

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD TECNICA

CARRERA MECANICA AUTOMOTRIZ



EXAMEN DE GRADO

NIVEL LICENCIATURA

TRABAJO DE APLICACION

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCION VEHICULAR PARA

LA REDUCCION DE ACCIDENTES FRONTALES Y

ENCUENTROS EN TRAMOS ESTRECHOS DE UN SOLO

CARRIL EN EL TRAMO YOLOSILLA – CARANAVI”

Postulante: Univ. Reynaldo Limachi Flores

La Paz – Bolivia

2012

## Dedicatorias

A Dios

A mi adorable madre, Mercedes

Símbolo de abnegación y apoyo incondicional, sin cuya ayuda ningún proyecto hubiera sido posible de concretar.

A mi padre, Primitivo

Quien dedico su vida al trabajo para dar una educación a sus hijos

A mis hermanas: Doris, Martha

## RESUMEN

### **“Diseño de un sistema de detección vehicular para la reducción de accidentes frontales y encuentros en tramos estrechos de un solo carril en el tramo Yolosilla - Caranavi”**

El presente trabajo consiste en el diseño de un prototipo de sistema de detección de vehículos para evitar choques frontales y encuentros en tramos estrechos. Esta iniciativa surge con el propósito de evitar pérdidas humanas y materiales y mejorar el tiempo de viaje. En particular, el prototipo busca proporcionar información de la cercanía de una movilidad al conductor para que este pueda tomar decisiones anticipadas en bien de sí y sus pasajeros en lugares peligrosos.

Considerando el factor económico como principal barrera a la comunicación entre movilidades en Bolivia, se opta por seguir una línea de trabajo tendiente a resolver este aspecto. Se considera como principal responsable a las empresas, del elevado costo por su servicio de comunicación, la complejidad estructural y la tecnología involucrada en su diseño e implementación.

Dentro de las familias de comunicación, la de Bluetooth presenta las estructuras más simples. La operación de los Bluetooth se basa en comunicación dispositivo a dispositivo la cual no necesita central de procesamiento y direccionamiento de información siendo esta una de sus principales ventajas aunque una desventaja es el poco alcance. Para encontrar un buen compromiso entre eficiencia en la comunicación dispositivo a dispositivo y costos, se opta por modificar la estructura de estos dispositivos. Esto significa incrementar levemente el costo (aumentando la complejidad estructural) pero logrando un mejor desempeño en la captación de la información. Como resultado se propone el uso de la tecnología Bluetooth. Para lograr la detección de vehículos en un radio de 50 metros.

El costo de los materiales involucrados es de aproximadamente de 225 \$us. Por dispositivo.

Las principales dificultades se presentan en la eficiencia de alcance de la señal.

En respuesta al problema, se sugiere utilizar amplificadores de señal.

## INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS .....	i
RESUMEN.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	v
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE CUADROS .....	vii
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS .....	2
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
4. JUSTIFICACION.....	2
4.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	2
4.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	3
4.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	3
5. FUNDAMENTACION TEORICA.....	3
5.1. DISTANCIA DE REACCION, DE FRENADO, DE DETENCION Y DE SEGURIDAD ..	3
5.1.1.DISTANCIA DEL TIEMPO DE REACCION .....	4
5.1.2.DISTANCIA DE FRENADO.....	5
5.1.3.DISTANCIA DE DETENCION .....	6
5.1.4.DISTANCIAS MEDIAS DE FRENADO .....	7
5.1.5.DISTANCIA DE SEGURIDAD .....	8
5.2. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE .....	9
5.3. TECNOLOGÍA BLUETOOTH .....	9
5.3.1.CARACTERÍSTICAS DEL BLUETOOTH .....	9
5.3.2.PROTOCOLOS .....	12
5.3.3.MODULACIÓN .....	13
5.3.4.PERFILES .....	13
5.3.5.BANDA BASE.....	18
5.3.6.CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS Y TRANSMISION DE FICHEROS .....	19
5.3.7.RFCOMM .....	20

5.3.8.OBEX .....	22
6. DESARROLLO PRACTICO DEL PROYECTO .....	26
6.1. DIAGNOSTICO .....	26
6.1.1.ANTECEDENTES Y CITUACION DEL TRANSPORTE EN LA CARRETRA A LOS YUNGAS .....	26
6.2. INSTRUMENTACION .....	26
6.2.1.INVESTIGACION DOCUMENTAL .....	27
6.2.2.ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD .....	27
6.2.3.ENCUESTA POR MUESTREO .....	27
6.3. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	28
6.4. PERSPECTIVAS.....	29
6.5. ANALISIS DE LA DEMANDA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ CON RESPECTO AL DISPOSITIVO DETECTOR .....	29
6.6. ELECCION DE LA TECNOLOGIA Y DISEÑO DEL SISTEMA PARA FUNCIONAMIENTO EN CARRETERA. ....	32
6.6.1.CAJAS DE PROTECCION EMI.....	34
6.6.2.CONDICIONES DE OPERACIÓN.....	36
6.6.3.LOCALIZACION EN EL VEHICULO.....	36
6.7. RESPONSABLES DEL PROYECTO .....	36
6.8. METAS DEL PROYECTO .....	36
6.9. RECURSOS HUMANOS .....	37
6.10. PRESUPUESTO.....	37
6.11. ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	38
7. ANALISIS DE FACTIBILIDAD .....	39
7.1. FACTIBILIDAD SOCIAL .....	39
7.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	39
7.3. FACTIBILIDAD TÉCNICA .....	39
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
8.1. CONCLUSIONES .....	40
8.2. RECOMENDACIONES .....	41
9. BIBLIOGRAFIA.....	42
10. ANEXOS .....	43

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 5.3.1.1. Scatternet.....	10
Fig. 5.3.2.1. Protocolos Bluetooth .....	12
Fig. 5.3.5.1: Paquetes sencillos .....	18
Fig. 5.3.5.2: Paquetes multi – ranura .....	19
Fig.5.3.6.1. Establecimiento de conexiones Bluetooth.....	19
Fig. 5.3.7.1 Circuitos de la norma RS-232.....	20
Fig. 5.3.8.1. Pila de protocolos Bluetooth .....	23
Fig. 6.6.1. Representación Grafica del Sistema.....	32
Fig. 6.6.1.1. Circuito de interferencia.....	34
Fig. 6.6.1.2. Cajas de protección <i>EMI</i> .....	35
Fig. 6.6.3.1. Dispositivo de Aviso .....	36

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Metros recorridos a distintas velocidades .....	4
Tabla 1.2 Tabla de distancias de frenado .....	6
Tabla: 6.5.1 Accidentes de tránsito .....	29
Tabla: 6.5.2 Personas heridas y muertas en Accidentes de tránsito.....	29

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 6.5.1</b> Cantidad de choferes encuestados según su motorizado.....	30
<b>Cuadro 6.5.2</b> Porcentaje de choferes según motorizado que tuvo encuentros frontales con otras movilidades.....	30
<b>Cuadro 6.5.3</b> Porcentaje de choferes según motorizado que estuvo expuesto a un accidente por dar paso.....	31
<b>Cuadro 6.5.4</b> Porcentaje de choferes según motorizado que está de acuerdo en usar el dispositivo detector de vehículos.....	31

# **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN VEHICULAR PARA LA REDUCCION DE ACCIDENTES FRONTALES Y ENCUENTROS EN TRAMOS ESTRECHOS DE UN SOLO CARRIL EN EL TRAMO YOLOSILLA – CARANAVI”**

## **11. INTRODUCCION**

El desarrollo tecnológico hoy en día, basa su estudio en la investigación y aplicación de conceptos que permitan aportar de manera coherente con el diseño y construcción de equipos, elementos o herramientas o uso de tecnología al alcance.

La falta de un sistema de detección de vehículos ha dado lugar a choques frontales en las carreteras con poca visibilidad desde este punto de vista, plantear el diseño y construcción de un sistema de detección de vehículos en lugares en que el ojo humano no lo puede hacer, corresponde al enfoque innovador. Es una ocasión propicia para el mejoramiento y aprovechamiento de las tecnologías en beneficio de las personas que viajan en carreteras de poca visibilidad.

## **12. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **12.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Uno de los inconvenientes en la carretera de los Yungas es la falta de visibilidad debido a las curvas cerradas, vegetación densa y caminos estrechos que originan accidentes frontales o encuentros en tramos donde no hay pasos de vehículos lo cual lleva a tener que dar retroceso del vehículo entrante llevando a pérdida de tiempo para ambas moviidades y en el peor de los casos abarrancamientos por dar paso lo cual no es una novedad sino una preocupación del chofer entrante hacia los Yungas.

## **12.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo podría el conductor detectar a otra movilidad que se esté aproximando?

## **13. OBJETIVOS**

### **13.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de detección vehicular para la reducción de accidentes frontales y encuentros en tramos estrechos de un solo carril en el tramo Yolosilla – Caranavi

### **13.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la demanda del sector automotriz con respecto al dispositivo detector.
- Analizar los aspectos técnicos del detector y de su funcionamiento.
- Determinar los costos en función de los requerimientos físicos de materiales.
- Determinar la viabilidad del modelo.

## **14. JUSTIFICACION**

### **14.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Un sistema de detección de vehículos, permitirá que el conductor optimice sus principales tareas, mejorando el tiempo de viaje, lo que evitara gastos innecesarios de combustible.

## 14.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Reducción de pérdidas humanas y materiales por accidentes frontales, también beneficiara al usuario en un viaje más tranquilo y cómodo.

## 14.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El Proyecto a desarrollar, se realiza por la necesidad que tiene el conductor de poder saber que una movilidad se está acercando en una curva, en la neblina o en un área donde haya poca visibilidad y así poder acomodarse anticipadamente en una buena posición para que la movilidad pueda pasar sin dificultad y así poder evitar un choque frontal o retroceder la movilidad en busca de un lugar de paso.

## 15. FUNDAMENTACION TEORICA

### 15.1. DISTANCIA DE REACCION, DE FRENADO, DE DETENCION Y DE SEGURIDAD

En muchos casos, resulta muy dificultoso determinar la verdadera causa del accidente, debido a la existencia de factores concurrentes en su generación y a la cambiante "**cadena de sucesos**" que preceden a cada uno de ellos.

Si a esto sumamos que las consecuencias, aunque tipificables, son siempre distintas, como el hecho de que no se puede observar al vehículo debido a una curva cerrada, vegetación densa, polvo, neblina nos daremos cuenta de la amplitud del espectro de seguridad vial.

La observación y estudio de ciertos fenómenos que rodean las prestaciones de los vehículos nos pueden permitir una mejor apreciación de dichas dificultades.

### 5.1.1. DISTANCIA DEL TIEMPO DE REACCION

Para prevenir la violencia del choque en una colisión es necesario saber también la distancia recorrida en un segundo o en 3/4 de segundo, que es el tiempo que normalmente transcurre desde que el conductor observa un obstáculo hasta que pone el pie en el freno (Tiempo de reacción).

No olvidemos, sin embargo, que este tiempo no es igual en todas las personas, ni es igual siempre en la misma persona, pues depende de las circunstancias que le rodean como son la fatiga, la somnolencia, las precauciones, las bebidas alcohólicas, etc. que lo prolongan más de lo normal.

En el cuadro siguiente figuran los metros que aproximadamente se recorren en un segundo y en tres cuartos de segundo a las velocidades que también se citan:

Velocidad en Km/h.	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Metros recorridos en 1 seg.	5	8	11	14	17	20	22	25	28	31	33	36	39	42
Metros recorridos en 3/4 seg.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

**Tabla 1.1 Metros recorridos a distintas velocidades**

Una fórmula aproximada para saber los metros recorridos durante el tiempo de reacción de 1 segundo es multiplicar por 3 la decena (segunda

cifra) de la velocidad. Así, si circulamos a 40 Km/h será  $4 \times 3 = 12$  metros. Si a 70 Km/h  $7 \times 3 = 21$  metros.

### 5.1.2. DISTANCIA DE FRENADO

Distancia de frenado es el espacio que recorre el vehículo desde que accionamos el freno hasta su detención total.

La distancia de frenado depende de tres factores:

- De la carga del vehículo, pues si va cargado hay que eliminar más energía cinética y se prolonga la detención.
- De la adherencia, pues si ésta no es buena y las ruedas se bloquean la distancia de frenado se alarga.
- De la velocidad, pues, según dijimos anteriormente, la energía cinética es proporcional al cuadrado de la velocidad.

Así, si a 40 Km/h la distancia de frenado es de 9 metros, a 80 Km/h, no serán 18 metros, sino  $9 \times 4 = 36$  metros (cuatro veces más).

Estas distancias se alargan generalmente al doble cuando la adherencia no es buena ya sea por el estado de la calzada, ya sea por el estado de los neumáticos, y pueden ser hasta 10 veces mayores en calzadas muy deslizantes por hielo, etc.

- **Tabla de distancias de frenado**

Proponemos a continuación una tabla de distancias de frenado en función de la velocidad y calidad de la adherencia con un vehículo en buen estado y un conductor en estado físico normal.

Velocidad en Km/h	Distancia del tiempo de reacción		Distancia de frenado		Distancia de detención con calzada seca		Distancia de detención con calzada húmeda	
	3/4 seg.	1 seg.	3/4 seg.	1 seg.	3/4 seg.	1 seg.	3/4 seg.	1 seg.
120	24	33	84	84	108	117	192	201
110	22	31	72	72	94	103	166	175
100	20	28	58	58	78	86	136	145
90	18	25	48	48	66	73	114	123
80	16	22	38	38	54	60	92	101
70	14	20	28	28	42	48	70	79
60	12	17	22	22	34	39	56	65
50	10	14	14	14	24	28	38	44
40	8	11	10	10	18	21	28	33

**Nota:** la distancia de frenado se puede hallar con esta fórmula: Velocidad en Km/h elevada al cuadrado y dividido por la cantidad constante de 170.

**Tabla 1.2 Tabla de distancias de frenado**

### 5.1.3. DISTANCIA DE DETENCION

La distancia de detención es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de reacción más la distancia de frenado.

Se compone, pues, de dos factores y la suma de ambos da un resultado que se llama distancia de detención.

La distancia de detención depende:

- De la velocidad a que circulamos.
- De la configuración de la calzada (llano, rampa, pendiente).
- De las condiciones meteorológicas y tipo de pavimento.
- Del estado de los frenos.
- De la adherencia de los neumáticos.
- Del tiempo de reacción del conductor y de la pericia del mismo.

Por eso es muy difícil establecer cifras exactas sobre la misma. Un cálculo aproximado de la distancia de detención se puede obtener multiplicando la primera cifra de la velocidad por sí misma. Así, a 60 Km/h será  $6 \times 6 = 36$  metros.

#### **5.1.4. DISTANCIAS MEDIAS DE FRENADO:**

La distancia de frenado depende de diferentes factores: las condiciones climáticas, el peso del vehículo, el estado de los frenos, el estado y tipo de cubiertas, el estado de la vía por la que circula.

Un vehículo circulando a 36 km/h, durante 1 hora, recorre 36 km. Ese mismo vehículo circulando a 72 km/h., durante 2 horas, recorre 144 km.

Es decir, al doble de velocidad, durante el doble de tiempo, recorre 4 veces más distancia.

Para frenar ocurre exactamente lo mismo, al doble de velocidad, recorreremos 4 veces más distancia porque tardamos el doble de tiempo en frenar nuestro vehículo.

Debe tenerse en cuenta que la distancia de reacción, depende de las condiciones en que se encuentre el conductor, de esta forma si el conductor presenta signos de fatiga o alcohol, su tiempo de reacción aumentará y con él, la distancia recorrida. A su vez la distancia de reacción es lineal (al doble de la velocidad, corresponde el doble de distancia).

En tanto que la distancia de frenado, depende sólo y exclusivamente del estado del vehículo y de la calzada (el conductor no interviene y nada puede hacer para disminuirla); siendo en este caso una relación cuadrática (al doble de la velocidad, 4 veces la distancia de frenado).

Conocer la distancia necesaria para frenar un vehículo deber ser una condición indispensable de todo conductor "seguro", en tanto que su desconocimiento potencia el riesgo de producción de accidentes.<sup>1</sup>

### **5.1.5. DISTANCIA DE SEGURIDAD**

Distancia de seguridad es aquella que debemos mantener respecto al vehículo que nos precede, de forma que, aunque su conductor frene bruscamente, tengamos espacio suficiente para frenar y evitar la colisión por alcance.

La distancia de seguridad en circunstancias normales no sólo debe ser superior a la recorrida durante el tiempo de reacción sino, al menos, el doble de la distancia del tiempo de reacción.

Si el pavimento está mojado, los neumáticos desgastados, los frenos deficientes o el estado físico del conductor no es correcto, esta distancia habrá que aumentarla aún más.

No mantener siempre el adecuado intervalo de seguridad, según las circunstancias, es un comportamiento incorrecto y peligroso que aumenta especialmente el riesgo de accidentes sobre todo a velocidad alta.

---

<sup>1</sup> ISEV - Instituto de Seguridad y Educación Vial

## **15.2. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE**

Los ITS se pueden definir como un conjunto de aplicaciones avanzadas dentro de la tecnología informática, electrónica y de comunicaciones que, desde un punto de vista social, económico y medioambiental, están destinadas a mejorar la movilidad, seguridad y productividad del transporte, optimizando la utilización de las infraestructuras existentes, aumentando la eficiencia del consumo de energía y mejorando la capacidad del sistema de transporte.<sup>2</sup>

## **15.3. TECNOLOGÍA BLUETOOTH**

Bluetooth define un estándar global, tanto hardware como software, de comunicación inalámbrica. Esta tecnología posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia en distancias cortas, tanto si se refiere a ambientes de trabajo cerrados (oficinas, despachos, etc.) como si se refiere a espacios públicos. Uno de los objetivos de esta tecnología es la posibilidad de reemplazar o eliminar la gran cantidad de cables y conectores que enlazan unos dispositivos con otros. Además esta tecnología pretende facilitar la interacción y sincronización de los diferentes dispositivos tanto móviles como fijos que se desee. Otro objetivo es la de obtener una tecnología de bajo coste y potencia que posibilite dispositivos baratos.

### **15.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL BLUETOOTH**

Bluetooth fue diseñado para operar en un entorno de radiofrecuencia ruidoso, y para ello utiliza un esquema de reconocimiento rápido y saltos de frecuencia para garantizar la robustez del enlace. Este sistema opera en la banda de frecuencia de 2.4 GHz, libre para ISM (Industrial, Científica y

---

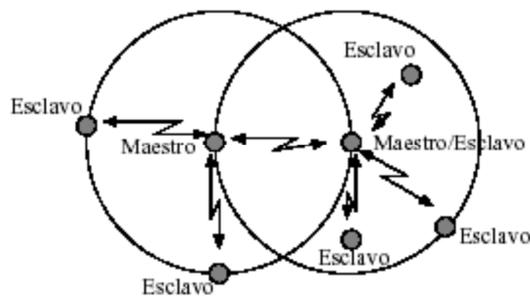
<sup>2</sup> María José Días, Mecánica Popular, Chile, Chile – Argentina, 2008, p. 24.

Médica) más exactamente comenzando en 2.402 GHz y acabando en 2.4835 GHz, con canales RF de  $f = 2402 + k$  MHz siendo  $k = 0.78$ .

Bluetooth brinda una conexión punto-a-punto o conexión punto-a-multipunto.

Dos o más unidades compartiendo el mismo canal forman una piconet. Cada piconet tiene una secuencia de salto diferente y un maestro que puede tener hasta siete esclavos activos. Además, puede haber un número ilimitado de esclavos en estado parked o aparcados. Estos esclavos no están activos en el canal sin embargo están sincronizados con el maestro con el fin de asegurar una rápida iniciación de comunicación. El maestro es el responsable de la sincronización entre los dispositivos de la piconet, su reloj y saltos de frecuencia controlan al resto de dispositivos.<sup>3</sup>

La topología Bluetooth permite la interconexión de varias piconets formando una scatternet, Aunque no existe sincronización entre piconets, un dispositivo puede pertenecer a varias de ellas haciendo uso de la multiplexación por división del tiempo, aunque el dispositivo solo está activo en una piconet a la vez.



**Fig. 5.3.1.1 Scatternet**

El canal físico contiene 79 frecuencias de radio diferentes, las cuales son accedidas de acuerdo a una secuencia de saltos aleatoria. El valor de saltos estándar es de 1600 saltos/s. El canal está dividido en time slots o

<sup>3</sup> José Ignacio Gil Bailén, "Bluetooth, visión general de una red inalámbrica", Argentina, KAPELUSZ S.A., 2010, P. 32.

slots, cada slot corresponde a una frecuencia de salto y tiene una longitud de 625 us. Cada secuencia de salto en una piconet está determinada por la dirección del maestro (48 bits). Todos los dispositivos conectados a la piconet están sincronizados con el canal en salto y tiempo. En una transmisión, cada paquete debe estar alineado con el inicio de un slot y puede tener una duración de hasta cinco time slots. Durante la transmisión de un paquete la frecuencia es fija. Para evitar fallos en la transmisión (crosstalk), el maestro inicia enviando en los time slots pares y los esclavos en los time slots impares.

La seguridad de Bluetooth es un tema importante y a la vez pendiente en la mayoría de los dispositivos. Una gran parte de los productos en el mercado sufren la interceptación de comunicaciones. No obstante las grandes compañías del sector de las telecomunicaciones y productoras de este tipo de equipos están tomando medidas tanto a nivel de hardware como software.

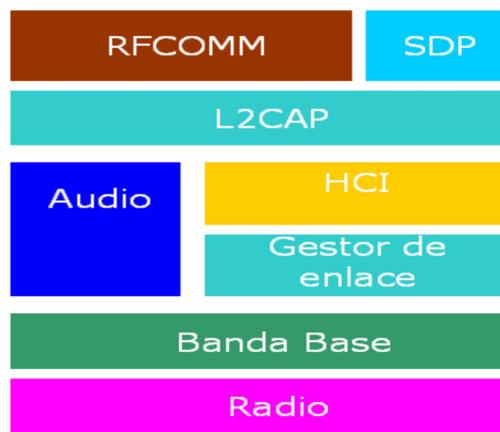
Bluetooth debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales para ofrecer una conexión segura. En primer lugar la confianza con el dispositivo con el que se va a conectar. Un dispositivo podrá acceder a los distintos servicios residentes en el otro dependiendo de su grado de confianza. Como mayor sea esta, mayor será el acceso a los servicios, en cambio una medida baja de confianza hará que el dispositivo poco confiable sólo pueda acceder a los llamados servicios básicos o servicios en abierto del dispositivo receptor.

El segundo aspecto es a qué nivel de protocolos se desea que se produzca la seguridad. Si se desea que la seguridad se base en las capas bajas de la pila de protocolos y el procedimiento de seguridad se inicie antes de que el canal haya sido establecido entonces se trata de seguridad a nivel de enlace. Si en cambio la seguridad es brindada por las capas altas de la pila

y se inicia después de que el canal se haya establecido será seguridad a nivel servicio.

### 15.3.2. PROTOCOLOS

Uno de los principales objetivos de la tecnología Bluetooth es conseguir que aplicaciones de dispositivos diferentes mantengan un dialogo fluido. Para conseguirlo, ambos deben ejecutarse sobre la misma pila de protocolos.



**Fig. 5.3.2.1 Protocolos Bluetooth**

La pila está constituida por dos clases de protocolos. Una primera clase llamada de protocolos específicos, que implementa los protocolos propios de Bluetooth y una segunda clase formada por el conjunto de protocolos adoptados de otras especificaciones. Esta división en clases en el diseño de la

Pila de protocolos de Bluetooth, permite aprovechar un conjunto muy amplio de ventajas de ambas. La utilización de protocolos no específicos ofrece la ventaja de la interacción de esta tecnología con protocolos comerciales ya existentes, así como la posibilidad de que Bluetooth este abierto a implementaciones libres o nuevos protocolos de aplicación de uso común. La pila de protocolos se puede dividir en cuatro capas lógicas:

- Núcleo de Bluetooth: Radio, Banda Base, LMP, L2CAP, SDP.
- Sustitución de cable: RFCOMM.
  
- Protocolos adoptados: PPP, UDP, TCP, IP, OBEX, WAP, IRMC, WAE.
  
- Control de telefonía: TCS-binary, AT-Commands.

El llamado núcleo de Bluetooth, ha sido implementado en su totalidad por el SIG, no obstante otros como RFCOMM y TCS-binary, los han desarrollado siguiendo las recomendaciones de otras instituciones de telecomunicaciones.

Como es una norma abierta en cuanto a los protocolos que corren encima de los protocolos específicos de transporte, se pueden hacer implementaciones que usen protocolos tan usados como FTP o HTTP por ejemplo.

### **15.3.3. MODULACIÓN**

La modulación que emplea Bluetooth es GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) con un producto ancho de banda por tiempo  $BT=0.5$ . Este tipo de modulación permite un bajo coste. El índice de modulación debe estar entre 0.28 y 0.35. Un uno binario se representa por una desviación positiva de frecuencia y un cero binario como una desviación negativa. La desviación mínima no ha de ser menor de 115 KHz.

### **15.3.4. PERFILES**

Son un conjunto de mensajes y procedimientos de la especificación Bluetooth para una situación de uso concreta del equipo. Los perfiles se encuentran asociados con las aplicaciones. Los perfiles permiten que no sea necesario implementar en un determinado dispositivo toda la pila de

protocolos, sólo la parte que va a necesitar. Si el dispositivo tiene muy poca memoria y/o capacidad de procesamiento y se implementa en él toda la pila de protocolos con la carga de proceso y espacio que ello implica puede que se provoque que el dispositivo sea totalmente ineficiente para la comunicación, por ejemplo auriculares.

Además de la ventaja anterior el concepto de perfil se utiliza para asegurar la interoperabilidad entre varias unidades Bluetooth que cumplan los mismos perfiles. Cada dispositivo Bluetooth tiene al menos un perfil, es decir, una aplicación para la cual se puede utilizar el dispositivo. Cuando dos dispositivos deben comunicarse entre ellos, deben tener un perfil compartido. Si por ejemplo quiere transferir un archivo desde un ordenador preparado para Bluetooth a otro, ambos ordenadores deben admitir el perfil de transferencia de archivos.

Todos los dispositivos Bluetooth deben soportar el perfil de acceso genérico (Generic Access Profile) como mínimo. Este perfil en particular define el descubrimiento o hallazgo de dispositivos, procedimientos de conexión y procedimientos para varios niveles de seguridad. También se describen algunos requerimientos de interfaz al usuario. Otro perfil universal, aunque no es requerido, es el perfil de acceso a descubrimiento de servicios (Service Discovery Access Profile), el cual define los protocolos y parámetros asociados requeridos para acceder a los perfiles. Un número de perfiles han sido definidos incluyendo TCS, RFCOMM y OBEX. Algunos de estos requieren la implementación de otros, y todos ellos requieren la implementación de perfiles genéricos.

- Perfil de acceso genérico. (GAP).

Este perfil define los procedimientos generales para el descubrimiento y establecimiento de conexión entre dispositivos Bluetooth. El GAP maneja el

descubrimiento y establecimiento entre unidades que no están conectadas y asegura que cualquier par de unidades Bluetooth, sin importar su fabricante o aplicación, puedan intercambiar información a través de Bluetooth para descubrir qué tipo de aplicaciones soportan las unidades. También define aspectos relacionados con los niveles de seguridad.

- Perfil de Aplicación del Descubrimiento de Servicio (SDAP).

Este perfil define las características y los procedimientos que un dispositivo Bluetooth usa para descubrir los servicios registrados en otros dispositivos y para recuperar cualquier información disponible deseada pertinente a estos servicios. El SDAP es dependiente del GAP.

- Perfil de Puerto Serie. (SPP)

El Serial Port Profile (SPP) define los requerimientos específicos para posibilitar la emulación del puerto serie en los dispositivos Bluetooth usando el protocolo RFCOMM entre parejas de dispositivos.

- Perfil genérico de intercambio de objetos. (GOEP)

Este perfil define cómo los dispositivos Bluetooth deben soportar los modelos de intercambio de objetos, incluyendo el perfil de transferencia de archivos, el de carga de objetos y el de sincronización. Los dispositivos más comunes que usan este perfil son las agendas electrónicas, PDAs y teléfonos móviles.

- Perfil de Teléfono Inalámbrico.

Este perfil define como un teléfono móvil puede ser usado para acceder a un servicio de telefonía de red fija a través de una estación base. Es usado

para telefonía inalámbrica de hogares u oficinas pequeñas. El perfil incluye llamadas a través de una estación base, haciendo llamadas de intercomunicación directa entre dos terminales y accediendo adicionalmente a redes externas. Es usado por dispositivos que implementan el llamado "teléfono 3-en-1".

- Perfil de Intercomunicación. (IP)

El Intercom Profile (IP) define los requerimientos necesarios por parte de los dispositivos Bluetooth para soportar comunicaciones entre parejas de teléfonos con soporte Bluetooth. Estos requerimientos son expresados en términos de servicios para el usuario final. Popularmente, este perfil se conoce con el nombre de "Walkie-Talkie".

- Perfil de acceso telefónico a redes o perfil de networking de marcación (DNP)

Este perfil define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso del modelo llamado Puente Internet. Este perfil es aplicado cuando un teléfono o modem es usado como un modem inalámbrico.

- Perfil de FAX (FP)

El perfil Fax Profile define los requerimientos necesarios para que los dispositivos Bluetooth adquieran soporte de transferencia de Fax. Permitirá que teléfonos Bluetooth puedan enviar y recibir faxes.

- Perfil de Manos Libres o de casco telefónico.

Este perfil define los requerimientos, para dispositivos Bluetooth, necesarios para soportar el uso de manos libres. En este caso el dispositivo puede ser usado como unidad de audio inalámbrico de entrada/salida. El perfil soporta comunicación segura y no segura.

- Perfil de Acceso a LAN (LAP)

El perfil de acceso a LAN define cómo pueden acceder los dispositivos que utilizan la tecnología inalámbrica Bluetooth a los servicios de una LAN mediante el protocolo PPP. De esta manera pueden crearse puntos de acceso

Inalámbricos.

- Perfil de Transferencia de Archivos.

Este ofrece la capacidad de transferir un archivo de un dispositivo Bluetooth a otro, inclusive permite navegar por el contenido de las carpetas del dispositivo.

- Perfil de Transferencia de Objetos

Este ofrece la capacidad de transferir un objeto de un dispositivo Bluetooth a otro.

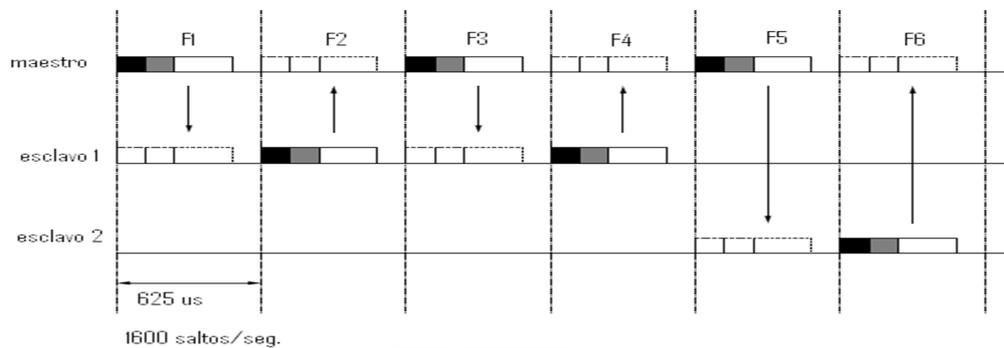
- Perfil de Sincronización.

Este perfil provee sincronización dispositivo a dispositivo de programas de gestión de información personal, como agendas telefónicas, calendario, mensajes y notas de información.

### 15.3.5. BANDA BASE

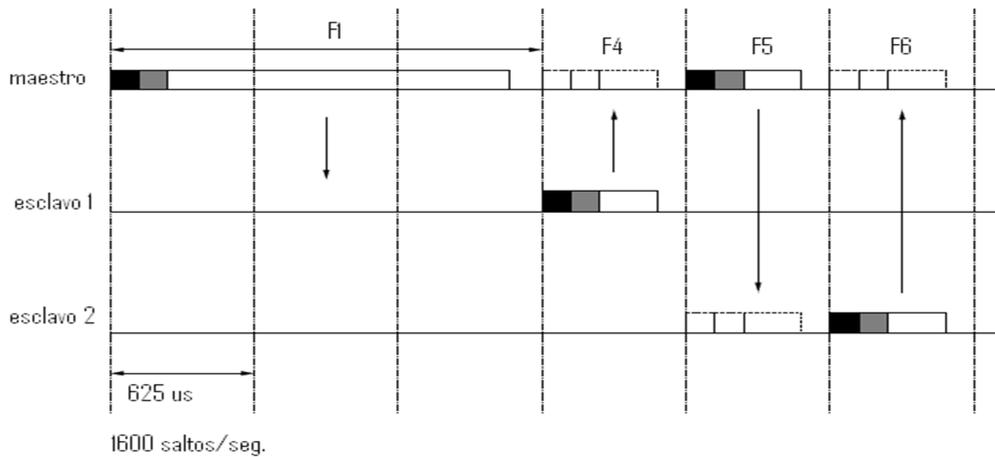
Bluetooth utiliza el esquema TDD (*Time-Division Dúplex*) para la comunicación de varios dispositivos en modo full-dúplex. Se divide el canal en ranuras (*slots*) de 625 milisegundos de duración. La información se transmite en paquetes, en saltos de frecuencia diferentes, para incrementar la protección frente a interferencias. Un paquete ocupa normalmente una única ranura (figura. 5.5.1), pero puede ocupar hasta cinco consecutivas (en la figura 5.5.2 se muestra el caso de un paquete transmitido en tres ranuras consecutivas).

Bluetooth emplea una combinación de conmutación de paquetes y de circuitos. Puede soportar un canal asíncrono, hasta tres canales síncronos simultáneos para voz o una combinación de ambos esquemas.<sup>4</sup>



**Fig. 5.3.5.1: Paquetes sencillos**

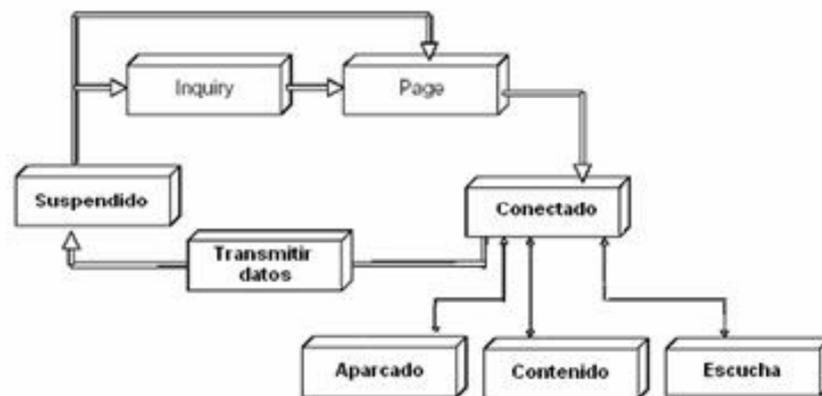
<sup>4</sup> Jaime José García Reinoso, "Contribución al Desarrollo de Aplicaciones Alternativas de Bluetooth" Tesis Doctoral, UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, 2003, p. 18.



**Fig. 5.3.5.2: Paquetes multi – ranura**

### 15.3.6. CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS Y TRANSMISION DE FICHEROS

A continuación se describe el proceso para la conexión y la transmisión de información entre dos dispositivos. Se han utilizado RFCOMM para realizar conexiones entre dispositivos y OBEX para la transmisión de ficheros. **(Ver ANEXO B)**



**Fig.5.3.6.1. Establecimiento de conexiones Bluetooth**

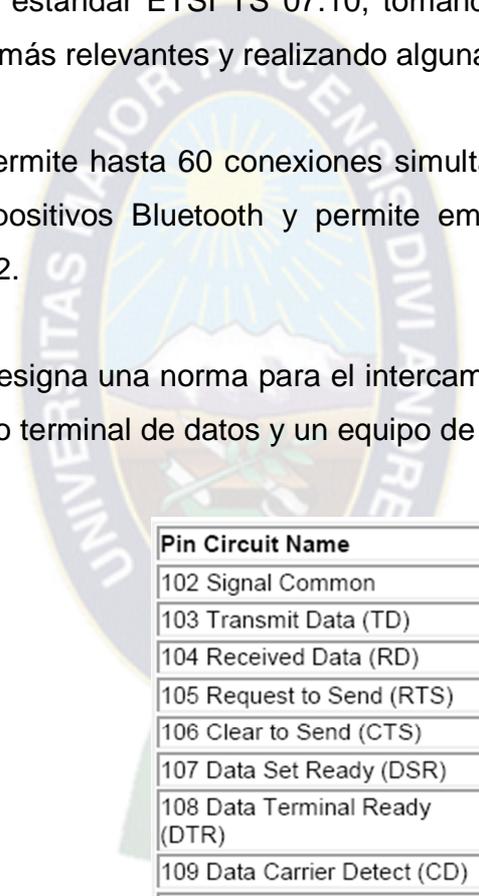
### 15.3.7. RFCOMM

El protocolo RFCOMM (Radio Frequency Communication) proporciona una emulación del funcionamiento del puerto serie a través del protocolo L2CAP.

Se basa en el estándar ETSI TS 07.10, tomando de éste un subconjunto con las partes más relevantes y realizando algunas adaptaciones.

El protocolo permite hasta 60 conexiones simultáneas (canales RFCOMM) entre dos dispositivos Bluetooth y permite emular los 9 circuitos de la interfaz RS-232.

Esta interfaz designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un equipo terminal de datos y un equipo de comunicación de datos.



Pin Circuit Name
102 Signal Common
103 Transmit Data (TD)
104 Received Data (RD)
105 Request to Send (RTS)
106 Clear to Send (CTS)
107 Data Set Ready (DSR)
108 Data Terminal Ready (DTR)
109 Data Carrier Detect (CD)
125 Ring Indicator (RI)

**Fig. 5.3.7.1 Circuitos de la norma RS-232**

Existen dos tipos de conexiones RFCOMM para dispositivos Bluetooth, “*bind*” y “*listen-connect*”.

El comando *bind* se utiliza sólo para habilitar un canal *RFCOMM*, primer paso para una conexión. El comando a utilizar es el siguiente:

```
# rfcomm bind <rf_ch> <bdaddr> [ch]
```

Donde:

- <rf\_ch> es el canal sobre el que crear la conexión rfcmm.
- <bdaddr> es la dirección MAC del dispositivo destino.
- <ch> es el canal del dispositivo que presta el servicio de puerto serie.

Para comprobar que se ha habilitado el canal correctamente el comando a utilizar y el mensaje que se tiene que recibir es:

```
# rfcmm
```

```
rfcomm<rf_ch>: <bdaddr> channel [ch] clean
```

Para eliminar el canal creado se tiene que utilizar el comando:

```
# rfcmm release <rf_ch>
```

Por otro lado, para realizar una conexión entre dos dispositivos Bluetooth, se utiliza el método “listen-connect”. En este caso, se tienen que configurar los dos dispositivos. Un terminal será el servidor y el otro el cliente.

En el servidor, se utilizará el comando:

```
# rfcmm listen <dev> [ch]
```

En el cliente, el comando será:

```
# rfcomm connect <dev> <bdaddr> [ch]
```

Donde:

- <dev> es el dispositivo que se conectará, /dev/rfcomm0.
- [ch] es el canal que el dispositivo escuchará para realizar la conexión.
- <bdaddr> es la dirección MAC del servidor.

El mensaje que tiene que aparecer es el siguiente:

```
Connected /dev/rfcomm0 to <bdaddr> on channel [ch]
```

```
Press CTRL-C for hangup
```

Si se utiliza el comando rfcomm para comprobar la conexión de los dispositivos, tiene que aparecer un mensaje como el siguiente:

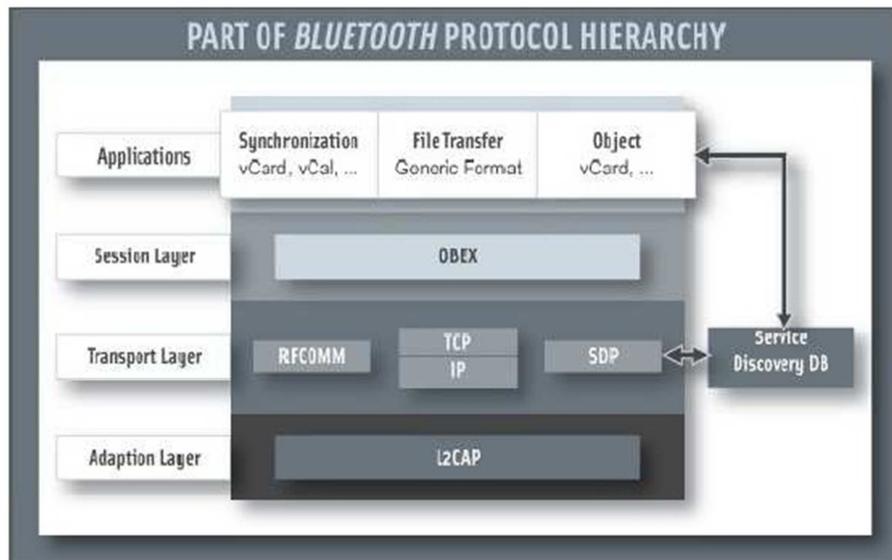
```
rfcomm0: <bdaddr_server> -> <bdaddr_client> channel [ch] connected  
[reusedlc release-on-hup tty-attached]
```

### 15.3.8. OBEX

Obex (*Object Exchange*) es un protocolo de comunicaciones que facilita el intercambio de objetos binarios entre dispositivos. Es mantenido por la *Infrared Data Association (IrDA)* pero ha sido adoptada también por el *Bluetooth Special Interest Group* y por la sección *SyncML* de la *Open Mobile Alliance (OMA)*.

OBEX es similar en diseño y funcionalidad a HTTP, protocolo en el que el cliente utiliza un transporte fiable para conectarse a un servidor y así recibir o proporcionar objetos. No obstante, OBEX difiere en algunos puntos importantes:

- Transporte: HTTP funciona normalmente sobre un puerto TCP/IP. OBEX, en cambio, es implementado sobre una pila en Banda Base/Link Manager/L2CAP/RFCOMM al utilizar Bluetooth.
- Transmisiones binarias: HTTP utiliza texto legible por el ser humano, mientras que OBEX utiliza tripletes binarios llamadas para intercambiar información sobre una petición o un objeto. Éstos, resultan más simples de elaborar para dispositivos con características limitadas.
- Soporte para realizar sesiones: Las transacciones HTTP carecen inherentemente de estado. Generalmente, un cliente HTTP establece una conexión, efectúa una sola petición, recibe respuesta y cierra la conexión. En OBEX, una sola conexión de transporte podría utilizarse para efectuar varias operaciones relacionadas entre sí. De hecho, las últimas novedades de la especificación OBEX permiten almacenar la información del estado de una conexión intacta incluso si la conexión finalizó inesperadamente.



**Fig. 5.3.8.1. Pila de protocolos Bluetooth**

Obex es el conjunto de varios perfiles de alto nivel:

- Perfil Generic Object Exchange
- Perfil Object Push
- Perfil File Transfer
- Perfil de sincronización
- Perfil de Imagen básica
- Perfil de Impresión básica

Para realizar la transmisión de ficheros, se ha utilizado el perfil File Transfer. ObexFTP es una biblioteca que une todo lo necesario para transferencias y exposición de ello vía un interfaz simple. Hay una muestra de línea de mando incluida para cliente "obexftp" y para servidor "obexftpd". Además del FTP la biblioteca ObexFTP proporciona el acceso al PUSH, GOEP y servicios SYNCH.

Esto funciona sobre Linux, FreeBSD, NetBSD y Win32.

El método de utilización de este perfil es el siguiente:

Al igual que en RFCOMM, se necesita un cliente y un servidor. Uno será el que envíe los ficheros y el otro el que los reciba. En el servidor se utilizará el siguiente comando, útil para activar la recepción de ficheros:

```
# obexpushd -B
```

El cliente que va a mandar los ficheros, va a usar el comando:

```
# obexftp -b <bdaddr> -p <file>
```

Donde:

- -b indica que se trata de Bluetooth.
- <bdaddr> es la dirección MAC destino.
- -p (*put*) indica que se quiere enviar un fichero.
- <file> es la ruta donde se encuentra el fichero.

Si por el contrario queremos coger un archivo del servidor, el cliente tendrá que activar el modo de recepción de ficheros como se ha mostrado anteriormente y tendrá que utilizar el comando:

```
# obexftp -b <bdaddr> -g <file>
```

- -g (*get*) indica que se quiere coger un fichero.

## **16. DESARROLLO PRACTICO DEL PROYECTO**

### **16.1. DIAGNOSTICO**

#### **16.1.1. ANTECEDENTES Y CITUACION DEL TRANSPORTE EN LA CARRETRA A LOS YUNGAS**

Según la documentación emitida por el Ministerio de Gobierno, entre sus diagnósticos y un breve balance de la situación que presenta la seguridad en la carretera a los Yungas se resumió en lo siguiente:<sup>5</sup>

- i)** Falencia en la estructura y mantenimiento de carreteras.
- ii)** Carencia de los usos de medios a la hora de asistir un accidente.
- iii)** Inconsciencia por parte de los conductores y pasajeros al circular por esta carretera.
- iv)** Carencia de recursos humanos y económicos para una eficiente ejecución del plan de la policía.
- v)** Las autoridades prefectura les, policiales y administradora boliviana de carretera (ABC), promulgan resoluciones, ordenanzas para un buen comportamiento del conductor, pero no existe coherencia ya que no se cumple, solo queda en papeles, acentuando la corrupción en cada estamento público.
- vi)** La policía actualmente se dedica más a la lucha contra el narcotráfico antes de cumplir sus funciones específicas que le faculta la Constitución Política del Estado

### **16.2. INSTRUMENTACION**

De acuerdo a la metodología se eligieron los siguientes instrumentos de medición para la recolección de datos.

---

<sup>5</sup> Ob. Cit. Pag.13

### **16.2.1. INVESTIGACION DOCUMENTAL**

Para la recolección de información documental se recurrirá a la obtención de datos secundarios, es decir, datos que han sido recolectados por otros investigadores y son conocidos mediante informes escritos.

Por otro lado, se utilizó este método para conseguir información impresa del Ministerio de Gobierno, Sindicato de Transporte Pesado y la Policía Nacional, la misma que ayudó a conocer sus funciones, objetivos y actividades, con el fin de desarrollar los puntos expuestos en los objetivos

### **16.2.2. ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD**

También llamadas entrevistas intensivas, plantean la interacción entre un entrevistador y un entrevistado, con la finalidad de obtener información válida y confiable; además de ser una conversación que provee amplitud y detalle en la información que se requiere.

### **16.2.3. ENCUESTA POR MUESTREO**

El método para obtener en base de preguntas a una fracción de los conductores de la carretera a los Yungas que sea representativa de esta, con el objetivo de indagar la frecuencia con que tienen encuentros frontales en curvas y tramos estrechos y que les parecería que un dispositivo les informe que otra movilidad se les está acercando.

Las encuestas se aplican en forma personal, tiene la ventaja de que la información se obtiene directamente del conductor (chofer) cuyo punto de vista nos interesa conocer.

### 16.3. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA METODOLOGICA

Se tomara como una línea de acción a esta encuesta realizada a un grupo selecto de conductores y de distintas movilidades que varíen en tonelaje y función.

Según la encuesta realizada, en las siguientes preguntas:

Se obtuvo los siguientes resultados:

#### a) *¿Cuántas veces Ud. tuvo encuentros frontales con otras movilidades?*

##### • MEDIOS DE TRANSPORTE

- BUSES = 90%(DE UN 100%)
- CAMIONES = 60%(DE UN 100%)
- TAXIS (SURUBI) = 85%(DE UN 100%)
- OTROS = 50%(DE UN 100%)

#### b) *¿Hubo en algún momento que se produjera un abarrancamiento por el hecho de dar paso a la otra movilidad?*

##### • MEDIOS DE TRANSPORTE

- BUSES = 90%(DE UN 100%)
- CAMIONES = 95%(DE UN 100%)
- TAXIS (SURUBI) = 10%(DE UN 100%)
- OTROS = 20%(DE UN 100%)

Se ve claramente en el inciso **a)** un repunte porcentual por parte de las movilidades que realizan su viaje a mayor velocidad son los que tienen más encuentros frontales. Mientras que en el inciso **b)** las movilidades con mayor tamaño son los que tienen un alto porcentaje, según el comentario de algunos choferes es más difícil maniobrar con una movilidad grande a la cual también tiene que ver el tipo de carga con la que se encuentra y el estado de la

carretera. Esto nos muestra que un dispositivo de detección vehicular sería ideal en estos tramos.

#### 16.4. PERSPECTIVAS

Las perspectivas que se tiene para realizar este proyecto será un proyecto de capacidad informativa que nos ayude a acortar los tiempos de viaje, nos ayude a ubicarnos en un lugar de paso y evite encuentros frontales los cuales se suscite en un accidente grave

#### 16.5. ANALISIS DE LA DEMANDA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ CON RESPECTO AL DISPOSITIVO DETECTOR

La tabla de Accidentes de tránsito nos muestra:

LA PAZ	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Colisiones	5.568	7.544	9.668	10.152	10.406	8.992
Vuelcos	211	267	331	363	299	330
Embarrancamientos	306	277	324	381	341	423

**Tabla: 6.5.1 Accidentes de tránsito<sup>6</sup>**

DESCRIPCION	BOLIVIA	CHUQ.	LA PAZ	COCH.	ORUR.	POT.	TARI.	SANT. CRUZ	BENI	PANDO
PERSONAS MUERTAS 2010	1.294	39	396	353	152	90	85	137	32	10
PERSONAS HERIDAS 2010	13.673	554	4.874	2.522	813	532	1.141	2.091	913	233

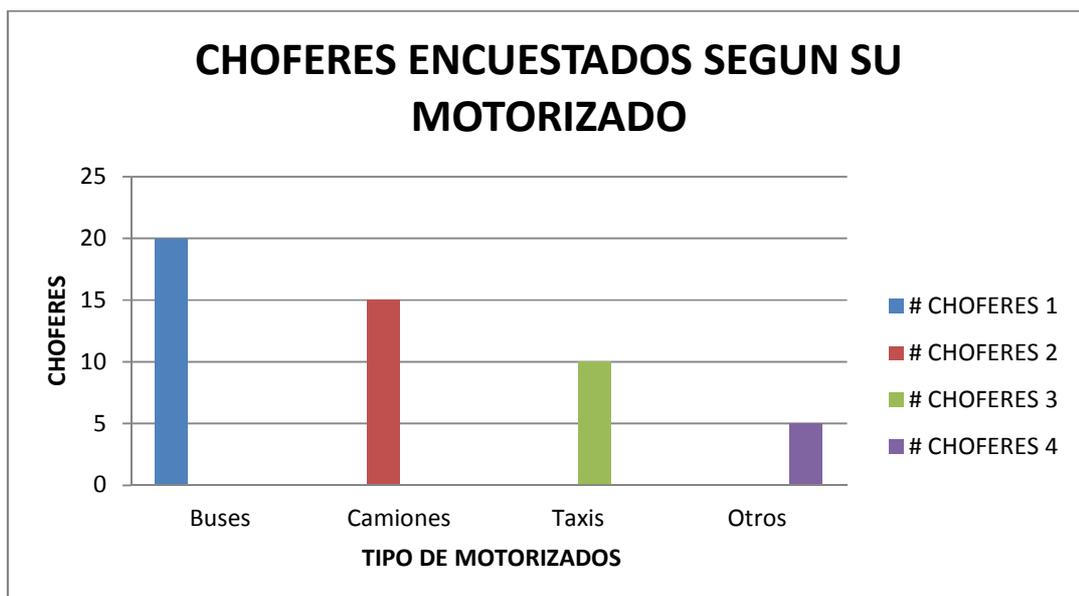
**Tabla: 6.5.2 Personas heridas y muertas en Accidentes de tránsito<sup>7</sup>**

De los cuales un porcentaje son del tramo Yolosilla – Caranavi con la diferencia de que las personas que están involucradas en el accidente tienen menos posibilidad de sobrevivir y la pérdida material es casi total.

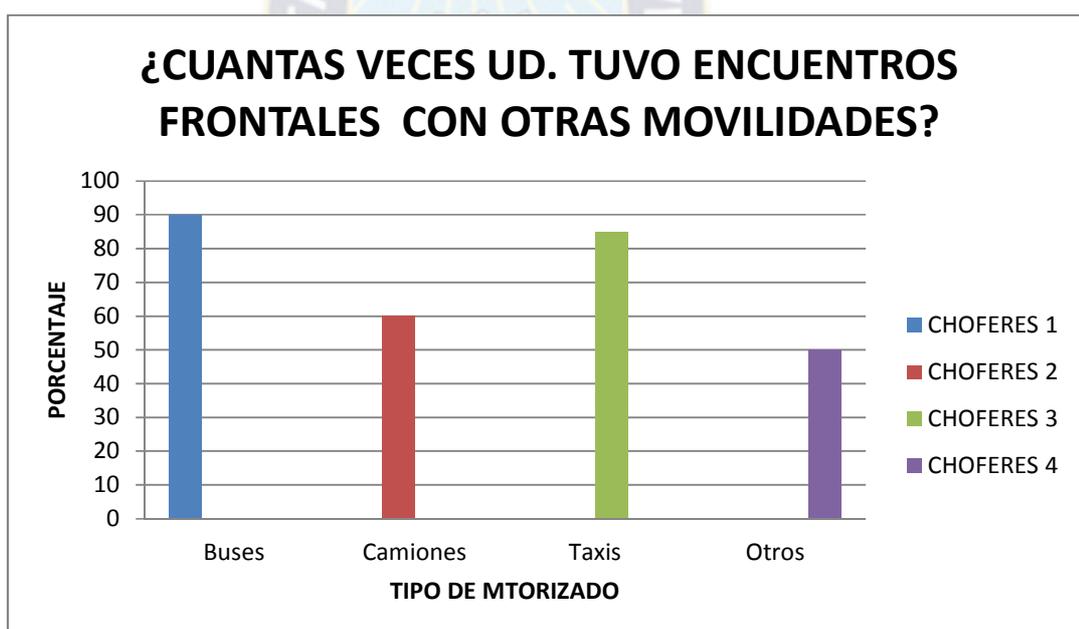
Según la encuesta realizada a los conductores se obtiene:

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Estadística, Anuario Estadístico 2010, Bolivia- LA paz, Pág. 392.

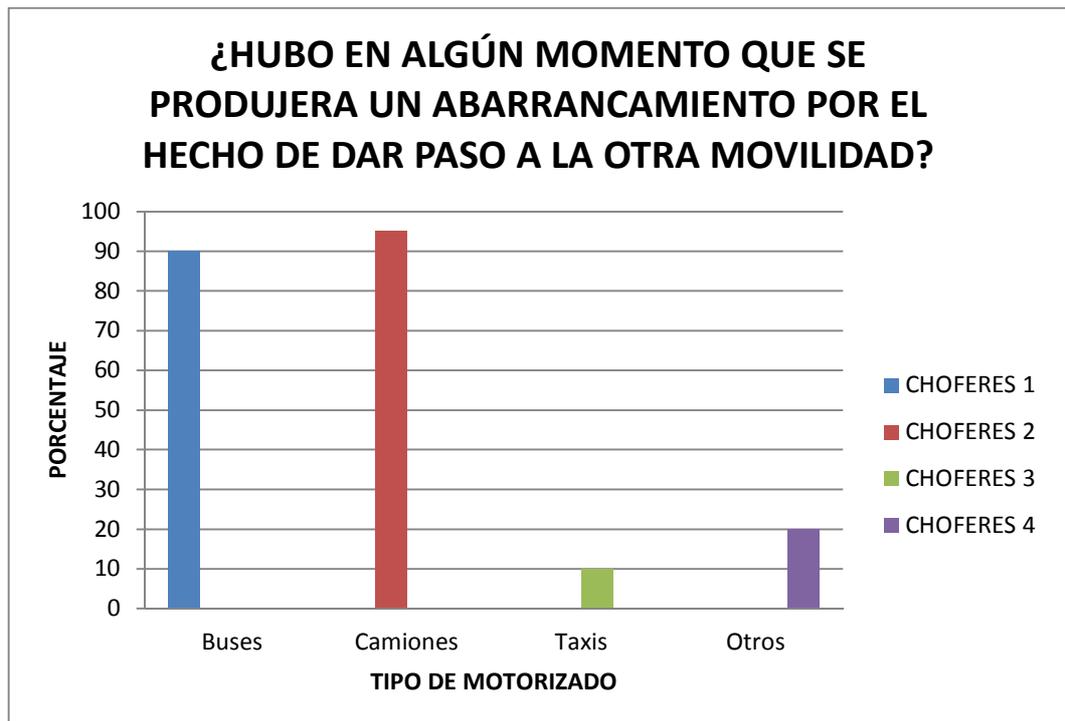
<sup>7</sup> Instituto Nacional de Estadística, Anuario Estadístico 2010, Bolivia- LA paz, Pág. 396.



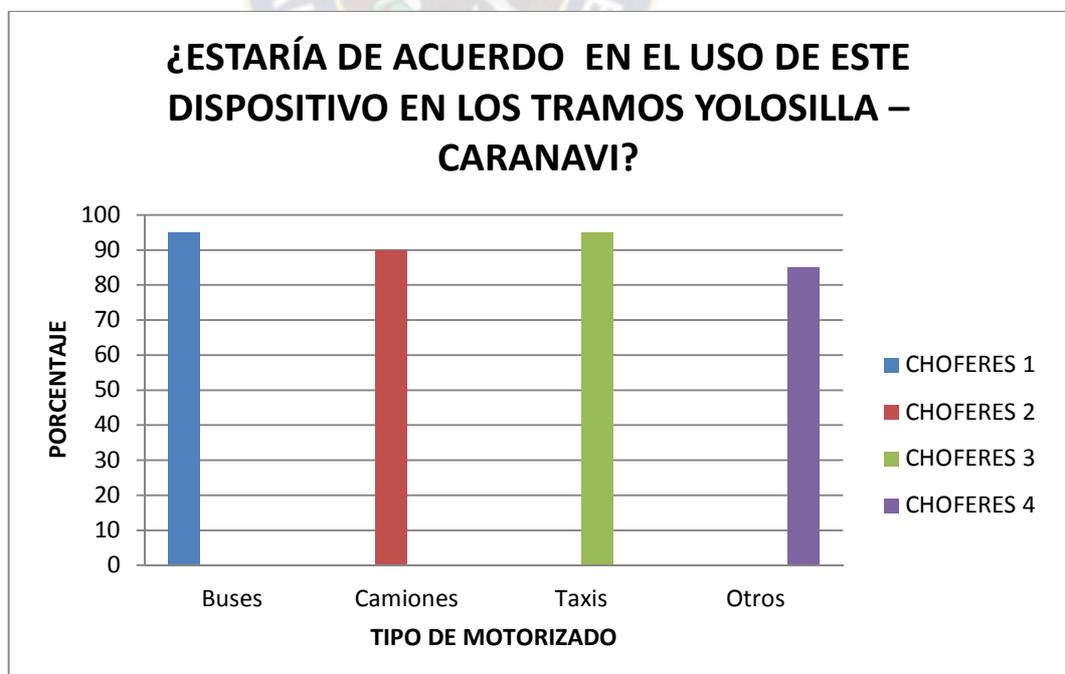
**Cuadro 6.5.1 Cantidad de choferes encuestados según su motorizado**



**Cuadro 6.5.2 Porcentaje de choferes según motorizado que tuvo encuentros frontales con otras movilidades.**



**Cuadro 6.5.3** Porcentaje de choferes según motorizado que estuvo expuesto a un accidente por dar paso.



**Cuadro 6.5.4** Porcentaje de choferes según motorizado que está de acuerdo en usar el dispositivo detector de vehículos.

Según los cuadros estadísticos y la encuesta realizada, poder saber si un vehículo se está aproximando es necesario, para poder tomar decisiones anticipadas los cuales eviten encuentros frontales y retrocesos innecesarios por la movilidad entrante.

Por lo cual también podemos ver que no habría un rechazo de dicho dispositivo de detección de vehículos.

#### 16.6. ELECCION DE LA TECNOLOGIA Y DISEÑO DEL SISTEMA PARA FUNCIONAMIENTO EN CARRETERA.

Se ha visto que por sus características la mejor opción a utilizar es la tecnología Bluetooth como ser bajo costo a diferencia de la detección Satelital ya que en ciertos puntos no se tiene cobertura, otra alternativa a utilizar hubiese sido utilizar radar sonora pero este presentaría algunos problemas como si la señal del vehículo es de ENTRADA o SALIDA y el alto costo que significaría el dispositivo.

Por lo cual este trabajo se basa en la cobertura y el tiempo de transmisión de ficheros de Bluetooth lo cual significaría una ligera preocupación y mejoramiento de la cobertura del dispositivo ya que este estará sometido a vibraciones.

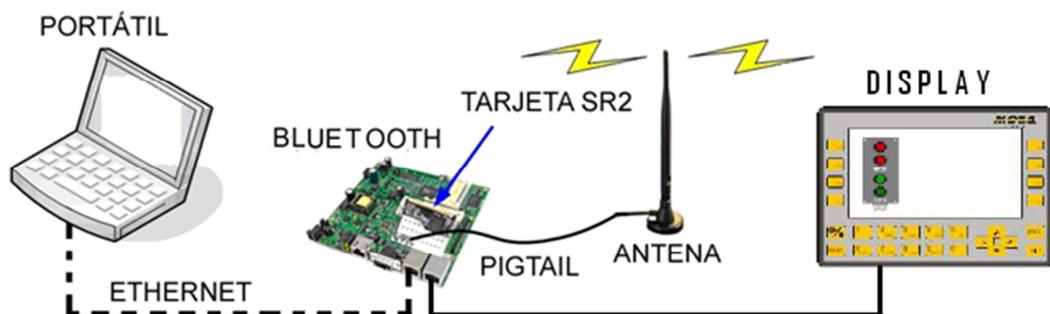


Fig. 6.1.1. Representación Grafica del Sistema

Se usara tecnología Bluetooth ya que define un estándar global, tanto hardware como software, de comunicación inalámbrica. Esta tecnología posibilita la transmisión de datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia en distancias cortas, (No necesita de una central ya que la comunicación es de dispositivo a dispositivo).

Uno de los objetivos de esta tecnología es la posibilidad de reemplazar o eliminar la gran cantidad de cables y conectores que enlazan unos dispositivos con otros. Además esta tecnología pretende facilitar la interacción y sincronización de los diferentes dispositivos tanto móviles como fijos que se desee. Otro objetivo es la de obtener una tecnología de bajo coste y potencia que posibilite dispositivos baratos.

Además de lo que se había mencionado en la Pag.4, se sabe también que la tecnología Bluetooth está incorporada en varios dispositivos a la cual se le puede dar un nombre por lo tanto se puede programar que reconozca solo dos nombres ENTRADA? y SALIDA?.

El dispositivo para la movilidad entrante en la tranca de Yolosilla será configurado con el nombre de ENTRADA? y entregado al conductor y este dispositivo será recogido en la tranca de Caranavi.

El dispositivo para la movilidad saliente en la tranca de Caranavi será configurado con el nombre de SALIDA? y entregado al conductor y este dispositivo será recogido en la tranca de Yolosilla.

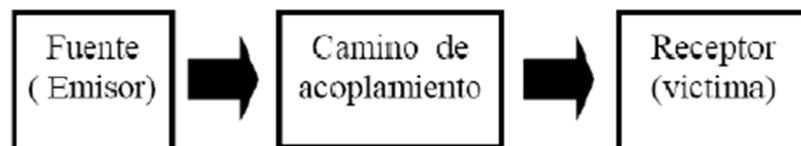
La comunicación de dispositivo a dispositivo se realiza con una terminología maestro, esclavo el primero que detecta al otro dispositivo toma la función de maestro y el otro queda como esclavo pero también se puede dar que ambos se detecten y tomen la función de maestros lo cual es posible y no se da la de esclavo a esclavo si no que al menos uno tomara la función de maestro como se verá en la fig. 6.1.1.1.

Además el maestro es quien, de manera predeterminada, lleva a cabo el procedimiento de búsqueda y establecimiento de la conexión. Los esclavos simplemente se sincronizan y siguen la secuencia de saltos determinada por el maestro.

### 16.6.1. CAJAS DE PROTECCION EMI

El sistema detector se insertara en una caja del tipo EMI (El Electro-Magnético-Interferencia) para protegerlo de las interferencias electromagnéticas. Estará alimentado eléctricamente por la batería.

Por interferencia electromagnética (EMI) se puede entender la presencia de voltaje o corriente no deseada que puede aparecer en un equipo o en sus circuitos, como resultado del funcionamiento de otro aparato eléctrico o por fenómenos naturales. Hay que remarcar que solo se habla de interferencia siempre y cuando se provoque un mal funcionamiento en el receptor.



**Fig. 6.6.1.1. Circuito de interferencia**

El acoplamiento entre sistemas consiste en que un dispositivo interacciona y perturba el funcionamiento de otro. Existen cuatro modos de acoplamiento:

- Conducción (corriente eléctrica).
- Acoplo inductivo (campo magnético).
- Acoplo capacitivo (campo eléctrico).

- Radiación (campo electromagnético).

La interferencia electromagnética puede ser radiada o conducida. Fuentes típicas de las emisiones radiadas son los equipos de radio y los transmisores de radar, así como los equipos eléctricos de generación y transformación de la energía eléctrica. La manera en la cual la interferencia electromagnética externa se introduce en un circuito se llama modo de acoplamiento.

La interferencia electromagnética radiada se propaga a través del aire hacia el circuito víctima. Una antena, o un cable que puede actuar como una antena, sirve de acoplamiento a la interferencia electromagnética afectan al circuito víctima. La interferencia electromagnética conducida se acopla desde la fuente al circuito víctima a través de conexiones comunes, bien mediante el cableado o bien a través de la estructura metálica.



**Fig. 6.6.1.2. Cajas de protección *EMI***

### 16.6.2. CONDICIONES DE OPERACIÓN

El dispositivo trabajara en constantes vibraciones y temperaturas medias debido a la cercanía al motor, interferencias magnéticas la cual se reducirá con la caja de protección EMI.

### 16.6.3. LOCALIZACION EN EL VEHICULO

El sistema se encuentra distribuido en la pared corta fuego de la movilidad y el tablero de la movilidad.



Fig. 6.6.3.1. Dispositivo de Aviso

### 16.7. RESPONSABLES DEL PROYECTO

Entre los responsables están los del Ministerio de Gobierno, entidad encargada de poner y velar la Seguridad Ciudadana; y como un segundo actor están los de la policía Nacional, quienes son los que deben velar por nuestra seguridad y enseñarnos a crear nuestra propia seguridad.

### 16.8. METAS DEL PROYECTO

Una de las metas principales del proyecto, es la de reducir los accidentes frontales, abarrancamientos por dar paso (**Ver ANEXO A**)

## 16.9. RECURSOS HUMANOS

Entre los recursos humanos para realizar este proyecto son: Comunicadores, encuestadores, actores responsables del plan de implementación del sistema, capacitadores y población en general.

Comunicadores y encuestadores, serán los encargados de informar y recabar información para el proyecto.

Los actores y capacitadores, serán los que den vida al proyecto en el terreno.

Población general, los conductores pasajeros serán los beneficiados quienes deben conocer mediante la información, sobre las acciones y beneficios que tiene el proyecto.

## 16.10. DETERMINAR LOS COSTOS EN FUNCION DE LOS REQUERIMIENTOS FISICOS DE MATERIALES

El monto de dinero a ser utilizado alcanza según lo detallamos a continuación en una primera fase.

ITEM	DESCRIPCION	COSTO \$us.
<b>ELABORACION DE ENCUESTAS</b>		
1	Su elaboración	5.00
2	Fotocopia de las encuestas	20.00
3	Otros accesorios	20.00
<b>GASTOS VARIOS</b>		
4	Gastos en pasajes	500.00
5	Vivienda	500.00
6	Gastos de refrigerio	500.00
<b>TOTAL</b>		<b>1545.00</b>

El sistema requiere de tecnología Bluetooth una antena para poder captar mejor la señal y emitir la señal, una caja que aislé al sistema de

interferencia electromagnética, de un display para que el conductor pueda visualizar la información proporcionada por el sistema si existe en la proximidad un vehículo.

(Ver ANEXO A)

#### COSTO DISPOSITIVO LA UNIDAD

ITEM	DESCRIPCION	\$us.
1	Bluetooth	150.00
2	Antena	20.00
3	Caja EMI	10.00
4	Display	10.00
5	Ensamblado	15.00
6	Otros	20.00
<b>TOTAL</b>		<b>225.00</b>

**Nota.:** Este gasto disminuirá considerablemente si el dispositivo viniese directamente ensamblado y configurado bajo nuestros requerimientos desde fábrica.

#### 6.11. ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El sistema previamente deberá ser configurado para que pueda detectar un determinado dispositivo Bluetooth y no así otros dispositivos la caja portadora del Bluetooth se debe colocar en lugar donde no perjudique al conductor lo más aconsejable en la pared cortafuego del vehículo el display debe ir a la vista del conductor para que pueda apreciar las señales del sistema posteriormente energizar.

El mantenimiento consiste en hacer pruebas de detección de movilidades en el rango ya especificado de 200 m si en caso de que no lo detecte verifique que la energía este llegando al sistema si está llegando la energía lo más probable que la tecnología Bluetooth este fallando proceda a cambiar por otro.

## **17. ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

### **17.1. FACTIBILIDAD SOCIAL**

Sin el dispositivo detector se sufre retrasos en el viaje del conductor ya que tiene que retroceder el vehículo entrante hasta un lugar de paso y en el peor de los casos se suscita un accidente frontal o abarrancamiento de la movilidad justamente por dar paso, mas en cambio con el dispositivo detector el conductor sabrá que una movilidad esta cerca y podrá acomodarse con anticipación o al menos tener cuidado así evitando los percances ya mencionados.

### **17.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

Sin el dispositivo detector se sufre elevados costos de pérdidas materiales y las más trágicas pérdidas humanas, con el dispositivo detector un costo de compra y mantenimiento del dispositivo que realmente son insignificantes a comparación con una pérdida humana.

### **17.3. FACTIBILIDAD TÉCNICA**

El conductor podrá saber que una movilidad se está acercando en una curva, en la neblina o en un área donde haya poca visibilidad y así poder acomodarse anticipadamente en una buena posición para que la movilidad pueda pasar sin dificultad y así poder evitar un choque frontal o retroceder la movilidad en busca de un lugar de paso.

## 18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 18.1. CONCLUSIONES

Las encuestas nos han mostrado que es viable implementar un dispositivo de detección de vehículos.

Como se ha visto en todo el estudio la mejor alternativa para la comunicación de vehículos o sea la detección de vehículo a vehículo es la tecnología Bluetooth ya que cubre todo en cuanto se había planteado en un principio.

Respecto al tiempo de conexión entre dispositivos, el modo de configuración más adecuado es el estándar, al tardar menos. Por lo que al tiempo de intervalo se refiere, el más adecuado es el de 512 (320ms) por el mismo motivo. En cuanto a la transmisión de ficheros, hay que decir que el tiempo de intervalo entre escaneos no interfiere mucho en los dos modos utilizados, el inquiry y el page. Aun así, y como es normal, se tarda más en enviar datos al hacer un inquiry ya que hay mas procesos que al realizar un page. Además, es ligeramente mejor utilizar el modo estándar que el entrelazado ya que tarda menos tiempo en conectar los dispositivos Bluetooth. En cuanto a la potencia recibida, merece la pena comentar que es importante que los dispositivos tengan visión directa ya que en caso contrario, la señal se atenúa de forma importante. A pesar de esto, se llegan a distancias de más de 300 metros, lo que puede ser muy útil para el tipo de comunicaciones que se han estudiado.

Un aspecto muy importante en los TFC es un estudio del impacto medioambiental que provocan los proyectos realizados. En este caso, el sistema diseñado no sólo no contamina (aparte de la fabricación del material necesario), sino que sirve para evitar, en la medida de lo posible, la contaminación provocada por los vehículos. La información que mande el sistema puede servir para indicar a los vehículos sobre un posible

congestionamiento y así evitar situaciones realmente contaminantes como son las retenciones. Otro aspecto importante del sistema para evitar la contaminación será su alimentación con energía renovable,

## **18.2. RECOMENDACIONES**

Lo más aconsejable sería contactarse con la fábrica de esta tecnología y que el dispositivo viniese configurado bajo nuestras especificaciones.

También recomiendo que se debe estar en constante estudio sobre la tecnología Bluetooth ya que es una tecnología que a un se va desarrollando y aun se tendrá mucho que hablar sobre el sin dejar de lado otras tecnologías de lado.



## 19. BIBLIOGRAFIA

COMeSafety European ITS Communication Architecture, “*European ITS Communication Architecture Overall Framework Proof of Concept Implementation*”, München, Germany, 2010.

Días, María José, *Mecánica Popular*, Chile, Chile – Argentina, 2008,

Ming-Fong Jhang and Wanjiun Liao, “*On Cooperative and Opportunistic Channel Access for Vehicle to Roadside (V2R) Communications*”, Department of Electrical Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 2008.

Santos R. A., V. Rangel Licea, L. Villaseñor y A. Edwards, “*Wireless Propagation Characteristics for Vehicular Ad-Hoc Networks in Motorway Environments*”, Department of Engineering in Telecommunications, University of Colima, México. Vehicular Ad-Hoc Network (VANET), <http://en.wikipedia.org/wiki/VANET>

Dhoutaut, D., Régis, A., Spies, F., “*Impact of Radio Propagation Models in Vehicular Ad Hoc Networks Simulations*”, Laboratoire d’Informatique de l’Université de Franche Comté, France, 2006.

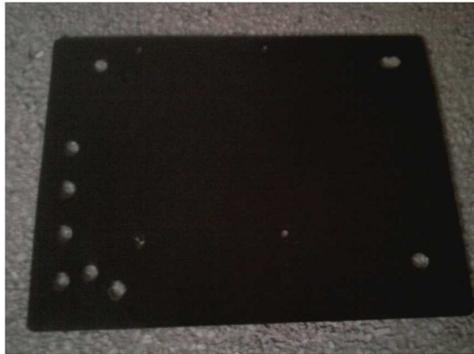
Gil Bailén José I., “*Bluetooth, visión general de una red inalámbrica*”, Argentina, KAPELUSZ S.A., 2010, P. 32.

García Reinoso Jaime J., “*Contribución al Desarrollo de Aplicaciones Alternativas de Bluetooth*” Tesis Doctoral, UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, 2003,

DIARIO, 2011, [http://Carretera de Los Yungas \(Ruta Nacional 3\)](http://Carretera de Los Yungas (Ruta Nacional 3))

## ANEXO A: IMÁGENES DEL SISTEMA

A continuación se mostrarán imágenes del sistema diseñado:



**Fig. A.1. Placa de montaje**

En esta placa metálica montaremos los elementos del sistema de comunicaciones. Esta placa se ha agujereado para poder instalar los elementos del sistema. Además, se ha lijado y se ha pintado para tener una buena presentación.



**Fig. A.2. Sistema de comunicaciones V2R**

Imagen del sistema de comunicaciones diseñado. En la placa metálica se han instalado los elementos que forman el sistema. El dispositivo Bluetooth instalado en un hub USB y un sistema que alimenta a ambos elementos.

## ANEXO B: SCRIPTS

A lo largo del trabajo, se han utilizado varios scripts para agilizar el proceso de captura de datos. A continuación se muestran los utilizados.

### B.1. Conexión de dispositivos

#### - INQUIRY

```
#!/bin/bash
sudo hciconfig hci0 up #ACTIVAMOS EL DISPOSITIVO
INT=4096 #TIEMPO DE INTERVALO
REP=1 #NUMERO DE REPETICIÓN
sudo hciconfig -a hci0 iscan #MODO DE ESCANEEO INQUIRY
sudo hcitool cmd 0x03 0x0047 0x00 #PERMITE EL ESCANEEO EN MODO
STANDARD. PARA EL MODO INTERLACED TERMINARÍA EN 0x01
while [ $REP -le 50 ]
do
INT=4096
sudo hciconfig -a hci0 inqparms 18:$INT #CONFIGURACIÓN DE
PARÁMETROS
while [ $INT -ge 64 ]
do
date +%s.%N >> tiempo.txt; hcitool -i hci0 inq --
iac=0x9e8b34; date +%s.%N >> tiempo.txt #CÁLCULO DEL TIEMPO
DEL PROCESO
sleep 3
INT=$(( $INT/8 )) #DISMINUIMOS EL TIEMPO DE INTERVALO
done
REP=$(( $REP+1 )) #SE AUMENTA EL NÚMERO DE REPETICIÓN
done
```

#### - PAGE

```
#!/bin/bash
sudo hciconfig hci0 up #ACTIVAMOS EL DISPOSITIVO
INT=4096 #TIEMPO DE INTERVALO
REP=1 #NUMERO DE REPETICIÓN
sudo hciconfig -a hci0 pscan MODO DE ESCANEEO SCAN
sudo hcitool cmd 0x03 0x0047 0x00 #PERMITE EL ESCANEEO EN MODO
STANDARD. PARA EL MODO INTERLACED TERMINARÍA EN 0x01
while [ $REP -le 50 ]
do
INT=4096
sudo hciconfig -a hci0 pageparms 18:$INT #CONFIGURACIÓN DE
PARÁMETROS
date +%s.%N >> TiempoPage.txt; hcitool -i hci0 name
00:09:DD:50:2C:51 ; date +%s.%N >> TiempoPage.txt #CÁLCULO
DEL TIEMPO DEL PROCESO
sleep 20
REP=$(( $REP+1 )) #SE AUMENTA EL NÚMERO DE REPETICIÓN
done
```

## B.2. Tiempo de transmisión de ficheros

```
#!/bin/bash
sudo hciconfig hci0 up # ACTIVAMOS EL DISPOSITIVO
INT=4096
REP=150
sudo hciconfig -a hci0 iscan #PERMITE EL ESCANEADO EN MODO INQUIRY.
pscan PARA EL MODO PAGE.
sudo hciotool cmd 0x03 0x0047 0x01 # MODO INTERLACED
#ACTIVAMOS EL MODO DE RECEPCION DE FICHEROS, RECIBIMOS UN FICHERO,
ESPERAMOS 3 SEGUNDOS Y MANDAMOS OTRO FICHERO. PONEMOS VAR A 1 PARA
SALIR DEL BUCLE
while [ $REP -le 300 ]
do
INT=4096
sudo hciconfig -a hci0 pageparms 18:$INT # PARA EL MODO
INQUIRY inqparms
while [ $INT -ge 64 ]
do
#SE CREA UN FICHERO DE 1B Y SE ENVIA AL SERVER
dd if=/dev/zero
of=/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_
SCAN/fichero_1b.txt bs=1 count=1
date +%s.%N >> tiempo.txt; obexftp -b 00:09:DD:50:2C:51 -p
/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_SCA
N/fichero_1b.txt; date +%s.%N >> tiempo.txt
sleep 3
##SE CREA UN FICHERO DE 10B Y SE ENVIA AL SERVER
dd if=/dev/zero
of=/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_
SCAN/fichero_10b.txt bs=10 count=1
echo "10 b / $INT / $REP" >> tiempo.txt
date +%s.%N >> tiempo.txt; obexftp -b 00:09:DD:50:2C:51 -p
/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_SCA
N/fichero_10b.txt; date +%s.%N >> tiempo.txt
sleep 3
#SE CREA UN FICHERO DE 100B Y SE ENVIA AL SERVER
dd if=/dev/zero
of=/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_
SCAN/fichero_100b.txt bs=100 count=1
echo "100 b / $INT / $REP" >> tiempo.txt
date +%s.%N >> tiempo.txt; obexftp -b 00:09:DD:50:2C:51 -p
/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_SCA
N/fichero_100b.txt; date +%s.%N >> tiempo.txt
sleep 3
#SE CREA UN FICHERO DE 1KB Y SE ENVIA AL SERVER
dd if=/dev/zero
of=/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_
SCAN/fichero_1Kb.txt bs=1024 count=1
echo "1 Kb / $INT / $REP" >> tiempo.txt
date +%s.%N >> tiempo.txt; obexftp -b 00:09:DD:50:2C:51 -p
```

```

/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_SCA
N/fichero_1Kb.txt; date +%s.%N >> tiempo.txt
sleep 3
#SE CREA UN FICHERO DE 10KB Y SE ENVIA AL SERVER
dd if=/dev/zero
of=/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_
SCAN/fichero_10Kb.txt bs=10240 count=1
echo "10 Kb / $INT / $REP" >> tiempo.txt
date +%s.%N >> tiempo.txt; obexftp -b 00:09:DD:50:2C:51 -p
/home/arnau/Escriptori/Bluetooth_v2/CLIENT_MEDIDAS_TIEMPO_SCA
N/fichero_10Kb.txt; date +%s.%N >> tiempo.txt
sleep 3
INT=$(( $INT/8 ))
done
REP=$(( $REP+1 ))
done

```

### B.3. Configuración del dispositivo

El dispositivo instalado en el *RSU* se configurará de la siguiente manera:

```

sudo hciconfig hci0 up # SE ACTIVA EL DISPOSITIVO
sudo hciconfig hci0 piscan # SE ACTIVA EL MODO PAGE E INQUIRY
sudo hciconfig hci0 name
Estado_del_trafico:_Atasco_en_Ronda_de_Dalt_Recomendacion:_Ronda_Litor al
#SE CONFIGURA EL NOMBRE DEL DISPOSITIVO
sudo hciconfig -a hci0 set iac 0x9e8b34 # SE CONFIGURA EL CÓDIGO DE
ACCESO

```

El dispositivo del vehículo sólo tendría que buscar el dispositivo con el siguiente comando:

```

sudo hcitool -i hci1 scan --flush --refresh --numrsp=1 --iac=0x9e8b34

```

## CUADRO DE PREGUNTAS

**MOTIVO:** DETERMINAR SI UN DISPOSITIVO DE DETECCION VEHICULAR ES NECESARIO

**SUPERVISOR A CARGO:** REYNALDO LIMACHI FLORES

**FECHA:** ..... **HORA:** .....

**PRESENTA INTERFERENCIA:** NO  SI

IDENTIFICACION DE RIESGOS		NO	SI
1	Es chofer del tramo Yolosilla – Caranavi menos de un año		
2	Existe tramos donde solo una movilidad puede pasar		
3	Es verdad que la movilidad entrante va al lado del barranco		
4	Es verdad que la movilidad entrante tiene que dar paso		
5	Es verdad que en algunos tramos no se puede ver a la movilidad que sale hasta que lo tienes al frente.		
6	Hay la posibilidad de tener encuentros frontales con otras movilidades		
7	Es verdad que algunos tramos de la carretera es tan en mal estado		
8	Es verdad que hay ocasiones que tiene que retroceder (20 – 50) metros para dar paso.		
9	Alguna vez vio o se entero de un embarranca miento por dar paso		
CITUACIONES DEL VIAJE		RESPUESTA	
1	Cuantos veces Ud. tuvo encuentros frontales con otras movilidades		
2	Cuantas veces tuvo que retroceder más de 20 metros para dar paso		
3	Hubo en algún momento que se produjera un abarrancamiento por el hecho de dar paso a la otra movilidad.		
DISPOSITIVO DE DETECCION DE VEHICULOS			
1	Que dice sobre un dispositivo que detecte a un vehículo a los (80 - 100) metros		
.....			
.....			
2	Estaría de acuerdo en el uso de este dispositivo en los tramos Yolosilla – Caranavi		
SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>			
Porque:.....			
.....			
COLOQUE SUS DATOS SI ASI USTED LO DESEA O SOLO FIRME			
.....			
Nombre: .....			
C.I.:.....			
SI NO ES SEGURO: HÁGALO SEGURO!			