar la rapidez de la respuesta del sistema cuando el vehículo está en movimiento.
- Esta prueba indica que la velocidad estimada es la adecuada para que el sistema capte los datos, dado que el bluetooth® tarda un tiempo determinado para enlazarse, además del tiempo que tarda el sistema en guardar y verificar los datos.

En la Tabla 4 se muestran las pruebas de velocidad, distancia y tiempo.

velocidad	distancia	tiempo	Tiempo 2	
0Km/h	10m	8.9s	6.73s	1
		7	20	2
		6	32.37	3
		8.08	40.84	4
		6.75	49.42	5
		8.35	1:02 min	6
		9.06		7
	5m	8.36	7.44	1
		6.75	22.66	2
		8.79	31.53	3
		8.03	42.90	4

velocidad	distancia	tiempo	Tiempo 2	
		7.37	57.50	5
		5.01	1:06min	6
		8.39		7
	3m	8.7	7.90s	1
		7.34	14.50	2
		8.31	26.11	3
		7.67	37.64	4
		8.18	46.35	5
		8.40	56.12	6
		7.56		7
4Km/h	8m	7.39		1
	8	9.38		2
	8	7.98		3
	8	8.09		4
	8	7.32		5
	8	7.06		6
	6	9.29		7
	6	8.41		8

Tabla 4. **Tabla de pruebas**

Fuente: Autor

Tiempo 1

El bluetooth® se demora entre 4 s y 5 s para enlazarse. Promedio de 0Km/h a 10m = 7.73s

Tiempo 2

Entre 20s-6.73s= 13.27s

Entre 32.37-20s = 12.37s

Entre 40.84s-32.37s = 8.47s

Entre 49.42 s - 40.84s= 8.58s

Entre 62s -49.42s= 12.58s

promedio= 11.054s

Tiempo 1

Promedio de 0Km/h a 5m = 7.5s

En la figura 7 se muestra distancias y tiempos de los recorridos de los buses.

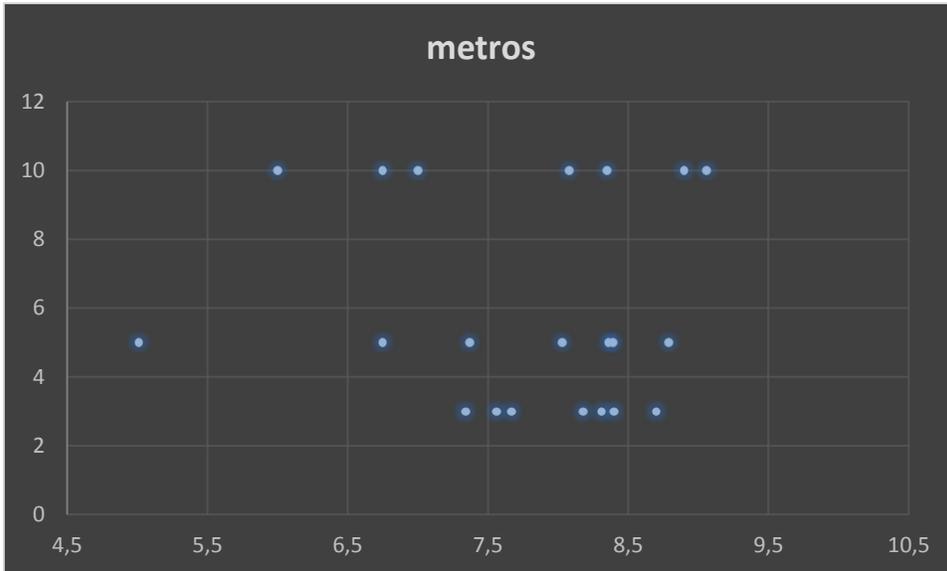


Figura 7: **Tiempo 1**

Fuente: Autor

Prueba de encendido:

En este gráfico de dispersión se ve claramente que en 3 metros tiene muy buena respuesta y que el tiempo idóneo para la captación de datos esta entre 7,5 s y 8,5 segundos, además de que el promedio de las medidas mostró una tendencia a los 8s

Siendo este el tiempo máximo para que el sistema capte la información. Es de aclarar que el bluetooth® se demora en enlazarse 5s, y el sistema tarda aproximadamente 3 s en la captación y almacenamiento de la información.

Aunque parezca que el sistema se tarda demasiado en la captación y almacenamiento de la información, en comparación con el tiempo del semáforo en rojo no es así, puesto que las tomas de muestras se da cuando el vehículo se detiene ante el semáforo, y este permanece en rojo durante un minuto.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Prueba de repetibilidad:

En el tiempo 2 mostró un promedio de 11 segundos, esto se debe a varios factores:

- El circuito que emite la hora tiene un retardo de 2 segundos, ya que el circuito cuenta con un protocolo de comunicación con el reloj, el cual es prudente darle un tiempo de espera para que capte bien la hora y no presente problemas.

Además, el sistema toma cada caracter y lo manda serialmente dos veces; esto se hace para evitar que los datos se pierdan, dado que durante la pruebas el primer dato se perdía, por lo que fue necesario hacer un control por redundancia cíclica.

- El circuito receptor también tiene retardo por interrupción y por programación del bluetooth®, ya que el micro tiene que reprogramar constantemente los buetooth para comunicarse con cada uno de ellos.
Además esta adición de 1s para la programación del bluetooth®, y un 1s por interrupción, el sistema verifica que efectivamente el dato está completo, de no ser así, no lo toma y espera el siguiente.
- No obstante este tiempo es suficiente, puesto que los conductores en cada recorrido de los sitios de parada para muestra de tiempos, se demoran 30 minutos por lo cual el tiempo de respuesta del sistema es suficiente para la captación de datos.

En la figura 7 se ilustra velocidades y distancias de los recorridos de los buses.

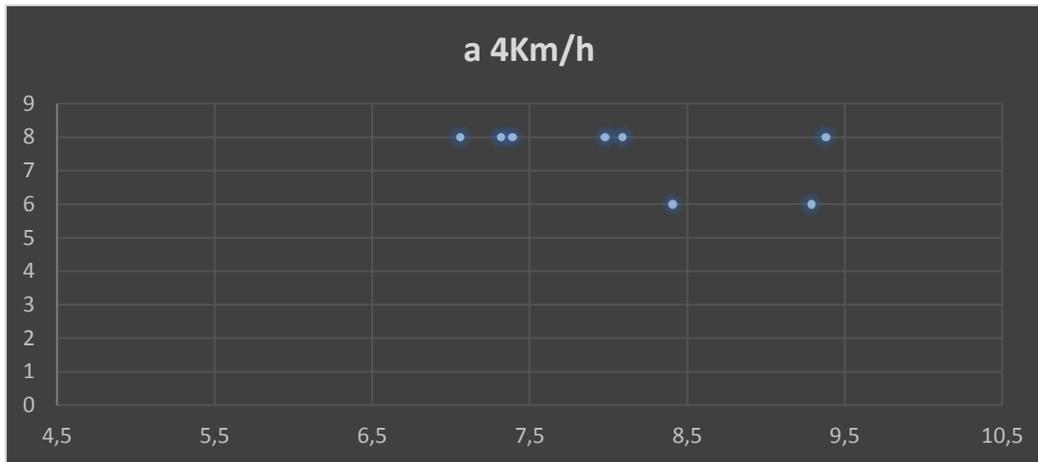


Figura 7. **Tabla de velocidad y distancia**

Fuente: Autor

Prueba de 4Km/h :

En esta prueba se ve nuevamente que entre 7.7s y 8s el sistema capta bien los datos a 8 metros con lo cual se corrobora los 8s de la primera prueba. Tiene una distancia buena en la cual el sistema capta bien los datos, donde está sería una distancia máxima; a menos distancia aumenta el buen funcionamiento de los receptores.

Esta prueba se hizo a una distancia mayor para poder ganar velocidad, por esto el tiempo se contó desde antes de los 10m, y el sistema responde en 8 m; por ende la demora en respuesta no influye en la distancia sino en el procesamiento seguro de los datos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

La automatización de la muestra de tiempos de los buses de la empresa Coonatra, mediante los tranceptores bluetooth® y micro controlador pic® se le da solución a la problemática que allí se presentaba al llevar este proceso de forma manual, por lo cual el sistema de chequeo y control en las rutas de los buses se hacía más dispendioso y demorado.

Se implementó la tecnología bluetooth®, dado que la relación costo/beneficio la hacen asequible con respecto a tecnologías como lo son: ZIG BEE®, RFID®, GSM® Y GPS®. Así mismo, la tecnología utilizada representa un medio de transmisión inalámbrica confiable, que garantiza la seguridad y fiabilidad en la transmisión de datos, tal como el proyecto lo propuso. Esto lo evidencian las tablas, gráficos y muestras que se le hicieron al sistema para la verificación confiable de la transmisión de datos mediante esta tecnología.

Es importante resaltar que el bluetooth® que se utilizó es para 10m., lo cual lo hace limitado en sus aplicaciones. Actualmente en el mercado se encuentran bluetooth® de 100m equivalente al Bluetooth® 4.0, el cual puede dar mayor alcance, mayor ventaja de tiempo y velocidad del vehículo, para la captación de los datos de este sistema.

Este bluetooth® tiene como desventaja que el tiempo de enlace es mayor, pero para las especificaciones de este proyecto, aunque los tiempos de captación son largos, los enlaces se dan en el tiempo estipulado como normal. Ahora bien, para otro tipo de entorno y problemática, habría que evaluar otros sistemas, pero de acuerdo a lo estimado, lo propuesto se cumplió acabadidad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El sistema de monitoreo se implementó con el microcontrolador pic®, el cual se encargó de la captación y gestionamiento de datos; el pic® es una buena alternativa frente a otros tipos de micro controladores como lo es Arduino, Motorola, ya que precio y versatilidad lo hacen único; por ejemplo, el Arduino de gama media vale \$50.000 vs un pic® 16f883 que cada uno cuesta \$10.000 (costo de uno a cinco), además de la versatilidad y tiempo de trabajo que beneficia de manera importante este proyecto. Para este proyecto se trabajó a 4mhz, pero se puede llegar a subir a 32mhz con los nuevos pic® del mercado. Se trabajó a 4mhz, por motivos de tiempo; para implementar una velocidad mayor habría que modificar la librería, tanto la del protocolo de comunicación ic2, como la del programa que reprograma a los bluetooth®.

Se diseñó el programa en visual Basic el cual no solo recoge los datos serialmente si no que los enlaza en una base de datos en Excel. Este programa fue corregido y revisado minuciosamente en su funcionamiento, ya que al principio no recogía sucesivamente los datos, lo que se corrigió adicionándole richtext box el cual permite captar todos los datos de una sola vez. También hubo problemas con la hoja de datos en Excel, ya que en esta se tiene que especificar muy bien la ruta de enlace con su nombre respectivo, porque de lo contrario no se descarga la información en Excel.

El sistema se validó con una prueba de toma de tiempos, tanto en distancia como en velocidad, arrojando un tiempo promedio de 8s en una distancia de 8 y una repetibilidad de 11 s en diferente distancia; según estos resultados el sistema se implementaría en poste a dista de 3 metros y la hipotenusa que se da entre el poste y el bus será la distancia a la que el bus debe estar del emisor, en este caso 5 metros.

De acuerdo a lo anterior se logró a plenitud el funcionamiento del programa.

Las limitaciones que presenta el circuito son en cuanto al bluetooht, ya que este tiene una distancia muy corta y tiene que tener línea de vista; pero este se utilizó, como se mencionó

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

anteriormente, por cuestiones de tiempo, dado que cuenta con abundante documentación para su fácil implementación y funcionamiento.

Esta limitación se puede subsanar con un bluetooth® v4.0 el cual tiene una distancia de 100m; no obstante, tener una distancia mayor no necesariamente implica tener una línea vista, ya que por radiofrecuencia a medida que hay mayor ganancia en la señal se puede irradiar mejor así hallan obstáculos, aunque se atenúa un poco, pero la distancia va a ser mayor que los 10m de bluetooth® hc05.

Un trabajo a futuro consistiría en implementar el sistema en toma recorrido por distancia y pasajeros en zonas de mayor congestión, sobre todo en horas pico, para visualizar y hacer un estudio de qué zonas o lugares presentan mayor congestión, y cuáles rutas alternas podrían utilizarse para un fácil desplazamiento de los usuarios en esas horas pico. Lo anterior podría aplicarse con los métodos heurísticos de Gonzales Calderon & Posado, Henao y Albornoz & Edware, con los cuales se obtendrían mejores paraderos y mejores rutas de acceso para evitar pérdida tiempo en el desplazamiento y de usuarios no atendidos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

- Albornoz, V. M. y Johns, E. H. 2011. A location-routing approach for personnel transportation. Scielo, vol. 19, N° 3,457-472
- Allan, R. 2008, Optical opto: a marriage of optics and semis, Electronic Design, vol. 56, 35-40
- Blake, R. 2004, Sistemas electrónicos de comunicaciones, 2a Ed, 455-832, THOMSON, México
- Capra Velásquez, V. 2008. Sistema de distribución inalámbrico de sonido para auditorios, Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería Electrónica, Cartago, Costa Rica
- Correia, P. 2002, Guía práctica del GPS, 1. Ed, 14-74, Marcombo, Barcelona, España
- Garcia-SamPedro, A. 2007. Bluetooth®, ¿el futuro estándar en automatización industrial?, Automática e Instrumentación, No.384, 30-32.
- González Calderón, y Posado Henao, 2010. Methodology for the study of the demand of public transportation in rural areas.
- Gueulle, P. 1995. Telemandos: técnica y realización, Telamandos por infrarrojos, Telemandos : técnica y realización, Paraninfo, Madrid, España
- Huidobro Moya, J. M. 2003. Todo sobre comunicaciones, 4a Ed, 200-250, paraninfo, Madrid, España.
- Jaramillo Álvarez, P, González calderón, C. A. y González-Calderón, G. 2013. Roete optimization of urban public transportation, Scielo, vol. 80, no.180, 41-49
- Labioid, H. 2008. Wi-Fi, bluetooth®, ZIG BEE® and wimax, springer verlag, 20-301, Inglaterra, Londres
- Montoya Díaz, L. G. 2013. Programación de microcontroladores PIC®+ZIG BEE®, 105-125, Colombia, Medellín
- Navarro, M., Vila, J. y Muñoz, J. 2004 ZIG BEE®: nuevo estándar de tecnología inalámbrica, Mundo Electrónico, No 359,48-53

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Palacio, E., Remiro, F. y López, L. J. 2004, microcontrolador pic 16f84 desarrollo de proyectos, 1ª edición, 2-614, Alfa omega, Madrid, España

Pazmiño Ortiz, L. A. y Sánchez Gómez, R. A. 2010. Diseño y construcción de un prototipo inalámbrico para el monitoreo de la seguridad residencial de forma remota empleando la internet, escuela politécnica nacional, facultad de ingeniería Eléctrica y Electrónica, Quito, Ecuador

Posada Henao, J. J. y González Calderón, C. A. 2010. Methodology for the study of the demand of public transportation in rural areas, Scielo, N.º 53 pp,106-118

Tomasi, W. 2003. Sistemas de comunicaciones electrónicas, 4a Ed, 11-850, Prentice-Hall, México

Tremosa, L. 2008, Las aplicaciones RFID son ya una realidad, Automática e Instrumentación, No.396, 92-99.

Vojislav, J. 2006. Performance modeling and analysis of bluetooth® networks: polling, scheduling, and traffic control, 15-120, Auerbach, Florida, Estados Unidos.

Documentos consultados en internet

<http://www.monografias.com/trabajos24/estandar-comunicaciones-irda/estandar-comunicaciones-irda.shtml>

<http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/ask>

<http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/FSK>

http://teleinformaticaunerg2015.blogspot.com.co/2015/07/tipos-de-modulacion_95.html

<http://www.electronicafacil.net/tutoriales/MODULACION-DIGITAL-FSK-PSK-QAM.php>

<http://francoedu.blogspot.com.co/2010/10/zig-bee.html>

<https://www.quora.com/How-the-files-are-transferred-via-Bluetooth-or-Wifi>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/archundia_p_fm/capitulo3.pdf

<http://es.slideshare.net/romanalbores/diapositivas-u2-2-bluetooth-v2>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/urbina_r_rd/capitulo3.pdf

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/urbina_r_rd/capitulo3.pdf

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<https://mundonfc.wordpress.com/2012/02/08/diferencia-entre-nfc-y-RFID/>

https://www.incibe.es/CERT/guias_estudios/guias/guia_RFID

https://www.incibe.es/CERT/guias_estudios/guias/guia_RFID

<http://carlospuch.desnivel.com/blogs/2010/01/12/la-cobertura-gps-va-a-mejorar-en-los-proximos-meses/>

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4895>

<http://slideplayer.es/slide/106787/>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APÉNDICE A

CÓDIGO PIC® DEL PROGRAMA MAESTRO

```
#include <16F883.h>

#use delay(clock=4000000)

#FUSES NOWDT           //No Watch Dog Timer
#FUSES XT              //Crystal osc <= 4mhz for PCM/PCH , 3mhz to 10 mhz for PCD
#FUSES NOPUT          //No Power Up Timer
#FUSES NOMCLR         //Master Clear pin used for I/O
#FUSES NOPROTECT      //Code not protected from reading
#FUSES NOCPD          //No EE protection
#FUSES NOBROWNOUT     //No brownout reset
#FUSES NOIESO         //Internal External Switch Over mode disabled
#FUSES NOFCMEN        //Fail-safe clock monitor disabled
#FUSES NOLVP          //No low voltage prgming, B3(PIC16) or B5(PIC18) used for I/O
#FUSES NODEBUG        //No Debug mode for ICD
#FUSES NOWRT          //Program memory not write protected
#FUSES BORV40         //Brownout reset at 4.0V
#FUSES RESERVED       //Used to set the reserved FUSE bits

#byte porta = 5
#byte portb = 6
#byte portc = 7

#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7, parity=N, bits=8,ERRORS)
int i=0,i1=0,n;
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
int menj=0,rx=0,guardar=0;
```

```
int i4,valor;
```

```
int n1=21,n2=42,n3=63,n4=84,n5=105;
```

```
int sw=1,sw2=1,sw3=0,num=1;
```

```
char dato[20];
```

```
#int_rda
```

```
void rd_isr(void)//función de interrupción por recepción de datos USART
```

```
{
```

```
if(i==0){
```

```
for(n=0;n<=i1;n++){ // para borrar todo el vector
```

```
dato[n]=0;
```

```
}
```

```
}
```

```
dato[i]=getc();
```

```
if(dato[i]==0x0A){
```

```
i1=i;
```

```
i=0;
```

```
//-----
```

```
rx++; // tiene q a ver mandado 2 mensajes para que habilite la recepcion
```

```
if(rx==2){
```

```
rx=0;
```

```
menj=1; // habilitacion de la recepcion
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

}
//-----

}
else{
i++;
}

}

void main() {

enable_interrupts(global); //Habilito interrupción USART
enable_interrupts(int_rda);

set_tris_a(0x28);
set_tris_b(0x00);
porta=0x00;
portb=0;
output_high(PIN_A1);
while (true){

if(sw2==1){

//*****
set_uart_speed (38400); // cambio de baudios 38400 CAMBIO

```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

delay_ms(300);
//*****

switch(num){ //-----
                                // escoge el bluetooth® a programar
                                //
case 1:                          //
//+++++                          //
output_high(PIN_A0); // activa rele q desconecta bluetooth®
delay_ms(100);
output_low(PIN_A1); // pin habilitacion de comandos
output_low(PIN_A0); // desactiva rele conecta bluetooth®

while(sw==1){                    //          //
printf("at+bind=2016,2,266948\r\n");// mando direccion esclavo      //
delay_ms(200);                   // 700 CAMBIO          //
if(dato[0]=='O'){                  //
output_high(PIN_b0);              //
output_low(PIN_b1);              //
sw=0;
rx=0;                             // sw para quitar el while osea que el ciclo
menj=0;
}                                  // se repite hasta q reciba el ok
else{                              //
output_low(PIN_b0);              //
sw=1;                             //
}
}
}

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
//+++++
break;

case 2:
//+++++
output_high(PIN_B3);
output_high(PIN_A0); // activa rele q desconecta bluetooth®
delay_ms(250);
output_low(PIN_B3);
output_low(PIN_A1); // pin habilitacion de comandos
output_low(PIN_A0); // desactiva rele conecta bluetooth®

while(sw==1){           //
printf("at+bind=98D3,31,209043\r\n");// mando direccion esclavo
delay_ms(400);         //
if(dato[0]=='O'){       //
output_high(PIN_b1);   //
output_low(PIN_b0);    //
sw=0;                  // sw para quitar el while osea que el ciclo
rx=0;
menj=0;
}                       // se repite hasta q reciba el ok
else{                  //
output_low(PIN_b1);    //
sw=1;                  //
}
}
}
//+++++
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

sw3=1;           //
break;           //
                //
default:        //
break;          //
}//-----
output_high(PIN_A0); // activa rele q desconecta bluetooth®
delay_ms(500);
output_high(PIN_A1); // pin desabilitacion de comandos
output_low(PIN_A0); // desactiva rele conecta bluetooth®

//*****

                // cambio de baudios para que se comuniquen normal
set_uart_speed (9600); // los 2 bluetooth®
delay_ms(300);
sw=1;
sw2=0;
//*****
}

if(sw3==1){
sw3=0;

delay_ms(600);

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
for(i4=0;i4<=21;i4++){ //1 0- 20 //0-21 se resta 2 de 21 para que solo tome el mensaje
y no 0D,0A
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

```
for(i4=22;i4<=43;i4++){//2 21-41 //22-43
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

```
for(i4=44;i4<=65;i4++){ //3 42-62 //44-65
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

```
for(i4=66;i4<=87;i4++){ //4 63-83 //66-87
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
for(i4=88;i4<=109;i4++){ //5 84-104 //88-109
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

```
for(i4=110;i4<=131;i4++){ //5 105-125 //110-131
```

```
valor=READ_EEPROM(i4);
```

```
printf("%c",valor);
```

```
}
```

```
printf("\r\n");
```

```
delay_ms(50);
```

```
}
```

```
if(input(PIN_A5)){
```

```
delay_ms(300);
```

```
while(input(PIN_A5)){
```

```
}
```

```
WRITE_EEPROM(132,0);
```

```
for(i4=0;i4<=131;i4++){
```

```
WRITE_EEPROM(i4,0); //borrar
```

```
}
```

```
output_low(PIN_B2); //led amarillo
```

```
}
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

if(menj==1){
disable_interrupts(global);//Habilito interrupción USART
disable_interrupts(int_rda);
menj=0;
rx=0;
sw2=0;
num=dato[1];
num=(int)(num-48);
//+++ leer el valor de la direccion donde quedo guardado el ultimo dato
guardar=READ_EEPROM(132);
//+++++
guardar++;
//++guardar eeprom donde esta direccion memoria
WRITE_EEPROM(132,guardar);
//+++++
if(guardar==7){
guardar=1;
}
output_high(PIN_B2); // led amarillo
switch (guardar){

case 1:

for(i4=0;i4<=21;i4++){
WRITE_EEPROM(i4,dato[i4]); //1 0-20
}

```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
delay_ms(300);
```

```
break;
```

```
case 2:
```

```
n1=22;
```

```
for(i4=0;i4<=21;i4++){
```

```
WRITE_EEPROM(n1,dato[i4]); //2 n1=21
```

```
n1++;
```

```
}
```

```
break;
```

```
case 3:
```

```
n2=44;
```

```
for(i4=0;i4<=21;i4++){
```

```
WRITE_EEPROM(n2,dato[i4]); //3 n2=42
```

```
n2++;
```

```
}
```

```
break;
```

```
case 4:
```

```
n3=66;
```

```
for(i4=0;i4<=21;i4++){
```

```
WRITE_EEPROM(n3,dato[i4]); //4 n3=63
```

```
n3++;
```

```
}
```

```
break;
```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

case 5:

```
n4=88;
for(i4=0;i4<=21;i4++){
WRITE_EEPROM(n4,dato[i4]); //5    n4=84
n4++;
}
break;
```

case 6:

```
n5=110;
for(i4=0;i4<=21;i4++){
WRITE_EEPROM(n5,dato[i4]); //6    n5=105
n5++;
}
//+++++
sw2=1; // habilita para que entre en la programacion del bluetooth®
```

```
output_high(PIN_B3); //led azul final de memoria
delay_ms(500);
output_low(PIN_B3); //led azul
//+++++
break;
```

```
}
//+++++
```

```
output_high(PIN_A0); //rele encendido osea q desconecta el bluetooth®
delay_ms(2000);
```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
output_low(PIN_A0);//rele apagado osea q conecta el bluetooth®
```

```
//+++++
enable_interrupts(global);//Habilito interrupción USART
enable_interrupts(int_rda);
}
//imprimir++++ se pone al final del programa
if(input(PIN_A3)){
  delay_ms(300);
  while(input(PIN_A3)){
  }
  sw2=1; // habilita programacion bluetooth®
  num=2; // para q programe el bluetooth® numero 2
}
//+++++
}
}
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APENDICE B

Código pic® del esclavo

```
#include <16F883.h>

#use delay(clock=4000000)

#FUSES NOWDT           //No Watch Dog Timer
#FUSES XT              //Crystal osc <= 4mhz for PCM/PCH , 3mhz to 10 mhz for PCD
#FUSES NOPUT          //No Power Up Timer
#FUSES NOMCLR         //Master Clear pin used for I/O
#FUSES NOPROTECT      //Code not protected from reading
#FUSES NOCPD          //No EE protection
#FUSES NOBROWNOUT     //No brownout reset
#FUSES NOIESO         //Internal External Switch Over mode disabled
#FUSES NOFCMEN        //Fail-safe clock monitor disabled
#FUSES NOLVP          //No low voltage prgming, B3(PIC16) or B5(PIC18) used for I/O
#FUSES NODEBUG        //No Debug mode for ICD
#FUSES NOWRT          //Program memory not write protected
#FUSES BORV40         //Brownout reset at 4.0V
#FUSES RESERVED       //Used to set the reserved FUSE bits

#include <_ds1307.c>

#byte porta = 5
#byte portb = 6
#byte portc = 7

#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7, parity=N, bits=8,ERRORS)
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

int sec=30,min=30,hora=1,dia=29, mes=7,anio=16,dow=6;
char fecha[5];

void main(){
    set_tris_a(0x03);
    set_tris_b(0x00);
    set_tris_c(0x00);
    porta=0;
    portb =0;
    portc =0;

    ds1307_set_date_time(dia,mes,anio,dow,hora,min,sec);

    while(true) { //Bucle infinito hasta interrupción

    if (input(PIN_A1)){
        delay_ms(500);
        while(input(PIN_A1)){
        }
        ds1307_get_date(dia,mes,anio,dow);    /// se obtiene la fecha
        ds1307_get_time(hora,min,sec);      /// se obtiene la hora
        printf("%02u:%02upm %02u/%02u/20%02u\r\n",hora,min, dia,mes,anio);
        }
        delay_ms(200);

    }

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

}

APÉNDICE C

Programa en visual basic para el pc

```
Imports System
Imports System.Threading
Imports System.IO.Ports
Imports System.ComponentModel
Imports System.Data.OleDb

Public Class Form1
    Dim cn As New OleDbConnection
    Dim cm As New OleDbCommand
    Dim a As String
    Dim num As Integer
    Dim i As Integer
    Dim palabra As String
    Dim palabra2 As String

    '-----
    Dim myPort As Array
    Delegate Sub SetTextCallback(ByVal [text] As String) 'Added to prevent threading
    errors during receiveing of data
    '-----
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles MyBase.Load

        myPort = IO.Ports.SerialPort.GetPortNames()
        ComboBox1.Items.AddRange(myPort)

        Button2.Enabled = False

    End Sub
    '-----
    Private Sub ComboBox1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles ComboBox1.Click
    End Sub
    '-----
    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles Button1.Click
        SerialPort1.PortName = ComboBox1.Text
        SerialPort1.BaudRate = ComboBox2.Text
        SerialPort1.Open()
        Button1.Enabled = False
        Button2.Enabled = True
        Button4.Enabled = True

    End Sub
    '-----

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button2.Click

    SerialPort1.Write(RichTextBox1.Text & vbCr) 'concatenate with \n

End Sub

Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button4.Click
    SerialPort1.Close()
    Button1.Enabled = True
    Button2.Enabled = False
    Button4.Enabled = False
End Sub

Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles SerialPort1.DataReceived

    ReceivedText(SerialPort1.ReadExisting())

End Sub

Private Sub ReceivedText(ByVal [text] As String) 'input from ReadExisting
    If Me.RichTextBox2.InvokeRequired Then
        Dim x As New SetTextCallback(AddressOf ReceivedText)
        Me.Invoke(x, New Object() {(text)})
    Else
        Me.RichTextBox2.Text &= [text] 'append text
    End If
    '*****

    Timer1.Start()

    '*****++

End Sub

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs)

    'RichTextBox1.Text = Chr(13)

    'RichTextBox2.Focus()
    palabra = RichTextBox2.Lines(2)

    cn.ConnectionString = "provider=microsoft.jet.oledb.4.0;data
source=C:\connect to excel\dato.xls;extended properties=excel 8.0;"
    cn.Open()

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

With cm
    .Connection = cn
    .CommandText = "insert into [Data dato$]values('" & palabra & "','" & a
& "','" & a & "')"
    .ExecuteNonQuery()

```

```
End With
```

```

cn.Close()
num = 0
MsgBox("sucefully", MsgBoxStyle.Information, Text)

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
    Timer1.Stop()

```

```
    palabra = RichTextBox2.Lines(i)
```

```
    While palabra <> ""
```

```
        palabra = RichTextBox2.Lines(i)
```

```

        cn.ConnectionString = "provider=microsoft.jet.oledb.4.0;data
source=C:\connect to excel\dato.xls;extended properties=excel 8.0;"
        cn.Open()

```

```

With cm
    .Connection = cn
    .CommandText = "insert into [Data dato$]values('" & palabra & "','"
& a & "','" & a & "')"
    .ExecuteNonQuery()

```

```
End With
```

```

cn.Close()
i = i + 1
End While
i = 0
Timer1.Stop()

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs)
    RichTextBox2.Clear()

```

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
'TextBox2.Text = RichTextBox2.Lines.Length  
End Sub
```

```
End Class
```



FIRMA ESTUDIANTES _____

FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____