



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

(UNTELS)

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA
EL ALIVIO DEL CAOS VEHICULAR EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE
MIRAFLORES”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HANS CHRISTIAN MORENO SARAVIA

LIMA-PERÚ

2014

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino.

A toda mi familia, en especial a mi madre, María, por todo el apoyo y esfuerzo que ha invertido en mí para sacarme adelante y enseñarme a ser una gran persona. Mi gran familia. Por guiarme y estar siempre pendiente de mis actos a lo largo de mi vida.

A todas aquellas personas que han estado junto a mí a lo largo de la carrera universitaria, y de las cuales he aprendido muchas cosas valiosas que han marcado gratos momentos en vida.

Bachiller Hans Christian Moreno Saravia

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por creer en mí, por valorar el esfuerzo realizado y por estar siempre pendientes del desarrollo de mi proyecto y de mi vida. A mis verdaderos amigos: los de estudio, los del trabajo, aquellos que conocí en el transcurso de mi vida; por su apoyo en los momentos más cruciales de vida y por estar ahí siempre cuando los necesité. En especial a mi incondicional amiga Sheila Lívano.

A mis seres queridos que no están conmigo en cuerpo presente, pero viven en mi corazón y en mi mente, mi Mamita Juana, mi abuelita Pilar, mi abuelito Nicolás, mi padrino Walter y mi prima Karen, sigan dándome fuerzas y guíen mi camino desde el cielo.

A mi asesor de proyecto, Dr. Frank Escobedo; por saber escucharme a pesar de la gran cantidad de trabajo que tiene dentro de la facultad, de no solo ser un gran profesor, sino un gran amigo para mí.

A TODOS ellos, a DIOS; Gracias, por incentivar me todos los días a desarrollar este proyecto, y por motivarme a seguir culminándolo de la mejor manera.

Bachiller Hans Christian Moreno Saravia

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.3.1. Espacial.....	17
1.3.2. Temporal.....	17
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.4.1. Problema principal.....	17
1.5 OBJETIVO.....	17
1.5.1. Objetivo principal.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 ANTECEDENTES.....	18
2.1.1. Los estudios encontrados a nivel Internacional.....	18
2.1.2. Los estudios encontrados a nivel Nacional.....	21
2.2 BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1. Redes.....	24
2.2.1.1. Historia de Redes.....	25
2.2.1.2. Categoría.....	27
2.2.1.3. Tipos.....	27
2.2.1.4. Características.....	28
2.2.2. Redes inalámbricas.....	29
2.2.2.1. Evolución de Redes inalámbricas.....	30
2.2.2.2. Creación de estándar WIFI.....	31
2.2.2.3. Redes de Seguridad Inalámbrica.....	32
2.2.2.3.1. Elementos de seguridad inalámbrica.....	33
2.2.2.3.2. Soluciones de seguridad inalámbrica.....	34
2.2.2.3.3. Política de seguridad inalámbrica.....	35
2.2.2.3.4. Ventajas y Desventajas.....	35

2.2.3. Tránsito Vehicular.....	36
2.2.4. Accidentes vehiculares.....	40
2.2.4.1. Ciudades con más nivel de accidentes vehiculares.....	42
2.2.4.2. Problema en cifras.....	51
2.2.5. Caos Vehicular.....	51
2.2.6. VANET.....	53
2.2.6.1. Características.....	56
2.2.6.2. Aplicaciones de las redes VANET.....	57
2.2.6.2.1. Car-to-Car Services.....	57
2.2.6.2.2 Car-to-Infrastructure Services.....	58
2.2.6.2.3. Portal Based Services	58
2.2.6.3. ESTÁNDAR 802.11.....	59
2.2.7. Tecnología RFID.....	59
2.2.7.1. Funcionamiento básico.....	61
2.2.7.2. Ventajas de este sistema.....	62
2.2.7.3. Aplicación de los RFID.....	63
2.2.7.4. El futuro de esta tecnología.....	64
2.2.8. Propuesta de mplementación de una Red Inalámbrica para el Alivio del Caos Vehicular en el Distrito de San Juan De Miraflores.....	64
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	67
CAPITULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	78
3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	78
3.1.1. Seguridad vial.....	78
3.1.2. Servicio público.....	84
3.1.3. Sistemas de información/entretenimiento.....	85
3.1.4. Requerimientos tecnológicos.....	86
3.1.5. Componentes de VANET habilitadas vehículo.....	89
3.1.5.1. Sistemas Inteligentes de Transporte.....	89
3.1.5.2. Comunicación.....	92
3.1.5.3. Amenazas.....	93
3.1.5.4. Seguridad.....	93
3.1.5.5. Tecnologías Necesarias.....	94

3.1.6. Rendimiento de la Tecnología RFID.....	98
3.1.6.1. Frecuencia.....	98
3.1.6.2. Alcance.....	98
3.1.6.3. Seguridad.....	99
3.1.6.4. Normas.....	99
3.2 CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	101
3.3 REVISION Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS.....	106
3.3.1. La Propuesta	107
3.3.2. Esta propuesta, ¿Afecta la salud de los ciudadanos?	110
3.3.2.1. Efectos en la Salud.....	110
3.3.2.2. ¿Qué dice la Organización Mundial de la Salud?	112
3.3.2.3. Iniciativas de la OMS.....	114
3.3.2.4. ¿Se pueden cambiar las funciones del Marcapasos?	114
3.3.3. Puntos donde implementarse.....	115
3.3.4. Infraestructura de comunicación.....	117
CONCLUSIONES.....	118
RECOMENDACIONES.....	120
BIBLIOGRAFÍA.....	122
ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. CIUDAD LIMA: Número de accidentes de tránsito, según distritos, 2010.....</i>	47
<i>Figura 2. Funcionamiento de una VANET.....</i>	53
<i>Figura 3. Topología redes VANET.....</i>	55
<i>Figura 4. Aplicaciones de redes VANET.....</i>	56
<i>Figura 5. Componentes de sistema RFID.....</i>	60
<i>Figura 6. Funcionamiento del sistema RFID.....</i>	62
<i>Figura 7. Entorno complejo de circulación con número de comunicaciones.....</i>	65
<i>Figura 8. Caso de uso: Advertencias en intersecciones.....</i>	79
<i>Figura 9. Caso de uso: Asistencia para el cambio de carril.....</i>	79
<i>Figura 10. Caso de uso: Advertencias durante adelantamientos.....</i>	80
<i>Figura 11. Caso de uso: Advertencia de posible colisión frontal.....</i>	80
<i>Figura 12. Caso de uso: Asistencia para evitar colisión trasera.....</i>	81
<i>Figura 13. Caso de uso: Asistencia en confluencias de vías.....</i>	82
<i>Figura 14. Caso de uso: Aviso de frenado de emergencia.....</i>	82
<i>Figura 15. Caso de uso: Aviso de circulación en sentido contrario.....</i>	83
<i>Figura 16. Caso de uso: Alerta de vehículo estacionado.....</i>	83
<i>Figura 17. Caso de uso: Violación de señal de tráfico.....</i>	84
<i>Figura 18. Aviso de elemento o punto peligroso en la carretera (CLIFF).....</i>	84
<i>Figura 19. Sensores Automotrices en Posición Verificación.....</i>	90
<i>Figura 20. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).....</i>	91
<i>Figura 21. Esquema general de flujos de información en un entorno ITS.....</i>	101
<i>Figura 22. Sensores Automotrices en Posición Verificación.....</i>	102
<i>Figura 23. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).....</i>	103
<i>Figura 24. Diagrama conceptual – Lectura dinámica RFID.....</i>	104
<i>Figura 25. Esquema general de funcionamiento de un sistema RFID.....</i>	105
<i>Figura 26. Esquema de un sistema RFID básico.....</i>	105
<i>Figura 27. Sanciones para peatones.....</i>	108
<i>Figura 28. Diagrama de flujo de administración del transporte.....</i>	109
<i>Figura 29. Ubicación de simulación 1.....</i>	115
<i>Figura 30. Ubicación de simulación 2.....</i>	116

Figura 31. Ubicación de simulación 3.....116
Figura 32. Esquema de un sistema RFID básico117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. CIUDAD LIMA: Número de accidentes de tránsito, según distritos, 2010.....</i>	45
<i>Gráfico 2. Prov. Constitucional Callao: Accidentes de Tránsito, según distrito, 2010 (en porcentaje).....</i>	46
<i>Gráfico 3. Ciudad lima: vehículos mayores involucrados en accidentes de tránsito, según conos, 2010 (en porcentaje)</i>	48
<i>Gráfico 4. Ciudad lima: vehículos menores involucrados en accidentes de tránsito, según conos, 2010 (en porcentaje)</i>	49
<i>Gráfico 5. Ciudad lima: accidentes de tránsito que terminan en atropello, según conos, 2010 (en porcentaje)</i>	50
<i>Gráfico 6. Ciudad lima: accidentes de tránsito fatales, según conos, 2010(en porcentaje).....</i>	50

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. CIUDAD LIMA: Número de accidentes de tránsito, según distritos, 2010.....</i>	44
<i>Cuadro 2. Prov. Constitucional Callao: Accidentes de Tránsito, según distrito, 2010.....</i>	46
<i>Cuadro 3. Accidentes de tránsito en la ciudad de Lima por conos.....</i>	48

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Campos de aplicación y ejemplos de las VANET's.....</i>	86
<i>Tabla 2. Requerimientos para aplicaciones asociadas a la seguridad vial.....</i>	89

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA EL ALIVIO DEL CAOS VEHICULAR EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES**”, para optar el título de Ingeniero de Sistemas, presentado por el alumno HANS CHRISTIAN MORENO SARAVIA.

Hoy en día, vemos que el nivel de accidentabilidad vial en nuestro país es muy elevado, ya sean en carreteras como en las vías urbanas, se ha identificado una serie de causas que pueden ocasionar estas tragedias. Pero, nos hemos puesto a pensar, ¿Cuál sería una mejor solución para aliviar esta problemática?

Teniendo como objetivo principal el poder realizar una propuesta de implementación de una red inalámbrica para el alivio del caos vehicular en el distrito de San Juan de Miraflores. Para plantear esta propuesta, debemos saber que el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones Tic's aporta una oportunidad a la sostenibilidad del transporte por carretera, pudiendo ofrecer servicios e implementación de sistemas que hace unos años, sin el desarrollo de estas tecnologías, no podría haber sido posible. La idea central de estos sistemas radica en un flujo de información entre todos los elementos involucrados en el transporte. Así, se pueden destacar:

- Comunicaciones intra-vehiculares entre los sensores y actuadores.
- Comunicaciones entre vehículos (V2V).

- Comunicaciones entre los vehículos y la infraestructura (V2I) de forma bidireccional.
- Comunicaciones con unidades centralizadoras de información con los vehículos o con elementos repartidos por la infraestructura.
- Información proporcionada a los usuarios del transporte, no necesariamente a conductores, sino también a usuarios del transporte público.

De esta forma, se está pasando de un vehículo autónomo a un concepto de vehículo conectado con el resto de usuarios, vehículos e infraestructura, lo que permite la introducción de sistemas y servicios que conducen a una circulación más segura, eficiente e informada.

Sin embargo, como ya ha podido observarse en este y otros ámbitos, las mejoras tecnológicas tienen mayor posibilidad de alcanzar sus objetivos si son convenientemente aceptadas por el mercado y los usuarios. Además, se presenta la paradoja de que los avances provocan una mayor confianza de los usuarios en el transporte, con lo que las mejoras se ven diluidas al crecer las demandas de movilidad.

Por otra parte, en el ámbito técnico, el entorno del tráfico por carretera es especialmente complejo, tanto para los sistemas embarcados en los vehículos que deben interpretar el entorno a partir de una información, en general, parcial, como para las comunicaciones, al existir un elevado número de nodos accediendo a una red simultáneamente y con requerimientos de velocidad y seguridad elevados.

Para disminuir todos los aspectos negativos de la masa de vehículos en las carreteras, se han producido avances notables en los últimos años, muchos de ellos basados en la electrónica, la informática, el control y las comunicaciones. Así, se ha logrado el desarrollo y la implantación, en muchos casos, de sistemas de seguridad orientados a reducir los accidentes de tráfico o las consecuencias de éstos, lo que ha redundado en cifras globales de siniestros a la baja. También, se han logrado sistemas para controlar el consumo y la contaminación mediante mejoras en los vehículos en general, en los sistemas de propulsión, los combustibles o los hábitos de

conducción. Por último, las medidas para aliviar la congestión han logrado que los aumentos de movilidad no tengan que pasar obligatoriamente por aumentos de la infraestructura lo que sería insostenible a la larga.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La ciudad de Lima, un lugar policéntrico, es sede de las principales fuentes de trabajo en diferentes rubros. Uno de estas fuentes de trabajo es el transporte público, el cual se encuentra en total desorden y caos.

La educación vial es una de las principales causas del caos vehicular, ya que hay una enseñanza muy limitada sobre este asunto por parte de las autoridades para los ciudadanos. Esto ha ocasionado que los transportistas y los peatones no respeten las normas de tránsito y hagan caso omiso a estos puntos.

Desde la década del 90, el Perú se ha visto afectado por el incremento de la tasa de desempleo. Debido a eso, algunos desempleados encontraron en el transporte público una nueva forma de subsistir; por esta razón, han aumentado las líneas de transporte público, hasta llegar en la actualidad a una sobre oferta del 40%, ya sean las combis, custers o taxis. En consecuencia el tráfico se ve cada día más denso y lento, especialmente entre las 6:00 a 9:00 horas y 18:00 a 20:00 horas.

Por otro lado la falta de planificación y la inadecuada aplicación de las normas de tránsito son algunas de las principales causas que fomentan el caos vehicular limeño. Y esta falta de planificación por parte de las municipalidades, principales entes coordinadores, debe velar por el correcto funcionamiento del

transporte vehicular que nos afecta directamente, ya que la mayoría de ciudadanos suelen usar el transporte público.

Si a ello se suma la deficiente semaforización y el desacato generalizado a las normas de tránsito, el resultado es que la ciudad se ha tornado caótica, el tiempo de viaje se ha duplicado y la pérdida de horas-hombre ya representa más de un millón de dólares anuales.

En nuestra ciudad, los dirigentes de las empresas de transporte no poseen ninguna autoridad para el comportamiento de los choferes, ya que no están organizados formalmente, es por eso que no temen a repercusiones por parte de la empresa. Esto conlleva a que los usuarios sean los más afectados, porque los choferes muchas veces cometen accidentes donde dañan nuestra integridad y es así como generan el caos vehicular.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la sociedad tiene una fuerte necesidad de constante innovación y mejora en los diferentes ámbitos de la comunidad, principalmente en la del caos vehicular, obligando a continuos cambios en este campo. En muchos casos supone uso de nuevas propuestas para mejorarlo y la utilización de tecnología; que hasta el momento no es utilizado para el alivio de estos problemas que afectan a los usuarios.

Llegados a este punto, la realización de la presente propuesta de implementación viene dada por esta creciente necesidad de aliviar el caos vehicular que se ve hoy en día.

La sociedad moderna necesita de nuevas alternativas y el aprovechamiento de nuevas tecnologías que ayuden a mejorar el estilo de vida de las personas, que den soluciones a constantes problemáticas que se presenten, que puedan satisfacer las necesidades de los usuarios, vehículos, la sociedad en su totalidad, ya que actualmente no cuenta con un sistema basado en red inalámbrica para contrarrestar el caos vehicular, que ayude el tránsito, que reduzca los accidentes, que ayude a una buena educación vial, que cumpla y satisfaga los requerimientos de seguridad vial y que responda satisfactoriamente la necesidad de aliviar el caos vehicular.

Es por ello que esta propuesta de innovación requerirá de tecnología que es la mejor alternativa a explotar, que con la utilización adecuada será de gran ayuda para dar con reducción de este caso. Por ello, sustentaré que mi propuesta es una medida adecuada para aliviar el problema del caos vehicular, gran problema que afecta la vida de los transportistas y usuarios.

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Espacial:

Este trabajo de investigación se realizará en el distrito de San Juan de Miraflores, exactamente en el cruce de las avenidas Pista Nueva y Ruta B (llamada cruce). Pero está orientado a todos los distritos que necesiten reducir el caos vehicular.

1.3.2. Temporal:

Comprende el siguiente periodo

INICIO: SETIEMBRE 2013

TÉRMINO: ENERO 2014

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema principal.

¿De qué manera la propuesta de implementación de una red inalámbrica permite aliviar el caos vehicular en San Juan de Miraflores?

1.5. OBJETIVO

1.5.1. Objetivo principal.

Implementar una red inalámbrica para el alivio del caos vehicular en el distrito de San Juan de Miraflores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

En principio, la investigación debe ser reconocida como un proceso sistemático de aprendizaje orientado a conceptualizar la realidad, esto es, conocerla, analizarla y explicar sus manifestaciones. Toda investigación conlleva una intencionalidad, cual es, el mejoramiento y la transformación no solo de las y los actores sociales que participan en ella, sino también de sus prácticas. Lógicamente esto exige una indagación constante por parte de las y los investigadores, con altas dosis de imaginación, intuición y deseo por acercarse y comprender la realidad estudiada.

Grandes aportes de investigación han contribuido al desempeño de la sociedad, gracias a la forma en que las universidades demuestran la eficiencia de sus actividades y la calidad de alumnos que forjan. Es por ello que cada estudio realizado y presentado por los alumnos, dan un inicio al desarrollo de otras, es por ello que veremos los aportes que se han realizado para poder basar con fundamentos el proyecto a presentar.

2.1.1. Los estudios encontrados a nivel Internacional

Antonio Manuel Ortiz¹, de nacionalidad española y estudiante de la Universidad de Castilla-La Mancha, realizó en el 2011 su estudio sobre las

¹ Ortiz Torrez, Antonio M. 2011. TÉCNICAS DE ENRUTAMIENTO INTELIGENTE PARA REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS. Tesis. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

“Técnicas de Enrutamiento Inteligente para Redes de Sensores Inalámbricas”; la visión que presentó fue la de mejorar el enrutamiento de la transmisión de redes de sensores inalámbricos basándose en una metodología matemática. Esta tesis presenta, la problemática de las limitaciones que trae las redes de sensores inalámbricos en los nodos en el aspecto de procesamiento, almacenamiento, ancho de banda, entre otras. Por ello, optaron por el desarrollo de un esquema de enrutamiento propio: NORA (Network rOle-based Routing Algorithm), que está orientado a aplicaciones de monitorización y es capaz de enrutar los datos desde todos los nodos de la red hasta la estación base, considerando el consumo de energía como principal parámetro a optimizar, con el fin de extender el tiempo de vida de la red, a la vez que las comunicaciones son llevadas a cabo de forma eficiente y fiable. Pero al ver que necesitaban cubrir aun algunos requerimientos sueltos crearon NORIA (Network rOle-based Routing Intelligent Algorithm), cuyo mecanismo de acción es igual al de NORA, salvo que utiliza la salida del sistema de evaluación de parámetros basado en lógica difusa, para llevar a cabo las decisiones de enrutamiento. Los buenos resultados obtenidos con NORIA en términos de tiempo de comunicación extremo a extremo, consumo de energía y precisión de las rutas creadas, motivaron la incorporación de este mecanismo a los protocolos de enrutamiento utilizados en el estándar ZigBee, Tree Routing para redes en árbol y AODV para redes en malla. Con relación a mi investigación, se habla de los dispositivos inalámbricos, y de la efectividad de su señal que tengan entre estos. Ya que mis dispositivos estarán situados en cada vehículo, se tiene que ver la comunicación eficiente y en forma conjunta para que así el estudio pueda tener efecto y desarrolle mi propuesta a implantar.

También contamos con **Juan Vicente Capella Hernández**², de nacionalidad española, y estudiante de la Universidad Politécnica de Valencia, que realizó en el 2010 su estudio sobre las “Redes Inalámbricas de Sensores”, una nueva arquitectura eficiente y robusta basada en jerarquía dinámica de

² Capella Hernández, Juan Vicente. 2010. REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES UNA NUEVA ARQUITECTURA EFICIENTE Y ROBUSTA BASADA EN JERARQUÍA DINÁMICA DE GRUPOS. Tesis.. Universidad Politécnica de Valencia. España

grupos, cuya finalidad fue la de estudiar la implementación de redes de sensores inalámbricas, analizando en profundidad los protocolos de encaminamiento existentes para redes y verificando el funcionamiento de uno nuevo. Propuso una novedosa solución integral orientada principalmente a reducir el consumo de energía. La nueva arquitectura denominada EDETA (Energy-efficient Daptative hi Erarchical and robust Architecture) es además escalable, apropiada tanto para RIS (Redes Inalámbricas de Sensores), soporta de forma transparente múltiples sumideros, y proporciona características como tolerancia a fallos y tiempos acotados, sin degradar las prestaciones de la red. La relación que posee con mi proyecto es la posibilidad de implementar dispositivos de bajo coste y elevada duración capaces de mejorar y obtener información del entorno. Y a la vez que la comunicación que mantengan estos dispositivos sea confiable y que no se corte, ya que dependerá mucho de esa relación que haya entre ellas. Que los mecanismos propuestos consigan aumentar considerablemente el tiempo de vida de la red, a la vez que proporcionan adicionalmente robustez en las comunicaciones, tolerancia a fallos y tiempos de respuesta acotados. También analizar la forma más adecuada de una comunicación en movimiento y como se puede utilizar los mecanismos actuales de los vehículos para adaptarlos al estudio.

También **Jagoba Arias Pérez**³, de nacionalidad española y siendo estudiante de la Universidad del País Vasco, realizó su estudio sobre el “Sistema de Localización para Redes de Sensores Inalámbricas”, cuyo fin del estudio fue el de simplificar la localización de los nodos y la organización con la red geográfica. Presenta el posicionamiento y el elevado número de nodos; que se hace impensable que la información de la posición de todos ellos se puede realizar de manera manual, por lo que es necesario encontrar un método automatizado para que cada nodo calcule su propia posición. En esta tesis, se propone y se desarrolla un nuevo algoritmo para encontrar la posición de los nodos. A fin de encontrar dicha posición, se utilizan las distancias que lo separan de otros nodos. Dado que cada sensor debe ser muy barato, se

³ Arias Pérez, Jagoba. 2005. SISTEMA DE LOCALIZACIÓN PARA REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS. Tesis. Universidad del País Vasco. España.

espera que las mediciones de las distancias no tengan problemas. Y al relacionarlo con mi tema, se puede tomar indicios para saber en qué posiciones debe encontrarse los dispositivos para implementarlos, ya que el estudio que se realizará puede necesitar de un método para saber cuál es la mejor posición, que aspectos se debe tomar para la colocación, etc.

Tenemos a **Héctor Ramos Morillo, Francisco Marcia Pérez y Diego Marcos Jorquera**⁴ de nacionalidad española, estudiantes de la Universidad de Alicante, que presentaron en el año 2006 una investigación relacionada a las “Redes Inalámbricas de Sensores Inteligentes, Aplicadas a la Monitorización de Variables Fisiológicas”, cuya finalidad de estos estudiantes fue la de aplicar en la monitorización de variables fisiológicas, las redes inalámbricas usando los sensores inteligentes para satisfacer sus requerimientos. El uso de dicha tecnología dota al paciente de una gran independencia, ya que desaparecen los cables y se permite tanto la monitorización remota en tiempo real como la monitorización offline. Los continuos avances en la miniaturización y aumento de prestaciones de los dispositivos embebidos permiten dotar a los sensores de las herramientas necesarias para que se identifiquen como Web Services. Este planteamiento permite una rápida y fácil integración con el resto de elementos del sistema mediante el uso de estándares ampliamente difundidos y permite a la vez que se obtengan todas las ventajas de las arquitecturas orientadas a servicios. En pocas palabras vemos que la utilización de estos sensores, están abarcando gran campo, en este caso el la medicina; al igual vamos a utilizar esta tecnología para ayudar nuestro estudio, ya que nos aportaran las señales que buscamos al implementarlo en el entorno vehicular.

2.1.2. Los estudios encontrados a nivel Nacional

Tenemos a **Fernando Raúl Rey Manrique**⁵, estudiante peruano de la Pontífice Universidad Católica del Perú, que en el 2011 desarrolló su estudio

⁴ Héctor Ramos Morillo, Francisco Maciá Pérez, Diego Marcos Jorquera. 2006. REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES INTELIGENTES. APLICACIÓN A LA MONITORIZACIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS. Tesis. Universidad de Alicante. España.

⁵ Rey Manrique, Fernando Raúl. 2011. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CCTV BASADO EN RED IP INALÁMBRICA PARA SEGURIDAD EN ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú

basado en el “Diseño de un Sistema de CCTV basado en Red IP Inalámbrica para Seguridad en Estacionamientos Vehiculares”, cuyo fin de estudio fue el de diseñar un sistema de vigilancia que tenga la posibilidad de monitorear localmente y a distancia (tele vigilancia). La obtención de un sistema de vigilancia basado en la utilización de la red IP, como base del diseño, y la transmisión de la información por medio inalámbrico, para la aplicación en estacionamientos vehiculares de gran extensión. Desde los años 90, los sistemas de vigilancia de circuito cerrado de televisión han sido un importante factor para la seguridad y prevención de robos. Estos sistemas constan, principalmente, de una cámara que se encarga de capturar la imagen, un monitor donde se controla la información, y un equipo de grabación para el almacenamiento. Dándole un sentido con nuestro estudio, la implementación de los accesorios para un mejor tránsito vehicular, para que la seguridad prevalezca y para que los vehículos puedan estar unidos mediante una red única, y así el tránsito mejore.

También hablaremos del estudio de **Jesús Gonzalo Margarito Palacios**⁶, de nacional peruana, estudiante de la Pontífice Universidad Católica del Perú, que en el 2011 desarrolló su estudio sobre el “Diseño de una red de comunicaciones para la implementación de un sistema de transporte inteligente en el Centro Histórico de Lima” cuyo fin fue de analizar los principales y más básicos componentes que actúan en un Sistema de Transporte Inteligente, de tal manera que se diseñe una infraestructura de red capaz de transmitir la información, recogida de las vías, que necesitan los operadores del tránsito, y poder así controlar mejor el transporte urbano.

Y por último tenemos a **Jorge Martín Ríos Vidalón**⁷, de nacionalidad peruana, estudiante de la Pontífice Universidad Católica del Perú, que en el 2011 desarrolló su estudio sobre el “Diseño de un sistema de control vehicular basado en el acceso de espacios libres y ubicación en estacionamientos

⁶ Margarito Palacios, Jesús Gonzalo.2011. DISEÑO DE UNA RED DE COMUNICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú.

⁷ Jorge Martín Ríos Vidalón. 2011. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL VEHICULAR BASADO EN EL ACCESO DE ESPACIOS LIBRES Y UBICACIÓN EN ESTACIONAMIENTOS USANDO RFID. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú.

usando RFID” cuyo estudio trato de la realidad de los estacionamientos en nuestro país indica que la atención y el servicio prestados son mínimos ya que la mayoría de estacionamientos opera bajo un control manual, es decir, una persona realiza el control de ingreso y salida de vehículos, con lo cual se genera una dependencia en el personal para obtener un control vehicular eficiente y brindar un buen servicio. Aunque algunas empresas han tratado de mejorar la administración de su estacionamiento con sistemas automáticos, estos les han generado mayores problemas e incomodidades a los usuarios. Los avances tecnológicos de hoy en día, dan la posibilidad de desarrollar sistemas que cumplan un eficiente control, brinden facilidades y den buen servicio a los usuarios, obteniendo así, una buena administración del estacionamiento. Para ello es necesario utilizar la tecnología más adecuada para poder desarrollar un sistema con las características mencionadas. La tecnología RFID es un sistema de auto-identificación inalámbrica que consiste en etiquetas que almacenan información y lectores que puedan leer estas etiquetas a distancia. La solución planteada establece el diseño de un sistema de control vehicular basado en esta tecnología, que tomará en cuenta controlar los accesos, los espacios libres y la ubicación de los autos en un estacionamiento. Con las pruebas realizadas, se puede concluir que el sistema de control vehicular basado en la tecnología RFID permitió cumplir con las expectativas del caso. Este sistema pudo identificar a los usuarios automáticamente, mostrar la cantidad de espacios libres en el estacionamiento en un determinado momento, obtener una referencia de la ubicación de los vehículos y supervisar las actividades del estacionamiento desde una computadora. Por ende, el sistema podrá ofrecer un mejor control y administración del lugar, dando comodidades y un mejor trato al usuario durante su estadía en el estacionamiento.

Estos estudios dan inicio a mi proyecto, son los pilares llenos de fundamentos que serán y servirán como cimientos a la explicación y realización del tema ya expuesto.

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Redes

Hay muchas versiones de como nacieron las redes. Son tantos teoremas, paradigmas, estimaciones de tiempo, creencias de cómo surgió la idea de red en nuestro mundo, pero sabremos que la red no empezó como la que actualmente tenemos, sino empezó de una forma rudimentaria.

Algunos dicen que las redes se iniciaron en la guerra, en la defensa de la USA, la cual lo usaban para enviarse mensajes entre si y querían un medio que soportara la comunicación en caso de alguna bomba nuclear u otros tipos de inconvenientes, es por ello que empezó toda historia de las redes.

Las redes de comunicación nacieron desde la antigüedad. Desde que la gente sintió la necesidad de comunicarse sin importar la geografía. Claro en la antigüedad la comunicación era a través de cartas, después fue evolucionando.

⁸A principios de los años 70 surgieron las primeras redes de transmisión de datos destinadas exclusivamente a este propósito, como respuesta a la demanda del acceso a redes para poder satisfacer las necesidades de funcionalidad, flexibilidad y economía. Se comenzaron a considerar las ventajas de permitir la comunicación entre computadoras ya que dependiendo del grado de similitud entre computadoras es posible permitir que compartan recursos.

La primera red comercial fue la TransCanada Telephone System's Data route, a la que posteriormente siguió el Digital Data System de AT&T. Estas dos redes, para beneficio de sus usuarios, redujeron el costo y aumentaron la flexibilidad y funcionalidad.

El concepto de redes de datos públicas surgió simultáneamente. Algunas razones para favorecer el desarrollo de redes de datos públicas es que el enfoque de redes privadas es muchas veces insuficiente para satisfacer las necesidades de comunicación. La falta de conexión entre redes privadas y la

⁸ Jimmy Carreño, Historia de las Redes de Computadores,, 3 de mayo de 2014, EEUU.

demanda de información entre ellas en un futuro cercano favorecen el desarrollo de las redes públicas.

2.2.1.1 Historia de Redes⁹

Como un concepto de telecomunicaciones, las redes se han asociado con la conexión de una entidad a otra, extendiendo y vincular entre sí como las venas de un cuerpo. Es la infraestructura de la que hemos construido modernas de comunicación y los medios por los que la sociedad avanza, a partir de los primeros ferrocarriles a intrincada red social de hoy, vamos a explorar la historia de la red.

- 1800 espacio vasto territorio de Estados Unidos está conectado por ferrocarril, la creación de la red más rápida para el transporte de mercancías y de viaje personal conoce todavía.
- 1838 Puntos y rayas de Samuel Morse del telégrafo eléctrico revoluciona la comunicación de larga distancia
- 1851 Líneas telegráficas en el lapso de EE.UU. más de 20,000 millas
- 1863 El mundo ve su primer eléctrico subterráneo ferroviario abierto en Londres, un promedio de 26,000 pasajeros al día en cuestión de meses de ser revelado.
- 1876 Emergente del éxito del telégrafo, el teléfono fijo es secundario de Alexander Graham Bell como una invención de conmutación de circuitos, sentando las bases para futuras redes de telecomunicación.
- 1896 Guglielmo Marconi transmite la primera señal de radio. No es hasta la década de 1920 que la radio la voz de difusión se desarrolla.
- 1914 La primera cruzada continental llamada telefónica hecha desde Nueva York a San Francisco.
- 1924 John Baird se convierte en la primera persona para transmitir imágenes en movimiento silueta sobre un invento nuevo filo: la televisión
- 1928 NBC prepara el primero de costa a costa red de radio y estaciones de radio físicamente eslabones de una cadena en todo el país.

⁹ José R. Casar Corredera, Tecnologías y Servicios para la Sociedad de la Información, enero de 2005, Madrid-España

- 1949 Redes de televisión llega al poder con el "Big Three": CBS, NBC, ABC. A lo largo de la década de 1950, se las arreglan para capturar más del 90% de la audiencia total de visualización.
- 1966 Xerox inventa el "telefax", la primera máquina de fax exitoso comercial.
- 1969 ARPANET, el Modelo-T de la Internet global, se despliega como una red de conmutación de paquetes que rompe mensajes digitales en pequeños bloques de transmisión independiente y volverse a montar.
- 1971 El primer correo electrónico se envía.
- 1976 Robert Metcalfe desarrolla la Ethernet, el sistema que los sistemas de enlaces de ordenador para formar una network de área local que envía los datos a 10 megabits p/ segundo.
- 1978 Bulletin Board System (BBS) se crean para el intercambio de datos entre usuarios a través de líneas telefónicas. En muchos sentidos, es un precursor a la red social moderna.
- 1979 El teléfono móvil de la red de comunicación se introduce en Japón.
- 1981 peso 23,5 libras, el primer ordenador portátil comercial se vende al público.
- 1983 La industria de la computación, este año como "el año de la LAN", como las redes de computadoras de alta velocidad dominar las zonas locales.
- 1990 Los jardines están establecidos por el World Wide Web, cuando Tim Berners-Lee crea HTTP y HTML. Finalmente, Internet es capaz de llevar la luz velocidad de comunicación de red en el hogar.
- 1994 GeoCities permite a los usuarios desarrollar páginas gratuitas de viviendas designadas dentro de "barrios" donde se puede chatear, publicar en los tabloneros de anuncios y fomentar una comunidad en línea.
- 2002 Friendster se pone en marcha y se introduce un nuevo modelo de redes sociales para la corriente principal. Un año más tarde, Myspace presenta su propia más exitoso versión.
- 2004 Facebook, Mark Zuckerberg hace disponible - en un principio exclusivamente - a los estudiantes universitarios. Unos años más tarde,

reúne a varios cientos de millones de usuarios, superando a la de todas las demás redes sociales de este tipo.

- 2006 El popular sitio de microblogging, Twitter, emprende el vuelo.
- 2010 Acceso de banda ancha entre los adultos estadounidenses alcanza aproximadamente el 65% y el internet móvil catapultó el Smartphone en una industria multimillonaria.
- 2011 Como la tecnología digital sigue para reemplazar las unidades físicas, ordenador, incluso personales duros van a servidores virtuales que componen "la nube". Ahora, más que nunca, las personas pueden trabajar en colaboración, la creación de la red móvil más hasta la fecha.

2.2.1.2. Categoría

Existen dos categorías de las redes inalámbricas.

- Larga distancia: estas son utilizadas para distancias grandes como puede ser otra ciudad u otro país.
- Corta distancia: son utilizadas para un mismo edificio o en varios edificios cercanos no muy retirados.

2.2.1.3. Tipos

Según su cobertura, se pueden clasificar en diferentes tipos:

- **Wireless Personal Area Network (WPAN).**

En este tipo de red de cobertura personal, existen tecnologías basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo); RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

- **Wireless Local Area Network (WLAN).**

En las redes de área local podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HIPERLAN (del inglés, High Performance Radio LAN), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.

- **Wireless Metropolitan Área Network (Red de área metropolitana).**

Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WinFax (Word wide Inter operability for Microwave Access, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura y ancho de banda. También podemos encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (Local Multipoint Distribution Service).

- **Wireless Wide Area Network (WWAN).**

Una WWAN difiere de una WLAN (Wireless Local Area Network) en que usa tecnologías de red celular de comunicaciones móviles como WiMAX (aunque se aplica mejor a Redes WMAN), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), GPRS, EDGE, CDMA2000, GSM, CDPD, Mobitex, HSPA y 3G para transferir los datos. También incluye LMDS y Wi-Fi autónoma para conectar a internet.

2.2.1.4. Características

Según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas terrestres o por satélite, y los infrarrojos, por ejemplo. Dependiendo del medio, la red inalámbrica tendrá unas características u otras:

- **Ondas de radio:** las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las

bandas desde la ELF que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF que va de los 300 a los 3000 MHz, es decir, comprende el espectro radioeléctrico de 30 - 30000000000 Hz.

- **Microondas terrestres:** se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbra a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.
- **Microondas por satélite:** se hacen enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que pueden haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.
- **Infrarrojos:** se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.

2.2.2. Redes inalámbricas

El término red inalámbrica (Wireless network en inglés) es un término que se utiliza en informática para designar la conexión de nodos sin necesidad de una conexión física (cables), ésta se da por medio de ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos. Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros.

Una de sus principales ventajas es notable en los costos, ya que se elimina todo el cable Ethernet y conexiones físicas entre nodos, pero también tiene una desventaja considerable ya que para este tipo de red se debe tener una seguridad mucho más exigente y robusta para evitar a los intrusos.

En la actualidad las redes inalámbricas son una de las tecnologías más prometedoras.

2.2.2.1. Evolución de Redes inalámbricas

Las conexiones inalámbricas son mucho más que el sueño de aquellos que nunca consiguieron deshacer el lío entre los cables del televisor, el video y la consola. Aunque la más popular es el wifi, hablar de redes inalámbricas supone también hablar de satélites, móviles, Internet y domótica entre otros.

“Casi 30 años de investigación”

Los expertos empezaban a investigar en las redes inalámbricas hace ya más de 30 años. Los primeros experimentos fueron de la mano de uno de los grandes gigantes en la historia de la informática, IBM.

En 1979 **IBM**¹⁰ publicaba los resultados de su experimento con infrarrojos en una fábrica suiza. La idea de los ingenieros era construir una red local en la fábrica. Los resultados se publicaron en el volumen 67 de los Proceedings del **IEEE**¹¹ y han sido considerados como el punto de partida en la línea evolutiva de las redes inalámbricas.

Las siguientes investigaciones se harían en laboratorios, siempre utilizando altas frecuencias, hasta que en 1985 la Federal Communication Commission asigna una serie de bandas al uso de IMS (Industrial, Scientific and Medical). La FCC es la agencia federal de EEUU encargada de regular y administrar en telecomunicaciones.

¹⁰ **International Business Machines (IBM)** es una empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría. IBM fabrica y comercializa hardware y software para computadoras, y ofrece servicios de infraestructura.

¹¹ **Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos** una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas

Esta asignación se tradujo a una mayor actividad en la industria y la investigación de LAN (red inalámbrica de alcance local) empezaba a enfocarse al mercado. Seis años más tarde, en 1991, se publicaban los primeros trabajos de LAN propiamente dicha, ya que según la norma IEEE 802 solo se considera LAN a aquellas redes que transmitan al menos a 1 Mbps.

La red inalámbrica de alcance local ya existía pero su introducción en el mercado e implantación a nivel doméstico y laboral aun se haría esperar unos años. Uno de los factores que supuso un gran empuje al desarrollo de este tipo de red fue el asentamiento de Laptops y PDA en el mercado, ya que este tipo de producto portátil reclamaba más la necesidad de una red sin ataduras, sin cables.

2.2.2.2. Creación de estándar WIFI

Cualquier red inalámbrica se basa en la transmisión de datos mediante ondas electromagnéticas, según la capacidad de la red y del tipo de onda utilizada hablamos de una u otra red inalámbrica.

Wifi es una de ellas, en este caso el alcance de la red es bastante limitado por lo que se utiliza a nivel doméstico y oficina. Por eso mismo es la más popular ya que muchos usuarios se han decidido por eliminar los cables que le permiten la conexión a Internet. De manera que es posible conectarse a la red desde cualquier lugar de la casa.

Los inicios de cualquier descubriendo suelen ser difíciles y uno de los principales problemas a los que se enfrenta es la implantación de un estándar. Por ello los principales fabricantes de redes inalámbricas decidieron asociarse para definir los estándares y facilitar la integración en el mercado de las redes inalámbricas.

Nokia, 3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies y Symbol Technologies eran los principales vendedores de soluciones inalámbricas en los años 90. En 1999 se asociaron bajo el nombre de WECA, Wireless Ethernet Compability Aliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica. Desde el

2003 el nombre de esta asociación es Wí-Fi Alliance y ahora comprende más de 150 empresas.

Wí-Fi Alliance se encarga de adoptar, probar y certificar que los equipos cumplen con los estándares que han fijado. Su objetivo siempre ha sido crear una marca que fomentase la tecnología inalámbrica y que asegurase la compatibilidad entre equipos.

El estándar original es el 802.11, éste ha ido evolucionando y ahora las posibilidades de alcance y velocidad son varias. Siempre hablando de Wifi algunas variantes son estas:

- **IEEE 802.11b y IEEE 802.11g**, ambos disponen de una banda de 2.4 GHz el primero alcanza una velocidad de 11 Mbps y el segundo de 54 Mbps. Son de los estándares más extendidos lo que les brinda una gran aceptación internacional.
- **IEEE 802.11a**, más conocido como Wifi5 porque su banda es de 5 GHz, al tener mayor frecuencia que el estándar anterior dispone también de menor alcance, aproximadamente un 10% menos. Por otro lado, al ser un sistema bastante nuevo todavía no hay otras tecnologías que lo usen, así que la conexión a Internet desde el ordenador es muy limpia y sin interferencias.
- **IEEE 802.11n**, éste trabaja también a 2.4 GHz pero la velocidad es mucho mayor que la de sus predecesores, 108Mbps.

2.2.2.3. Redes de Seguridad Inalámbrica ¹²

Hoy en día la seguridad es una de las principales preocupaciones de cualquier empresa, institución, persona natural o cualquier otra entidad que esté interesada en implementar redes inalámbricas. Afortunadamente, tanto el conocimiento de los usuarios sobre la seguridad como las soluciones ofrecidas por los proveedores de tecnología están mejorando. Las redes inalámbricas actuales incorporan funciones completas de seguridad, y cuando estas redes cuentan con una protección adecuada, las compañías pueden aprovechar con confianza las ventajas que ofrecen. Es por ello que es un punto principal en

¹² Corporaciones CISCO, 2012, España.

este proyecto saber sobre que tan importante debe satisfacer este punto al momento de confiar en las señales que se transmitan por vehículo, que no haya interferencias, que no haya alteraciones externas del manejo de las configuraciones, etc.

"Los proveedores están haciendo un gran trabajo para mejorar las funciones de seguridad, y los usuarios están obteniendo conocimiento de la seguridad inalámbrica", afirma Richard Webb, analista de orientación para redes de área local inalámbricas (LAN) de Infonetics Research.

De hecho, la seguridad es el principal obstáculo para la adopción de redes inalámbricas. Y esta preocupación no es exclusiva de las compañías grandes sino del público en general. En lo que respecta a la conexión de redes inalámbricas, "la seguridad sigue siendo la preocupación nº 1", afirma Julie Ask, directora de investigaciones de Jupiter Research.

Para este trabajo la seguridad debe estar prácticamente abierta, pero debemos de tener mucho cuidado para solo activar para los usuarios la señal y dar la política necesaria para su uso, para que así otro tipo de dispositivos no puedan tener acceso a nuestra red vehicular.

Debo preocuparme en este sentido ya que nuestro mayor motivo es evitar compartir el ancho de banda, esto nos hará configurar la red inalámbrica de tal forma que nadie pueda acceder a nuestro ancho de banda, limitando los accesos. A la vez debemos tratar de configurarlo para que así nuestra red no sufra ningún tipo de tráfico, congestión de la red.

2.2.2.3.1. Elementos de seguridad inalámbrica

Para proteger una red inalámbrica, hay tres acciones que pueden ayudar:

- **Proteger los datos durante su transmisión mediante el cifrado:** en su sentido básico, el cifrado es como un código secreto. Traduce los datos a un lenguaje indescifrable que sólo el destinatario indicado comprende. El cifrado requiere que tanto el remitente como el destinatario tengan una clave para decodificar los datos transmitidos. El

cifrado más seguro utiliza claves muy complicadas, o algoritmos, que cambian con regularidad para proteger los datos. En este caso aplicándolo a mi trabajo, la parte de codificación del decodificador sería uno general, ya que estarán siendo usados por muchos vehículos, y debe de tener un cifrado fácil y general.

- **Desalentar a los usuarios no autorizados mediante autenticación:** los nombres de usuario y las contraseñas son la base de la autenticación, pero otras herramientas pueden hacer que la autenticación sea más segura y confiable. La mejor autenticación es la que se realiza por usuario, por autenticación mutua entre el usuario y la fuente de autenticación. En este caso lo que se realizara es una autenticación por placa y por código de dispositivo. Para que así no haya falsificaciones de identidad con fines ajenos a la mejora del tránsito vehicular.
- **Impedir conexiones no oficiales mediante la eliminación de puntos de acceso dudosos:** un usuario bien intencionado que goza de conexión inalámbrica en su hogar podría comprar un punto de acceso barato y conectarlo al zócalo de red sin pedir permiso. A este punto de acceso se le denomina dudoso, y la mayoría de estos puntos de acceso los instalan empleados, no intrusos maliciosos. Buscar la existencia de puntos de acceso dudosos no es difícil. Para cubrir esta necesidad de impedir las conexiones dudosas, cada usuario tendrá el acceso específico.

2.2.2.3.2. Soluciones de seguridad inalámbrica

Existen tres soluciones disponibles para proteger el cifrado y la autenticación de LAN inalámbrica: Acceso protegido Wi-Fi (WPA), Acceso protegido Wi-Fi 2 (WPA2) y conexión de redes privadas virtuales (VPN). La solución que elija es específica del tipo de LAN inalámbrica a la que está accediendo y del nivel de cifrado de datos necesario:

- **WPA y WPA2:** estas certificaciones de seguridad basadas en normas de la Wi-Fi Alliance para LAN proporcionan autenticación mutua para verificar a usuarios individuales y cifrados avanzados. WPA proporciona

cifrado de clase empresarial y WPA2, la siguiente generación de seguridad Wi-Fi, admite el cifrado de clase gubernamental. "WPA y WPA2 ofrecen control de acceso seguro, cifrado de datos robusto y protegen la red de los ataques pasivos y activos".

- **VPN:** VPN brinda seguridad eficaz para los usuarios que acceden a la red por vía inalámbrica mientras están de viaje o alejados de sus oficinas. Con VPN, los usuarios crean un "túnel" seguro entre dos o más puntos de una red mediante el cifrado, incluso si los datos cifrados se transmiten a través de redes no seguras como la red de uso público Internet.

2.2.2.3.3. Política de seguridad inalámbrica

En este caso todos tendrán un código de acceso para poder sincronizar las señales emitidas de los puntos inalámbricos, se define que no abran otros tipos de usuarios que puedan conectarse a la red a implantar. Los dispositivos serán sujetos de una política general que se diseñara y así puedan tener un parámetro ya establecido de su uso y manejo.

La seguridad de LAN inalámbrica, aun cuando está integrada en la administración general de la red, sólo es efectiva cuando está activada y se utiliza de forma uniforme en toda la LAN inalámbrica. Por este motivo, las políticas del usuario son también una parte importante de las buenas prácticas de seguridad. El desafío es elaborar una política de usuarios de LAN inalámbrica que sea lo suficientemente sencilla como para que la gente la cumpla, pero además, lo suficientemente segura como para proteger la red vehicular.

2.2.2.3.4. Ventajas y Desventajas

La principal ventaja es prácticamente una obviedad, la movilidad. Pero implica algo más que el simple hecho de poder acceder a Internet desde el sofá o el escritorio son complicaciones.

Edificios históricos que no permiten la instalación de cable o lugares demasiado amplios como naves industriales donde el cableado es inviable, son un buen ejemplo de cómo este tipo de red se puede hacer imprescindible.

Por otro lado, el acceso a la red es simultáneo y rápido. A nivel técnico hay que decir que la reubicación de terminales es sencilla y, en consecuencia, su instalación es rápida. Como principal desventaja encontramos la pérdida de velocidad de transmisión respecto al cable y las posibles interferencias en el espacio.

Además, al ser una red abierta puede ocasionar problemas de seguridad, aunque cada vez más los usuarios disponen de información y mecanismos de protección como la tradicional y eficiente contraseña. En los años 90 se llegó a dudar incluso de la salubridad de esta red, teoría que ha quedado refutada en la actualidad.

Hasta ahora hemos hablado de las ventajas e inconvenientes de las redes inalámbricas a nivel local. Las desventajas surgen al comparar la capacidad del cable con la de LAN (popularmente Wifi). Pero como señalábamos antes, hay más tipos de redes inalámbricas, algunas de ellas de grandes alcances que hacen posibles conexiones kilométricas.

En este caso no hay comparación posible con el cable, son pioneras y han abierto grandes posibilidades. Un ejemplo claro lo encontramos en la gran evolución de los teléfonos móviles en los últimos años o en las posibilidades de los satélites.

Cada tipo de red inalámbrica tiene sus propias capacidades y limitaciones que las hacen alicientes a las necesidades del usuario. Sin lugar a dudas es una tecnología aun con deficiencias que serán subsanadas en su proceso evolutivo deparándonos todavía grandes sorpresas.

2.2.3. Tránsito Vehicular

En el contexto de América Latina, Lima es la única ciudad de su tamaño que aún no ha conseguido constituir un sistema articulado de transporte urbano. Así de enfático es el balance que hace la **Corporación Andina de Fomento (CAF)**¹³ en su investigación Desarrollo urbano y movilidad en

¹³ **Corporación Andina de Fomento (CAF)** es un banco de desarrollo constituido en 1970 y conformado en la actualidad por 18 países de América Latina, El Caribe y Europa, así como por 14 bancos privados de la región andina.

América Latina, publicada en 2011. El documento revela, por ejemplo, que pese a su reducida tasa de motorización –calculada como el número total de vehículos por cada mil habitantes– el número de muertes por accidentes de tránsito por cada 10 mil habitantes en Lima es el más elevado de la región.

En realidad, son diversas las razones por las que Lima evidencia graves problemas estructurales en la gestión del tránsito y el transporte.

Entre ellas se pueden mencionar la inexistencia de una planificación integral en el sector y la falta de una concepción metropolitana de Lima y el Callao como una unidad urbana, no solo en términos de transporte y tránsito, sino también de todos los demás servicios básicos.

Para el director de la organización Luz Ámbar, Luis Quispe Candía, en las últimas dos décadas el parque automotor ha crecido a ritmo acelerado, y junto a él, el caos, que rodea a un sector gobernado nada menos que por siete autoridades que no caminan en la misma dirección.

"La Ley General de Transporte y Tránsito (Ley N° 27181) establece seis autoridades para esta actividad, y hace dos años se creó la Superintendencia de Transporte Terrestre, Carga y Mercancías (Sutran), que es la séptima autoridad, lo cual es un desacierto completo".

En la lista de entidades con mando están el propio Ministerio de Transportes, los gobiernos regionales, los municipios provinciales y distritales, que tienen responsabilidad normativa, de gestión y fiscalización y que trabajan con el soporte de la Policía Nacional –que a su vez tiene la tarea del control y fiscalización del tránsito–, además de los inspectores de transporte en la red vial nacional. La sexta autoridad es el Instituto de Defensa de la Competencia y de Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), que se hace cargo de proteger la libre competencia; y, finalmente, está la Sutran, responsable de lo que ocurre en las vías nacionales. Hay muchos entes, pero sin coordinación estrecha entre ellos; cada uno hace lo suyo, cuando y como quiere".

Para el directivo de Luz Ámbar, la solución a este desgobierno es la creación de una autoridad técnica unificada, que comprometa tanto a la Municipalidad Metropolitana de Lima como al concejo provincial del Callao.

Según el INEI ¹⁴(*Instituto Nacional de Estadística e Informática*), en Lima circulan más de 800 mil vehículos, es decir, el 68.5% del parque automotor del país.

Pero no solo la gran cantidad de taxis, buses y combis contribuye al desorden en el tráfico. Esta situación también se produce a consecuencia del mal diseño de la infraestructura vial, tal como lo advirtió Ricardo Arrarte, especialista en transporte y creador del portal Traficolima.com.

“Algunas pistas han sido construidas sin medidas técnicas ni planificación. Para solucionar esto, se pueden ampliar los carriles; tampoco hay suficiente espacio para instalar los paraderos que necesita el transporte público ni para determinar los cruceros peatonales”.
(Ricardo Arrarte)¹⁵

La educación vial es otra de las principales causas del caos vehicular, ya que hay una enseñanza muy limitada sobre este asunto por parte de las autoridades para los ciudadanos. Esto ha ocasionado que los transportistas y los peatones no respeten las normas de tránsito y hagan lo que les da la gana en las calles.

Desde la década del 90, el Perú se ha visto afectado por el incremento de la tasa de desempleo. Debido a eso, algunos desempleados encontraron en el transporte público una nueva forma de subsistir; por esta razón, han aumentado las líneas de transporte público, hasta llegar en la actualidad a una sobre oferta del 40%, ya sean las combis, custers o taxis. En consecuencia el tráfico se ve cada día más denso y lento, especialmente entre las 6:00 a 9:00 horas y 18:00 20:00 horas.

¹⁴ El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) es un órgano con autonomía técnica y gestionariamente del Estado peruano.

¹⁵ Ricardo Arrarte, especialista en transporte y creador del portal Traficolima.com.

Por otro lado la falta de planificación y la inadecuada aplicación de las normas de tránsito son algunas de las principales causas que fomentan el caos vehicular limeño imperante. Y esta falta de planificación por parte de la municipalidad, principal ente coordinador, debe velar por el correcto funcionamiento del transporte vehicular que nos afecta directamente, ya que la mayoría de ciudadanos suelen usar el transporte público y esta es una de sus expresiones más claras.

En nuestra ciudad, los dirigentes de las empresas de transporte no poseen ninguna autoridad para el comportamiento de los chóferes, ya que no están organizados formalmente, es por eso que no temen a repercusiones por parte de la empresa. Esto conlleva a que los usuarios sean los más afectados, porque los chóferes muchas veces cometen atropellos contra los peatones y dañan nuestra integridad y generan caos vehicular.

En una encuesta desarrollada por IPSOS APOYO para el diario El Comercio reveló que el 47% de los ciudadanos de Lima considera que el trabajo de los policías de tránsito es malo o muy malo, mientras que el 44% dijo creer que es regular.

Al respecto, el jefe de la Policía de Tránsito, coronel Aldo Villa, señaló que el mayor tráfico es generado por la gran cantidad de vehículos en horas punta. Asimismo, indicó que en la capital hay unos 1.100 oficiales de tránsito cuando en realidad se necesitan al menos 2.000 para cumplir una buena labor.

“Lo ideal sería que se regule el tránsito, que los grandes camiones transiten en la madrugada, entre otras normas, para que haya mayor fluidez vehicular”, sostuvo.

Se ha visto a policías ordenando el tránsito en zonas en donde hay semáforos. Por ejemplo, en el cruce del Paseo de la República con Canaval y Moreyra, y en otras vías como la Av. Javier Prado Oeste (San Isidro) y el Jr. Lampa (Cercado de Lima). Para el gerente de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima, sostiene que esta situación es percibida como negativa por la población.

“Los policías deberían estar en aquellos cruces donde no hay semáforos, que son en muchas zonas en Lima”, consideró.

Sin embargo, el coronel Villa replicó que sí es necesaria la presencia de los agentes para hacer respetar las normas e imponer multas a los infractores. Lo que sí cuestionó es que los semáforos permitan el paso vehicular solo por 30 segundos en hora punta:

“Eso genera congestión y obliga al policía a tener que dar pase en luz roja a otros vehículos para descongestionar”.

La encuesta desarrollada señala además que la mayoría de limeños cree que sí es posible sobornar a los policías de tránsito.

Otro punto a considerar en este análisis es el costo que ocasiona el tránsito vehicular. Se ha estimado que **se gasta S/.120 al mes –15% de un sueldo básico– en pasajes**, costo al que debe sumar la pérdida de oportunidades de generar más ingresos por no poder tomar horas extras en el trabajo o dedicarse a una actividad adicional.

Para los cerca de nueve millones de habitantes de Lima, el caos vehicular **representa un serio sobre costo**, que, inclusive, influye en las evaluaciones de clima de negocios de nuestro país, sostiene Alfredo Bullard, directivo de la Asociación Cruzada Vial.

Un estudio de Proexpansión determinó que este problema que se presenta en las principales ciudades le **cuesta al país más de US\$6,000 millones** por año. Otros estudios son más conservadores, pero coinciden en lo preocupante de la situación.

2.2.4. Accidentes vehiculares

El gran problema de los accidentes de tránsito en Lima radica en la impunidad que existe entre quienes probadamente los provocan y están libres, manejando y sin pagar reparación civil, sostuvo **Alejandro Silva**, Defensor de las Víctimas de Accidentes de Tránsito de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Con motivo del Día Mundial en recuerdo a las víctimas de accidentes de tráfico, que se celebra el tercer domingo de noviembre, sostuvo que se trata de un problema educativo que no solo involucra las reglas cívicas de convivencia, sino de valoración de la vida de otro y de uno mismo.

El altísimo número de muertos y heridos debido a accidentes de tránsito constituye un grave problema aún sin resolver en el Perú. Según las estadísticas elaboradas por la Policía Nacional, desde el año 2000 a la fecha se ha registrado una alarmante cifra de más de 700,000 accidentes. Una década nefasta que ha originado más de 31,000 muertes, principalmente por negligencia o imprudencia de los conductores. El Ministerio de Salud informó recientemente, que alrededor de 117.900 personas quedaron discapacitadas de por vida por accidentes de tránsito, en los últimos cuatro años. La atención sanitaria de estas víctimas, la mayoría entre 15 y 39 años de edad, cuesta alrededor de 150 millones de dólares anuales, cifra que representa el 0,17 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI), según cálculos oficiales.

La mayoría de accidentes se produce en el rubro del transporte público urbano e interprovincial. El inadecuado funcionamiento de este sector empieza cuando se convierte en refugio de quienes por falta de un empleo formal recurren a este oficio, sin vocación, ni calificación. Esto, sumado a la ausencia de una coherente política estatal, a través de los años, se ha convertido en un caótico sistema cuyas ganancias se obtienen -salvo algunas excepciones- sobre la base del mayor tiempo que el chofer está al volante, el mayor número de kilómetros recorridos y el mayor número de pasajeros. Ha devenido en un mecanismo intrínsecamente perverso, que incluso ha construido un singular código de comportamiento donde se han relativizado los valores y adormecido conciencias, cuyo lema parece ser “vale todo”, convirtiéndose en una tiranía que se impone en las pistas y carreteras. Mientras no se reestructure el esquema empresarial y laboral del transporte público, muy poco se puede avanzar.

Entre tanto, el Ministerio de Transporte ha creado escuelas para choferes, continúa con el Plan Tolerancia Cero -que no ha dado resultado- y

recientemente ha puesto en vigencia un nuevo Reglamento de Tránsito que crea y endurece sanciones.

Exigir la articulación de políticas eficientes entre el Ejecutivo, el Congreso, los gobiernos regionales, municipalidades, Poder Judicial, Policía Nacional, SUNAT e INDECOPI; va más allá de acciones que correspondan sólo al terreno de la fiscalización y el control, necesarias pero insuficientes para revertir esta grave situación. Es un error pretender reducir los accidentes de tránsito, desde un verticalismo estatal, tratando a los transportistas como elementos pasivos en la solución del problema, cuando por el contrario, deben ser considerados como agentes activos del cambio. De poco o nada sirve que un conductor evite infringir la ley sólo porque puede ser sorprendido en el acto, es a esto a lo que se reducen los planes de fiscalización. Lo verdaderamente efectivo radica en lograr que los transportistas decidan voluntariamente conducir con responsabilidad, asumiendo como propias las normas y que adopten una conciencia ciudadana de respeto a la vida y a los derechos de los demás.

Es una tarea titánica pero no imposible. En otros países ha dado excelentes resultados el uso de campañas sistemáticas y sostenidas de comunicación social, que han demostrado ser una máquina poderosa de conducción y que han hecho posible modificar decisivamente aspectos sociales o políticos de una nación. El uso de la propaganda gubernamental para alcanzar este objetivo daría mayor aprobación ciudadana que intentar convencernos que el Perú avanza con sólo mencionar el número de kilómetros de carreteras asfaltadas. Los accidentes de tránsito han ocasionado dolor en miles de personas, han truncado vidas, han enlutado familias. Es el momento de enfrentar con seriedad y eficiencia esta patética realidad, porque mañana nos podría tocar a nosotros.

2.2.4.1. Ciudades con más nivel de accidentes vehiculares

El año 2010 en la ciudad de Lima ocurrieron 51 mil 769 accidentes de tránsito y en la Provincia Constitucional del Callao (Región Callao), 3 mil 224.

En la ciudad de Lima, los distritos donde ocurrieron la mayor cantidad de accidentes de tránsito fueron: Santiago de Surco con un 12,3%, seguido de Lima (5,9%), San Juan de Lurigancho (5,8%), Los Olivos (5,2%), San Isidro (4,9%), San Martín de Porres y San Juan de Miraflores con 4,7%, mientras que un 4,4% presentaron los distritos de Ate, Miraflores, La Victoria y Chorrillos.

Por otro lado, los distritos donde ocurrieron la menor cantidad de accidentes de tránsito fueron: San Luis (1,1%), Lurín (1,0%), El Agustino (0,9%), Chaclacayo (0,8%), Ancón (0,3%) y Pachacámac con un 0,2%.

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

Distrito	Nº de accidentes de tránsito	% de accidentes de tránsito
Total	51,769	100.0
Ancón	164	0.3
Ate	2,286	4.4
Barranco	719	1.4
Breña	803	1.6
Comas	1,308	2.5
Chaclacayo	406	0.8
Chorrillos	2,273	4.4
El Agustino	480	0.9
Jesús María	802	1.5
La Molina	1,755	3.4
La Victoria	2,280	4.4
Lima	3,066	5.9
Lince	1,325	2.6
Los Olivos	2,693	5.2
Lurigancho	736	1.4
Lurín	530	1.0
Magdalena del Mar	666	1.3
Magdalena Vieja	690	1.3
Miraflores	2,281	4.4
Pachacamac	96	0.2
Puente Piedra	1,175	2.3
Rímac	939	1.8
San Borja	1,335	2.6
San Isidro	2,517	4.9
San Juan de Lurigancho	3,016	5.8
San Juan de Miraflores	2,450	4.7
San Luis	552	1.1
San Martín de Porres	2,451	4.7
San Miguel	1,113	2.2
Santa Anita	1,147	2.2
Santiago de Surco	6,347	12.3
Surquillo	1,208	2.3
Villa el Salvador	944	1.8
Villa María del Triunfo	1,214	2.3

Cuadro 1. CIUDAD LIMA: Número de accidentes de tránsito, según distritos, 2010

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

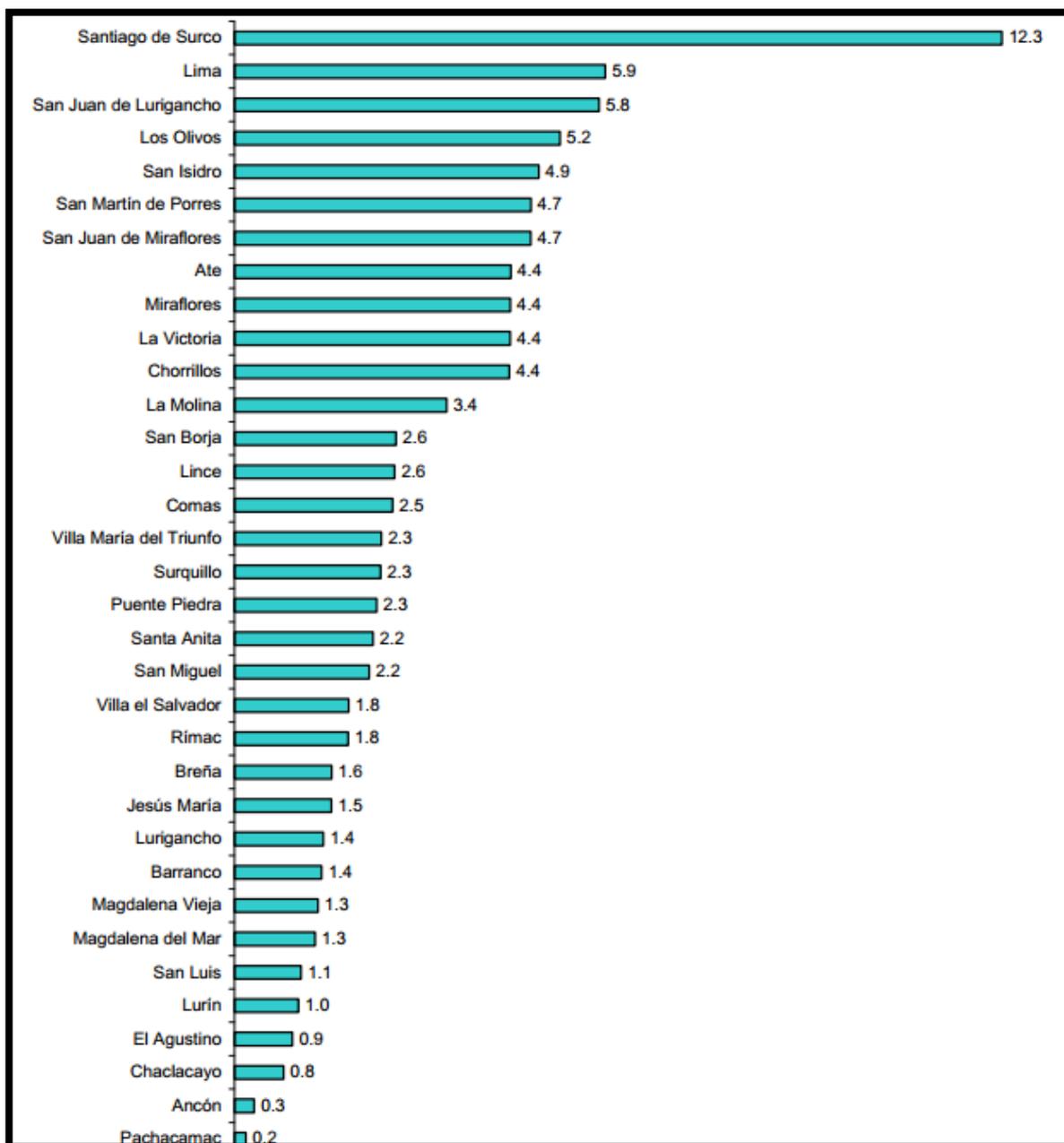


Gráfico 1. CIUDAD LIMA: Número de accidentes de tránsito, según distritos, 2010

En la Provincia Constitucional del Callao, en el distrito Callao se registró el mayor porcentaje de accidentes de tránsito con 54,2%, mientras que en Carmen de la Legua fue de 18,0%, Ventanilla 14,7%, Bellavista 8,4% y La Perla con 4,7%

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

Distritos	Nº de accidentes de tránsito	% de accidentes de tránsito
	3,224	100.0
Bellavista	272	8.4
Callao	1,747	54.2
Carmen de la Legua	581	18.0
La Perla	151	4.7
Ventanilla	472	14.7

Cuadro 2. Prov. Constitucional Callao: Accidentes de Tránsito, según distrito, 2010

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

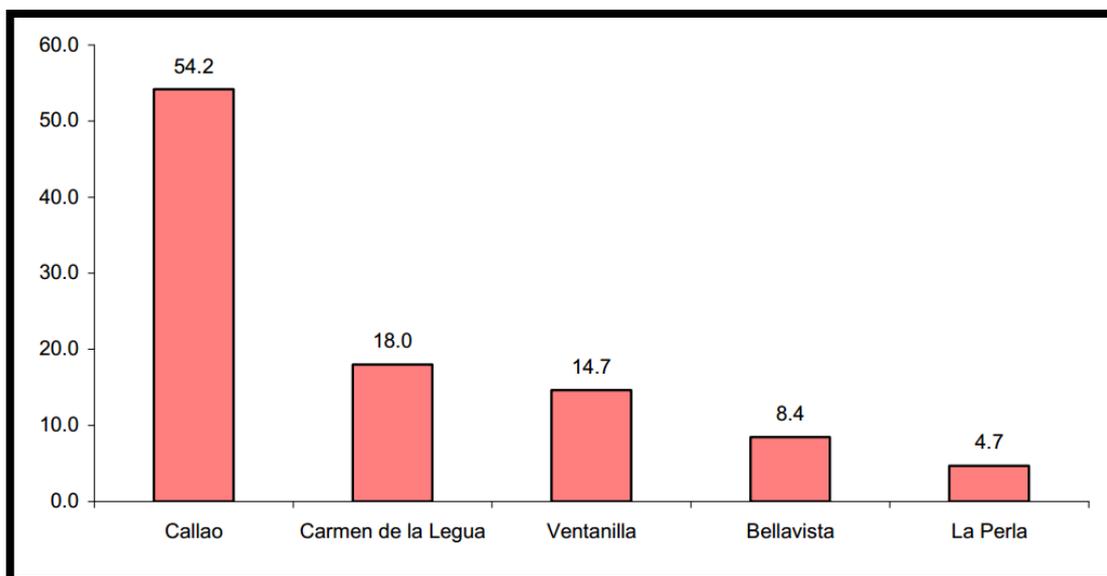


Gráfico 2. Prov. Constitucional Callao: Accidentes de Tránsito, según distrito, 2010 (en porcentaje)

Los accidentes de tránsito en la ciudad de Lima, según conos, se presentan en el cuadro siguiente:

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

CONOS Y DISTRITOS			
CENTRO	ESTE	NORTE	SUR
BARRANCO	ATE	ANCON	CHORRILLOS
BREÑA	CHACLACAYO	CARABAYLLO	LURIN
JESUS MARIA	CIENEGUILLA	COMAS	PACHACAMAC
LA VICTORIA	EL AGUSTINO	INDEPENDENCIA	PUCUSANA
LIMA	LA MOLINA	LOS OLIVOS	PUNTA HERMOSA
LINCE	LURIGANCHO	PUENTE PIEDRA	PUNTA NEGRA
MAGDALENA DEL MAR	SAN JUAN DE LURIGANCHO	SAN MARTIN DE PORRES	SAN BARTOLO
PUEBLO LIBRE	SAN LUIS	SANTA ROSA	SAN JUAN DE MIRAFLORES
MIRAFLORES	SANTA ANITA		SANTA MARIA DEL MAR
RIMAC			SANTIAGO DE SURCO
SAN BORJA			VILLA EL SALVADOR
SAN ISIDRO			VILLA MARIA DEL TRIUNFO
SAN MIGUEL			
SURQUILLO			

Cuadro 3. Accidentes de tránsito en la ciudad de Lima por conos

Los vehículos mayores involucrados en accidentes de tránsito en la ciudad de Lima, a nivel de conos del total de vehículos mayores (75,466) involucrados en accidentes de tránsito, el 42,7% corresponde al Cono Centro, el 26,7% al Cono Sur, un 17,9% al Cono Este y el 12,7% a los distritos que integran el Cono Norte.

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

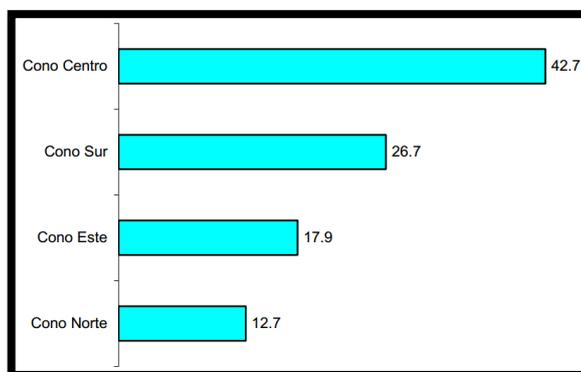


Gráfico 3.ciudad lima: vehículos mayores involucrados en accidentes de tránsito, según conos, 2010 (en porcentaje)

Los vehículos menores involucrados en accidentes de tránsito en la ciudad de Lima a nivel de conos. En la ciudad de Lima, del total de vehículos menores (11,233), los distritos que conforman el Cono Este y Sur, representan los mayores porcentajes (29,2% y 29,1%, respectivamente) de vehículos menores involucrados en accidentes de tránsito, mientras los conos Norte y Centro presentan los menores porcentajes, 21,5% y 20,2 %, respectivamente.

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

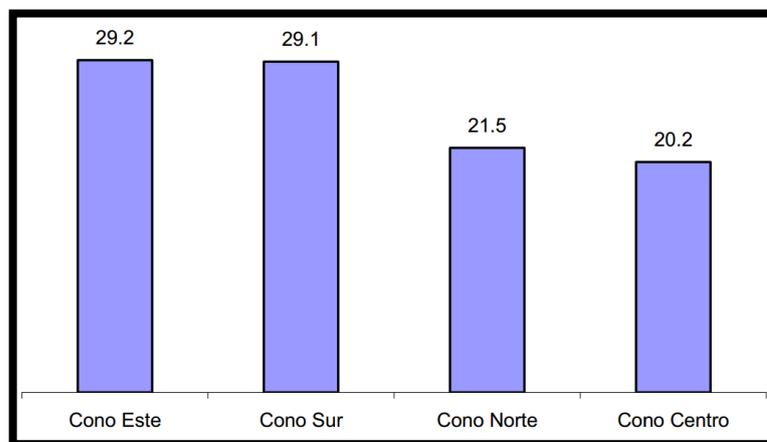


Gráfico 4. Ciudad Lima: vehículos menores involucrados en accidentes de tránsito, según conos, 2010 (en porcentaje)

Los accidentes de tránsito que terminan en atropello. Del total de accidentes de tránsito que terminaron en atropello en la ciudad de Lima (11,616), los distritos del Cono Centro presentan la mayor cantidad de accidentes con un 30,5%, le sigue los Conos Este y Sur con 24,2%, en ambos casos; y el Cono Norte con 21, 1% de accidentes por atropello.

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

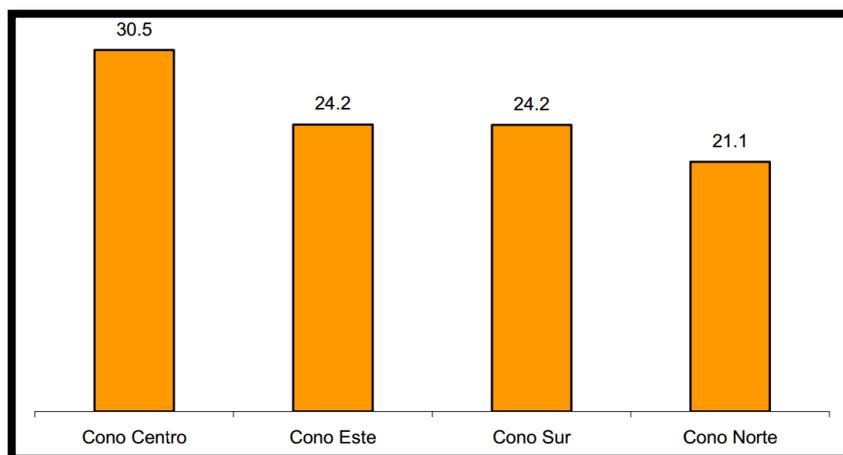


Gráfico 5. Ciudad Lima: accidentes de tránsito que terminan en atropello, según conos, 2010 (en porcentaje)

Los accidentes de tránsito fatales; en el año 2009, ocurrieron 400 accidentes fatales en Lima.

A nivel de conos, el Sur agrupa el mayor porcentaje de accidentes fatales (34,2%), seguido del Cono Este (24,5%), Cono Norte (21,6%) y el Centro con 19,7%.

Fuente: INEI - Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

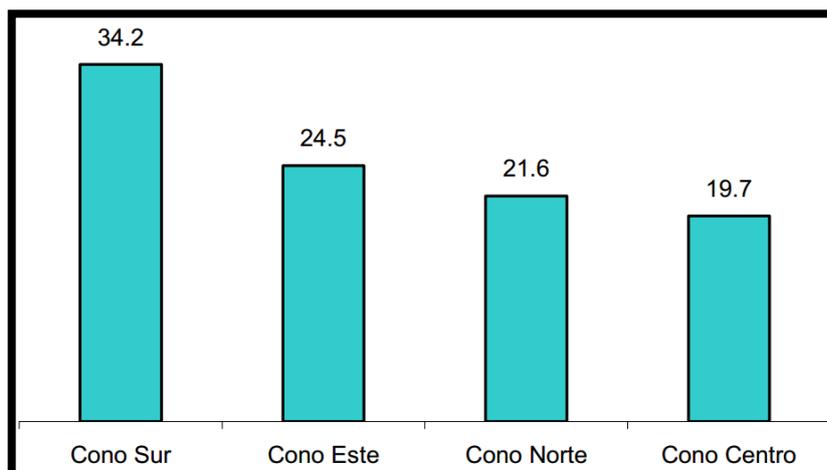


Gráfico 6. Ciudad Lima: accidentes de tránsito fatales, según conos, 2010(en porcentaje)

2.2.4.2. Problema en cifras

- 3,500 muertes por año se producen en el país como consecuencia de accidentes de tránsito, de acuerdo con estadísticas que maneja el presidente de la Asociación Cruzada Vial, Adrián Revilla. La cifra real podría ser incluso mayor.
- 120,000 accidentes de tránsito se registran cada año en el país, con un saldo de más de 90 mil heridos. Muchos de ellos quedan discapacitados. Si sumamos todo eso, perdemos unos 6,500 millones de dólares anuales a causa del tránsito.
- 3,000 personas fallecen cada año por causas atribuibles a infecciones respiratorias severas, las cuales se agudizan por la contaminación del aire con smog emitido por el parque automotor, revela un informe de la fundación Transitemos.
- 117,054 taxis están registradas en el Servicio de Taxi Metropolitano. Su antigüedad promedio es de 14 años. Aun cuando no existe una cifra total de taxis en Lima, las estimaciones varían entre 150 mil y 250 mil, incluyendo a los informales.
- 400,000 pasajeros atiende cada día, en promedio, el servicio de El Metropolitano a lo largo de los 16 distritos que recorre en la capital. El sistema cuenta con 38 estaciones. La línea troncal tiene una extensión de 26 kilómetros.

2.2.5. Caos Vehicular

“Desde la década de los 80, los accidentes de tránsito han dejado de ser un problema exclusivo de los países desarrollados, y se han convertido en una de las principales causas de lesiones, invalidez y muerte en algunos países en crecimiento y ese es el caso del Perú” (Carlos Almeri, 2006).

Los accidentes en Lima son una cosa de nunca acabar. Las estadísticas son alarmantes. Más de 500 mil accidentes de tránsito se registraron en los últimos siete años en el país, y hasta el día de hoy no hay una verdadera

solución ante esta problemática social que no solo acaece en Lima sino en todo el país.

En Lima y Callao, se concentran el 69% del parque automotor del Perú. Además, hay una sobre oferta de transporte público del 40%. Y, por último, la antigüedad promedio de los vehículos que dan este servicio es de 15 años. Estos factores mencionados han conllevado que incrementen los accidentes de tránsito y por ende el tráfico.

El caos vehicular ha ocasionado que los transportistas y peatones sufran de serias patologías como el stress, el alcoholismo, impulsividad entre otros que afectan su conducta vial. Esto se debe por una sobre oferta del transporte que a su vez ha originado las sobre horas de trabajo que van desorden de las 8 horas diarias. Además, que trabajen en condiciones difíciles y de alta competitividad que lleva a una carrera a muerte por el recojo de pasajeros.

El caos vehicular trae consecuencias nefastas hacia el medio ambiente. Lima, La Ciudad de los Reyes, es una de las cinco ciudades con el aire más contaminado de América Latina y, además, posee una gran contaminación sonora.

Todos los días más de 411 tóxicos pueden ingresar a nuestro organismo. Esta gran catástrofe se debe a la contaminación del parque automotor, unidades casi todas de segunda mano. Otra manera de contaminación es la sonora, la cual causa daños irreparables tanto psicológicos como físicos.

Estos graves problemas afectan a casi toda la población limeña, donde los más afectados son los niños, los cuales han sufrido graves daños pulmonares, un ejemplo claro es el aumento de proporciones geométricas del asma.

2.2.6 VANET

Una VANET ¹⁶ o *Vehicular Ad-Hoc Network*, como su propio nombre indica, se trata de una red ad-hoc donde sus nodos se corresponderían a vehículos (coches, camiones, autobuses...etc.). En este caso, cabría la posibilidad de que dichos nodos formaran la red en pleno movimiento (por ejemplo mientras se circula por una autopista), por tanto, nodos que se mueven de forma arbitraria y que se comunican entre ellos (*vehicle-to-vehicle*), pudiendo tener también un equipo fijo próximo que formara parte de la red y que también dotará a dicha red de una conexión hacia Internet por ejemplo (*vehicle-to-roadside* o *vehicle-to-environment*), al igual que hoy acceden nuestros terminales móviles a Internet a través de GPRS o UMTS.

Fuente: Departament d'Enginyeria Telemàtica: Redes VANET. 2012

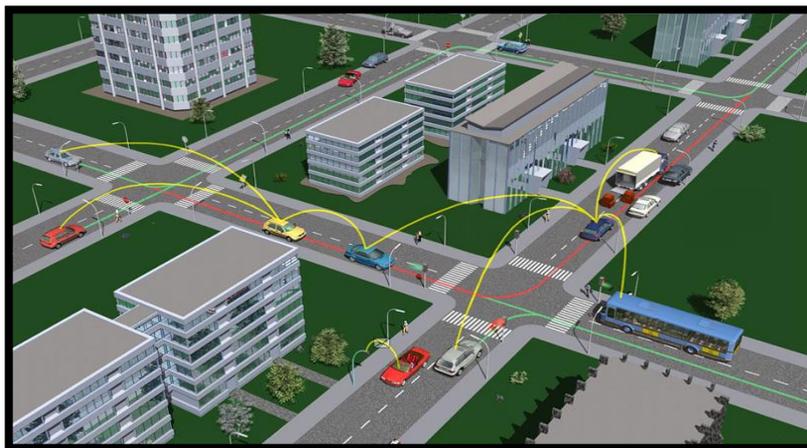


Figura 2. Funcionamiento de una VANET.

En cuanto a nomenclatura, cabe decir que una VANET es un tipo de MANET (Mobile Ad-Hoc Network), es decir, una red ad-hoc móvil, por las razones que hemos expuesto anteriormente; aunque cabe diferenciar que MANET describe sobre todo un campo de investigación académico, mientras que el término VANET está más enfocado a una aplicación en concreto de éstas.

¹⁶ Josep Canales Pallares, Redes Ad Hoc entre vehículos, 29 de Enero de 2008, Universidad Politécnica de Cataluña – España.

Los cuales los nodos móviles son simplemente vehículos que buscan una comunicación entre sí. Este tipo de redes Ad Hoc cuentan con características como autonomía, en la cual cada uno de los nodos tiene la capacidad de recibir, procesar, transmitir y enrutar información; control distribuido, es decir cada nodo realiza el control de la información; encaminamiento, capacidad de establecer una comunicación entre los nodos de la red y enrutar los paquetes; topología de red variable, los nodos pueden moverse arbitrariamente entrando y saliendo de la red cuando sea necesario, esto es debido a las altas velocidades de movilidad que presentan y capacidad variable de los enlaces, esto se debe a la cantidad de enlaces inalámbricos que debe atravesar en algunos casos para llegar a su destino. Gracias a estas características que van ligadas a las altas velocidades a las cuales se desplazan los nodos hacen de estas redes un punto fuerte de investigación especialmente en el área de los protocolos de enrutamiento de los paquetes, ya que los protocolos existentes no funcionan adecuadamente para estas redes.

Las redes VANET como se mencionan, pueden suministrar 3 tipos de servicio, el primero es el paso de la información que los sensores recopilan de la información enviada por otros vehículos, el segundo es el procesamiento de esta información para entregar conclusiones y el tercero ya no tanto por seguridad del usuario sino por comodidad es el de la navegación (internet).

Fuente: Departament d'Enginyeria Telemàtica: Redes VANET. 2012

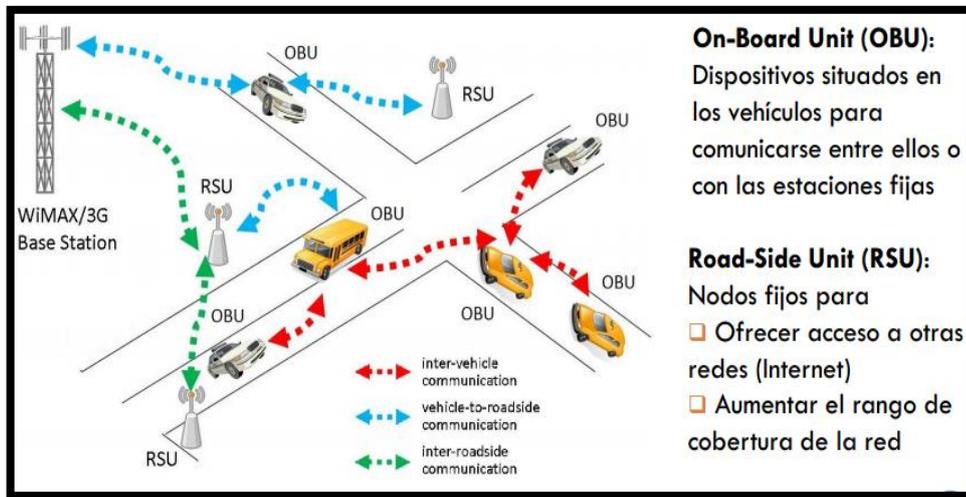


Figura 3. Topología redes VANET.

Actualmente todo lo que envuelve el tema de las VANET's está en pleno desarrollo e investigación. De hecho, existen varios grupos de trabajo, tanto por parte de las universidades y los gobiernos, como de la industria, que investigan en este campo debido a la multitud de posibles aplicaciones que podría suponer su utilización. Algunos de los consorcios son por ejemplo el *Vehicle Safety Communications – VSC* (EEUU), *Car to Car Communication Consortium – C2CCC* (Europa), *Internet ITS* (Japón), *Sigmobile* (EEUU) ... y el propio IEEE, que conjuntamente con el C2CCC europeo está desarrollando el protocolo IEEE 802.11p, lo que se podría ver como una adaptación del propio IEEE 802.11, que actualmente conocemos, a escenarios de transporte, equivalente al estándar DSRC o *Dedicated Short Range Communication*, utilizado en Estados Unidos.

Fuente: Departament d'Enginyeria Telemàtica: Redes VANET. 2012

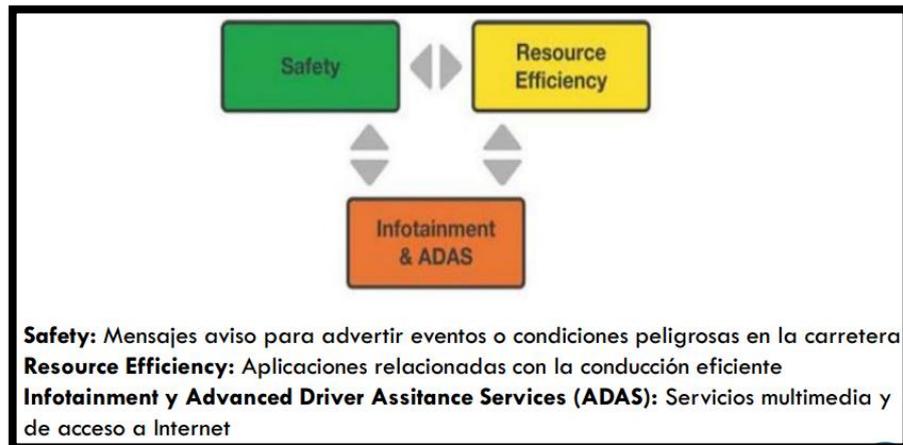


Figura 4. Aplicaciones de redes VANET.

2.2.6.1 Características

Veamos a continuación el conjunto de características principales de estas redes:

- **Autonomía.** Cada Terminal es un nodo autónomo con capacidad de procesado de la información y de encaminamiento de información proveniente de otros nodos de la misma red. Gracias a esto el funcionamiento de la red no depende de ninguna infraestructura previa siendo así más tolerante a fallos del sistema.
- **Control distribuido de la red.** Debido a la ausencia de infraestructura para el control de la red, este se realiza de forma distribuida en cada nodo.
- **Encaminamiento.** Es necesario que cada nodo por separado y todos en su conjunto sean capaces de proporcionar un mecanismo dinámico de encaminamiento. Este encaminamiento multihop se basa en las capacidades de cada nodo. Los protocolos de encaminamiento clásicos no sirven en este contexto ya que no están preparados para estas variaciones de topología, puede que no converjan. Actualmente se están desarrollando multitud de algoritmos de encaminamiento para solucionar el problema.

Más adelante detallaremos los más importantes en otra sección.

- **Topología de red variable.** En una VANET los nodos pueden moverse de forma arbitraria, aunque generalmente lo hagan siguiendo ciertos patrones de movimiento, por ejemplo siguiendo las trayectorias de una autopista. Debido a esto, la red se puede subdividir en varias y producir importantes pérdidas de paquetes. Son necesarios mecanismos que detecten estas circunstancias y minimicen sus efectos.

- **Capacidad variable de los enlaces.** Esta característica se produce en todas las comunicaciones inalámbricas, es intrínseca al medio de transmisión pero sus efectos se agravan más en las MANETs. Esto se debe a que cada nodo actúa como router y la información atraviesa múltiples enlaces inalámbricos.

2.2.6.2. Aplicaciones de las redes VANET

Anteriormente hemos hablado a rasgos generales del concepto de VANET, ahora vamos a ver algunas de las aplicaciones más prometedoras de este tipo de redes, mencionando también los grupos de trabajo vinculados a la investigación y desarrollo de éstas.

2.2.6.2.1. Car-to-Car Services

Este tipo de servicio es el más ligado a la seguridad, pensado fundamentalmente para el intercambio de información entre vehículos con la finalidad de prevenir de accidentes ocurridos para evitar colapsos, intercambio del estado del tráfico, de las condiciones de la carretera, del clima, enviar un mensaje de auxilio, mantenimiento de las distancias de seguridad...etc.

Por otro lado, uno de los retos de esta tecnología y por tanto, estudio y desarrollo por parte del C2CCC, es la de ofrecer un entorno escalable, permitir comunicaciones a altas velocidades, ofrecer una diseminación de la información en escenarios donde intervengan más de 100 nodos, ofrecer seguridad y privacidad en las comunicaciones, QoS (Quality of Service o calidad de servicio) y servicios a tiempo real, tener un entorno de simulación realista...etc.

2.2.6.2.2 Car-to-Infrastructure Services

Este servicio está pensado como refuerzo del anteriormente explicado, aparte de ofrecer un intercambio exclusivo de datos entre vehículos, la idea sería la de introducir una serie de estaciones base que podrían ofrecer por ejemplo la información climatológica de una fuente externa, información del tráfico...etc. A parte de poder ampliar el radio de amplitud de la red ad-hoc formada, con la posibilidad por ejemplo, de poder enviar a un servicio de emergencia un mensaje de auxilio, ya que cabría la posibilidad que en esa parte de la carretera no hubiera más vehículos en ese momento... etc. Actualmente el grupo de trabajo que profundiza en su estudio y posibles aplicaciones es el CVIS o Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems

2.2.6.2.3. Portal Based Services

Éste quizá es el servicio con más expectativas de futuro dentro de las VANETS en el entorno de ocio y empresarial, aparte de poder ofrecer también parte de los servicios anteriormente descritos.

Este sistema se basa en ofrecer a los vehículos servicios basados en infraestructura (como en el apartado anterior) bajo una plataforma de servicios telemáticos, como podría ser por ejemplo conexión a Internet desde los vehículos, pagar por tiempo conducido por parte de las aseguradoras ofreciendo así otro tipo de tarificación en el mercado, creación de portales Web de las ciudades donde se podría consultar en tiempo real el estado de las plazas de aparcamiento, hoteles, restaurantes, etc.

El principal grupo de trabajo que lidera el desarrollo y estudio de este tipo de servicio es el GST o Global System of Telematics, un consorcio formado entre 49 compañías de automóviles (BMW, Crysler, Fiat, Ford, Renault, Volvo...) que pretenden crear un estándar de factor como ocurrió en el caso de Bluetooth.

2.2.6.3. ESTÁNDAR 802.11

El estándar 802.11 es la norma creada para reglamentar las comunicaciones inalámbricas. El grupo de trabajo de IEEE 802.11 trabaja en el 802.11p, que será la base para las comunicaciones dedicadas de corto alcance. Dedicated Short Range Communications (DSRC), en los Estados Unidos. Por otra parte en Europa se viene desarrollando el proyecto CIVIS (Cooperative Vehicle Infrastructure Systems) donde 60 compañías se han unido para crear un sistema inteligente de transporte. La norma 802.11p proporciona dispositivos inalámbricos capaces de realizar intercambios de corta duración para establecer comunicaciones entre vehículos y/o una estación de tierra, a altas velocidades. Uno de los objetivos principales de esta norma es minimizar la latencia, por lo que se han hecho pruebas que muestran que este protocolo puede ofrecer latencias inferiores a las de las redes celulares, algo que es de suma importancia a la hora de requerir respuestas rápidas. Actualmente el ancho de banda medio, requerido para las aplicaciones que utilizarán este protocolo, DSRC y CIVIS es de 6 Mbps y una cobertura de 300m pero se espera que se llegue a 27 Mbps y una cobertura de 1 Km.

2.2.7. Tecnología RFID ¹⁷

Identificación por Radio Frecuencia (RFID), es una tecnología que permite la captura automática de datos identificando objetos mediante el uso de ondas de radio frecuencia.

Un sistema de RFID está constituido por varios componentes:

- Frecuencias de operación
- Tags
- Lectores

¹⁷ José R. Casar Corredera, Tecnologías y Servicios para la Sociedad de la Información, enero de 2005, Madrid-España

- Antenas
- Middleware Impresoras

Como ha sucedido con la radio, la televisión y las computadoras, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha sido utilizada modestamente durante los últimos treinta años. En la actualidad, la implementación de la tecnología de RFID a nivel de consumo masivo y en la cadena de abastecimientos, nos pone al frente de una nueva revolución tecnológica que afectará la forma en que las compañías desarrollarán sus negocios.

Imagine cómo administraría su negocio si contara con información en tiempo real acerca de la ubicación de sus productos a lo largo de la cadena de abastecimiento y si pudiera saber que clientes los están comprando y cuándo.

Los costos de la tecnología han comenzado a reducirse y los estándares ya se encuentran disponibles; sin lugar a dudas la tecnología RFID tendrá un impacto mucho más profundo que el generado por la introducción del código de barras en los años '80.

Para alcanzar el éxito en un entorno hiper-competitivo como el actual, fabricantes, mayoristas y minoristas deben administrar efectivamente el nivel de los inventarios, el procesamiento de órdenes y el servicio al cliente.

Fuente: AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades. 2010

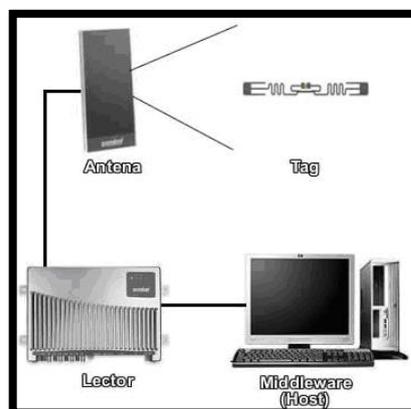


Figura 5. Componentes de sistema RFID.

Un sistema de RFID está constituido por cuatro componentes principales:

- Tags
- Lectores
- Antenas
- Host (sistema central)

Un Tag RFID está compuesto por una antena y un microchip.

El lector permite leer y escribir la información almacenada en el Tag.

Para obtener respuesta de una etiqueta RFID, el lector emite una onda de radio. Cuando el tag se encuentra dentro del rango del lector, le responde identificándose a sí mismo.

Los Tags pueden leerse a distancia sin contacto físico o línea de vista con el lector.

2.2.7.1 Funcionamiento básico.

Para que la tecnología RFID funcione, son necesarios tres elementos básicos: una **etiqueta electrónica** o tag, un **lector de tags** y una **base de datos**. Las etiquetas electrónicas llevan un microchip incorporado que almacena el código único identificativo del producto al que están adheridas. El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que éste capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip, que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmite al lector cual es el código único del artículo. En definitiva, un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden enviando cada uno su número único de identificación. Por este motivo, se dice que la tecnología RFID es una tecnología de auto-identificación.

Una vez el lector ha recibido el código único del producto, lo transmite a una base de datos, donde se han almacenado previamente las características del artículo en cuestión: fecha de caducidad, material, peso, dimensiones, localización, etc., dependiendo también a que se aplique esta tecnología. De

este modo se hace posible consultar la identidad de algo o alguien en cualquier momento, ya sea el caso de una aplicación a un producto o a una persona. La siguiente imagen muestra gráficamente lo que hace este sistema RFID.

Fuente: AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades. 2010

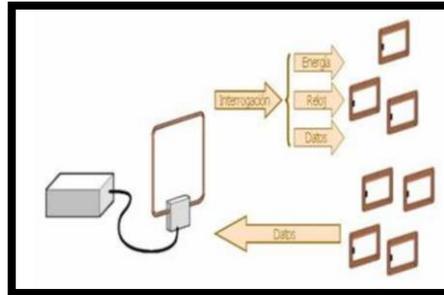


Figura 6. Funcionamiento del sistema RFID

2.2.7.2. Ventajas de este sistema.

La tecnología RFID supera muchas de las limitaciones del código de barras. A continuación se mencionan las ventajas de las etiquetas electrónicas:

- A diferencia del código de barras, las etiquetas electrónicas no necesitan contacto visual con el módulo lector para que éste pueda leerlas. La lectura se puede hacer a una distancia de hasta 10 metros.
- Mientras el código de barras identifica un tipo de producto, las etiquetas electrónicas identifican cada producto individual.
- La tecnología RFID permite leer múltiples etiquetas electrónicas simultáneamente. Los códigos de barras, por lo contrario, tienen que ser leídos secuencialmente.
- Las etiquetas electrónicas pueden almacenar mucha más información sobre un producto que el código de barras, que solo puede contener un código y, en algunos casos, un precio o cantidad.
- Mientras que sobre el código de barras se puede escribir solo una vez, sobre las etiquetas electrónicas se puede escribir todas las veces que haga falta.

- La tecnología RFID evita falsificaciones. Con una simple fotocopia se puede reproducir un código de barras. Las etiquetas electrónicas, en cambio, no se pueden copiar. Un tag sobre un artículo de marca garantiza su autenticidad.
- Un código de barras se estropea o se rompe fácilmente, mientras que una etiqueta electrónica es más resistente porque, normalmente, forma parte del producto o se coloca bajo una superficie protectora y soporta mejor la humedad y la temperatura.

2.2.7.3. Aplicación de los RFID

Son muchos los sectores industriales que pueden beneficiarse de las ventajas de la tecnología RFID. Algunas de sus aplicaciones son las siguientes:

- Control de calidad, producción y distribución.
- Localización y seguimiento de objetos.
- Control de accesos.
- Identificación de materiales.
- Control de fechas de caducidad.
- Detección de falsificaciones.
- Almacenaje de datos.
- Automatización de los procesos de fabricación.
- Información al consumidor.
- Reducción de tiempo y coste de fabricación.
- Reducción de colas a la hora de pasar por caja.
- Identificación y localización de animales perdidos.
- Elaboración de censos de animales.
- Identificación y control de equipajes en los aeropuertos.

2.2.7.4. El futuro de esta tecnología.

Si bien esta tecnología se ha diseñado principalmente para facilitar el trabajo de comercialización de productos de consumo, en diferentes áreas, se han encontrado usos a la posibilidad de seguir la vida de un chip durante un determinado periodo de tiempo. Por poner algunos ejemplos; en las entradas a espectáculos, para el control de acceso a las carreteras de peaje. En los hospitales, un brazalete puesto a un paciente, le identifica y asocia en cualquier lugar y momento con la medicación y régimen alimenticio que deba seguir. La comunidad europea piensa introducir esta técnica en la próxima generación de billetes para entre otras cosas de facilitar el recuento de billetes. En bibliotecas y centros de documentación se pueden localizar los libros y documentos solicitados, etc.

Es importante mencionar que uno de los problemas más importantes para su implementación a corto plazo a nivel de unidad, además del costo por etiqueta frente al precio del actual código de barras, corresponde a ciertas limitaciones técnicas, tales como la dificultad de leer RFID a través de líquidos o metales; por otro lado también existen limitaciones de cantidad de información a almacenar (96 bits).

En algunas industrias, la decisión de adoptar la tecnología RFID será acelerada debido a regulaciones gubernamentales.

2.2.8. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA EL ALIVIO DEL CAOS VEHICULAR EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES

El proyecto de investigación presentado es necesario para la sociedad, ya que actualmente no cuenta con un sistema basado en red inalámbrica para contrarrestar el caos vehicular, que ayude el tránsito, que reduzca los accidentes, que ayude a una buena educación vial, que cumpla y satisfaga los requerimientos de seguridad vial y que responda satisfactoriamente la necesidad de mejorar en el caos vehicular.

Lo que quiero demostrar es que la red inalámbrica ayudará a mantener una red vehicular y así puedan estar en comunicación todos los dispositivos que se encuentran en cada vehículo ya fuesen entre ellos como también con el de los puntos de acceso, ya que éste último es el que contará con la información a compartir para cada usuario.

De esta forma, se pasará de un vehículo autónomo a un concepto de vehículo conectado con el resto de usuarios, vehículos e infraestructura, lo que permite la introducción de sistemas y servicios que conducen a una circulación más segura, eficiente e informada.

Sin embargo, como ya ha podido observarse en este y otros ámbitos, las mejoras tecnológicas tienen mayor posibilidad de alcanzar sus objetivos si son convenientemente aceptadas por el mercado y los usuarios. Por ello, la introducción de nuevas medidas pasa por estudios de aceptación, cambios de conducta ocasionados, impactos económicos, etc. Además, se presenta la paradoja de que los avances provocan una mayor confianza de los usuarios en el transporte, con lo que las mejoras se ven diluidas al crecer las demandas de movilidad.

Por otra parte, en el ámbito técnico, el entorno del tráfico por carretera es especialmente complejo, tanto para los sistemas embarcados en los vehículos que deben interpretar el entorno a partir de una información, en general, parcial, como para las comunicaciones, al existir un elevado número de nodos accediendo a una red simultáneamente y con requerimientos de velocidad y seguridad elevados.

Fuente: Departament d'Enginyeria Telemàtica: Redes VANET. 2012

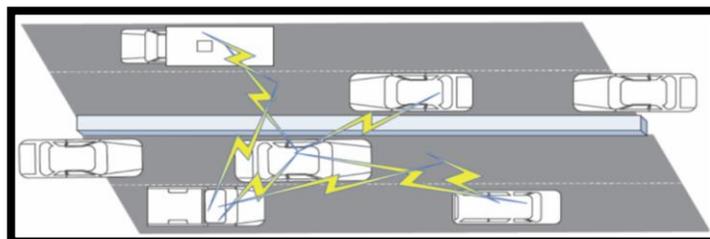


Figura 7. Entorno complejo de circulación con gran número de comunicaciones

La utilización de una red de seguridad inalámbrica aplicada al tránsito vehicular influirá en la mejora del caos vehicular en San Juan de Miraflores

Para disminuir los aspectos negativos de la masificación de vehículos en las carreteras antes citados, se han producido avances notables en los últimos años, muchos de ellos basados en la electrónica, la informática, el control y las comunicaciones. Así, se ha logrado el desarrollo y la implantación, en muchos casos (en otros, se está todavía en fases de pruebas), de sistemas de seguridad orientados a reducir los accidentes de tráfico o las consecuencias de éstos, lo que ha redundado en cifras globales de siniestros a la baja. Las medidas para disminuir el nivel de accidentabilidad han logrado que los aumentos de movilidad no tengan que pasar obligatoriamente por aumentos de la infraestructura lo que sería insostenible a la larga.

En la presente investigación se pretenden abordar los siguientes aspectos fundamentales de la contribución de las TIC's en el ámbito del transporte y, más específicamente, dada su importancia, en el transporte por carretera:

- Tecnologías de comunicaciones inalámbricas aplicables al transporte.
- Descripción de los sistemas que se han implantado o se prevé que se implantarán en el futuro dado el avance de los trabajos en la actualidad, distinguiendo circulación segura, informada y eficiente, en línea con los grandes problemas identificados en el transporte vehicular.

Dada la amplitud del tema, se apuntará, sobre todo, en aquellos sistemas embarcados en los vehículos que supongan una comunicación de éstos con otros vehículos y la infraestructura, haciendo breves menciones a otros servicios destinados a usuarios del transporte en general y no sólo a conductores específicamente.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

ACCIDENTABILIDAD: Esta sección presenta datos estadísticos, con periodicidad anual, referidos a la cantidad de casos notificados, casos con días con baja laboral, jornadas no trabajadas, trabajadores fallecidos y expuestos. Contiene también los principales índices internacionalmente adoptados para el análisis de la accidentabilidad laboral: índice de incidencia, de pérdida, de letalidad, de fallecidos y duración media de las bajas. Los datos se encuentran discriminados según provincia, sector de actividad económica, tamaño de la nómina del empleador, Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART) o empleador auto-asegurado y otras variables relevantes que permiten caracterizar la siniestralidad vinculada al trabajo.

ALGORITMO: Es una secuencia de instrucciones que representan un modelo de solución para determinado tipo de problemas. O bien como un conjunto de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema.

AODV: El Ad hoc On Demand Vector Distancia, algoritmo de enrutamiento es un protocolo de enrutamiento diseñado para redes móviles ad hoc. AODV es capaz de realizar un único reparto y muchos repartos al routing. Se trata de un algoritmo en la demanda, lo que significa que se basa rutas entre los nodos sólo como se desee por los nodos de origen. Mantiene estas rutas, siempre y cuando sean necesarios por las fuentes. Además, AODV forma árboles que conectan los miembros del grupo de multidifusión. Los árboles están compuestos por los miembros del grupo y los nodos necesarios para conectar los miembros. AODV utiliza números de secuencia para garantizar la frescura de rutas. Es libre de bucles, la auto-arranque, y las escalas a un gran número de nodos móviles.

ARPANET: El precursor de Internet, ARPANET era una gran red de área amplia creado por la Agencia de los Estados Unidos Defense Advanced Research Project (ARPA). Establecida en 1969, ARPANET sirvió como banco de pruebas para las nuevas tecnologías de red, que une muchas universidades

y centros de investigación. Los dos primeros nodos que forman la ARPANET eran UCLA y el Instituto de Investigación de Stanford, seguida poco después por la Universidad de Utah.

BULLETIN BOARD SYSTEM (BBS): El BBS es un sistema electrónico y conferencias electrónicas, que está abierto a todos los centros de la comunidad legales (CLC) y sus trabajadores. Se trata de una herramienta de comunicación similar a una intranet que proporciona mensajería (es decir, correo electrónico), además de foros de discusión en línea a través de carpetas, así como una función de calendario individual y en grupos.

CAOS VEHICULAR: Conjunto de variables que causan el mal funcionamiento del transporte en la ciudad, dentro de éstas y derivada explícitamente de ella. En este punto, está la congestión vehicular causada por el tráfico excesivo de autos y por el mal comportamiento y uso de las normas de tránsito.

EDETA: ENERGY-EFFICIENT ADAPTATIVE HIERARCHICAL AND ROBUST ARCHITECTURE optimizado para ahorrar energía del nodo. Esta arquitectura es escalable y apto para redes inalámbricas de sensores heterogéneos y homogéneos, apoya puntos individuales o múltiples, y también proporciona características *increasely* - exigidas en las aplicaciones actuales, tales como la tolerancia a fallos y comunicaciones de respuesta en tiempo acotado. El protocolo propuesto es capaz de configurar automáticamente, y que se basa en dos niveles de la arquitectura jerárquica. El nivel inferior se basa en la organización de clúster, mientras que la superior está formada como un árbol de dinámica de grupos dirige para enviar los datos al reciclador.

ENRUTAMIENTO: Se conoce como gateway o puerta de enlace el cual define el punto de nuestra red que se conecta con otras redes.

ETHERNET: Es una popular tecnología LAN (Red de Área Local) que utiliza el Acceso múltiple con portadora y detección de colisiones (*Carrier Sense Múltiple Access with Collision Detection*, CSMA/CD) entre estaciones con diversos tipos de cables.

FRIENDSTER: Es una tecnología que permite compartir datos de relaciones almacenados en una base de datos de una red social con bases de datos de terceros. De este modo, se quiere que esta información sea compatible entre otros sistemas y redes sociales. Se describe como “método para compartir información de relaciones almacenada en una base de datos de red social con bases de datos de terceros”.

HTML: Es un lenguaje que se utiliza fundamentalmente en el desarrollo de páginas web. HTML es la sigla de Hiper Text Markup Language (Lenguaje de Marcación de Hipertexto) es un lenguaje que se utiliza comúnmente para establecer la estructura y contenido de un sitio web, tanto de texto, objetos e imágenes. Los archivos desarrollados en HTML usan la extensión .htm o .html.

HTTP: Son las siglas de HyperText Transfer Protocol, el método utilizado para transferir ficheros hipertexto por Internet. En el World Wide Web, las páginas escritas en HTML utilizan el hipertexto para enlazar con otros documentos. Al pulsar en un hipertexto, se salta a otra página web, fichero de sonido, o imagen. La transferencia hipertexto es simplemente la transferencia de ficheros hipertexto de un ordenador a otro. El protocolo de transferencia hipertexto es el conjunto de reglas utilizadas por los ordenadores para transferir ficheros hipertexto, páginas web, por Internet.

IBM: International Business Machines Corporation o IBM, conocida coloquialmente como el Gigante Azul, es el mayor fabricante de ordenadores del mundo. IBM es el inventor del PC y con sus sistemas medios (AS/400) y sus grandes ordenadores (mainframes) han revolucionado el mundo de la empresa. Es también uno de los mayores vendedores de software, servicios y equipos de comunicaciones.

IEEE: Corresponde a las siglas de **The Institute of Electrical and Electronics Engineers**, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros

en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática e ingenieros en telecomunicación.

INEI: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, es un organismo constitucional autónomo del Perú. Se encarga de dirigir los sistemas nacionales de estadística y de informática del país. Es también encargado de los censos de población, de vivienda, de empresas, agrarios, universitarios, etc. El INEI es el órgano rector de los Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú. Norma, planea, dirige, coordina, evalúa y supervisa las actividades estadísticas e informáticas oficiales del país. Para el cumplimiento de sus objetivos y funciones consiste con autonomía técnica y de gestión, establecido en su Ley de creación.

LA NUBE: El término proviene de la definición que se le dio al procesamiento masivo de datos y almacenamiento de información en grupos de servidores conectados a una conexión de internet llamado **Cloud Computing o Computación en la nube**. La computación en nube es un sistema informático basado en Internet y centros de datos remotos para gestionar servicios de información y aplicaciones. La computación en nube permite que los consumidores y las empresas gestionen archivos y utilicen aplicaciones sin necesidad de instalarlas en cualquier computadora con acceso a Internet. Esta tecnología ofrece un uso mucho más eficiente de recursos, como almacenamiento, memoria, procesamiento y ancho de banda, al proveer solamente los recursos necesarios en cada momento. El término “nube” se utiliza como una metáfora de Internet y se origina en la nube utilizada para representar Internet en los diagramas de red como una abstracción de la infraestructura que representa.

MICROBLOGGING: Es una forma de comunicación o sistema de publicación que consiste en el envío de mensajes cortos de texto (longitud máxima de 140 caracteres) a través de herramientas creadas para esta función. Su finalidad es explicar qué se está haciendo en un determinado momento, compartir información con otros usuarios u ofrecer enlaces hacia otras páginas web.

MICROONDAS: Se denomina microondas a las ondas electromagnéticas definidas en un rango de frecuencias determinado. Las microondas pueden ser generadas de varias maneras, generalmente divididas en dos categorías: dispositivos de estado sólido y dispositivos basados en tubos de vacío.

NODOS: En informática y en telecomunicación, de forma muy general, un nodo es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En redes de computadoras cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo. El concepto de red puede definirse como: *“Conjunto de nodos interconectados. Un nodo es el punto en el que una curva se interseca consigo misma. Lo que un nodo es concretamente, depende del tipo de redes a que nos refiramos”*

NORA: Network rOle-based Routing Algorithm, que está orientado a aplicaciones de monitorización y es capaz de enrutar los datos desde todos los nodos de la red hasta la estación base, considerando el consumo de energía como principal parámetro a optimizar, con el fin de extender el tiempo de vida de la red, a la vez que las comunicaciones son llevadas a cabo de forma eficiente y fiable.

NORIA: Network rOle-based Routing Intelligent Algorithm, cuyo mecanismo de acción es igual al de NORA, salvo que utiliza la salida del sistema de evaluación de parámetros basado en lógica difusa, para llevar a cabo las decisiones de enrutamiento.

ORDENADOR: También denominado como computadora, servidor; es una máquina electrónica que recibe y procesa datos con la misión de transformarlos en información útil. Se encuentra compuesto por una serie de circuitos integrados y otros tantos elementos relacionados que son los que permiten la ejecución de una variedad de secuencias o rutinas de instrucciones que indicará el usuario del mismo.

PROCESO SISTEMÁTICO: Es una actividad que debe existir conformado con un conjunto de procedimientos lógicos y organizados para llevarse a cabo y así lograr los resultados esperados.

RED: Una Red es justamente un sistema de comunicación que se da entre distintos equipos para poder realizar una comunicación eficiente, rápida y precisa, para la transmisión de datos de un ordenador a otro, realizando entonces un Intercambio de Información (recordando que una Información es un conjunto ordenado de Datos) y compartiendo también Recursos disponibles en el equipo. La red tiene que estar conformada indefectiblemente por un Terminal (el punto de partida de la comunicación) o un Nodo que permita la conexión, y esencialmente el Medio de Transmisión, que es definido esencialmente por la conexión que es llevada a cabo entre dichos equipos.

RED INALÁMBRICA: Es aquella que permite conectar diversos nodos sin utilizar una conexión física, sino estableciendo la comunicación mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción de los datos requieren de dispositivos que actúan como puertos. Las redes inalámbricas permiten establecer vínculos entre computadoras y otros equipos informáticos sin necesidad de instalar un cableado, lo que supone una mayor comodidad y un ahorro de dinero en infraestructura. Como punto negativo, este tipo de redes suele contar con una seguridad menor ya que, si no se cuenta con una protección eficiente, el ingreso de intrusos es muy probable.

RED INFRARROJOS: Las redes por infrarrojos nos permiten la comunicación entre dos nodos, usando una serie de LED's infrarrojos para ello. Se trata de emisores/receptores de las ondas infrarrojas entre ambos dispositivos.

RED LAN: Son las siglas de **Local Area Network, Red de área local**. Una LAN es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios). Las redes LAN se pueden conectar entre ellas a través de líneas telefónicas y ondas de radio.

RIS: REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES es una red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados autónomos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales. Un sistema WSN (Wireless Sensor Network) incorpora un gateway que provee conectividad inalámbrica de regreso al mundo de cables y nodos distribuidos. El protocolo inalámbrico que seleccione depende en los requerimientos de la aplicación.

SEMAFORIZACIÓN: Es una actividad fundamental para que el tráfico urbano funcione con las menores demoras posibles. Cuando la intensidad de tráfico en una intersección es mayor a la admisible con una regulación de preferencia de paso, la regulación con semáforos permite confrontar la situación con un nivel de seguridad bueno, aunque produce alguna demora a los vehículos que acceden a la intersección. La semaforización de una intersección se puede producir por cuatro criterios: Criterio para la instalación de semáforos, como son la intensidad mínima horaria durante más de 8 horas, la intensidad mínima horaria para demoras, el tráfico de peatones o el número de accidentes.

SISTEMA DE CCTV: El Circuito Cerrado de Televisión o su acrónimo **CCTV**, que viene del inglés: **Closed Circuit Television**, es una tecnología de video-vigilancia visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. Se le denomina circuito cerrado ya que, al contrario de lo que pasa con la difusión, todos sus componentes están enlazados. Además, a diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

TAG's: Es una marca con clase que delimita una región en los lenguajes basados en XML. También puede referirse a un conjunto de juegos informáticos interactivos que se añade a un elemento de los datos para identificarlo. También llamados etiquetas RFID son la forma de empaquetado más habitual de los dispositivos RFID. Son autoadhesivas y se caracterizan por su flexibilidad, su "delgadez", la capacidad de poder ser impresas con código humanamente legible en su cara frontal y las capacidades de memoria que dependerán del circuito integrado que lleve incorporado.

TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN: Se conoce como tecnología de información (TI) a la utilización de tecnología, específicamente computadoras y ordenadores electrónicos - para el manejo y procesamiento de información; específicamente la captura, transformación, almacenamiento, protección, y recuperación de datos e información.

TECNOLOGÍA RFID: Siglas de **Radio Frequency IDentification**, en español identificación por radiofrecuencia, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

TIC'S: Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a veces denominadas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) son un concepto muy asociado al de informática. Si se entiende esta última como el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, esta definición se ha matizado de la mano de las TIC, pues en la actualidad no basta con hablar de una computadora cuando se hace referencia al procesamiento de la información. Internet puede formar parte de ese procesamiento que, quizás, se realice de manera distribuida y remota. Y al hablar de procesamiento remoto, además de incorporar el concepto de telecomunicación, se puede estar haciendo referencia a un dispositivo muy distinto a lo que tradicionalmente se entiende por computadora pues podría llevarse a cabo, por ejemplo, con un teléfono móvil o una computadora ultra-portátil, con capacidad de operar en red mediante Comunicación inalámbrica y con cada vez más prestaciones, facilidades y rendimiento.

TREE ROUTING: Enrutamiento con diseño de árbol.

VANET: Una red móvil VANET, (vehicular ad-hoc network), es una red ad-hoc integrada por un conjunto de vehículos que se organizan para comunicarse

entre ellos sin tener ningún tipo de infraestructura previa desplegada, ya se trate de un punto de acceso WLAN o de una antena de telefonía, en la que los mismos constituyen nodos móviles. Este tipo de redes vehiculares surgen de manera espontánea, utilizando el medio inalámbrico para comunicarse. Las redes VANET están emergiendo como una nueva tecnología para integrar capacidades a las nuevas generaciones de vehículos, que dispondrán de dispositivos para establecer comunicaciones utilizando la misma.

VPN: En la informática una **Red Privada Virtual (RPV) o Virtual Private Network (VPN)** supone una tecnología de red que, por razones de costo y comodidad, brinda la posibilidad de conectarse a una red pública generando una extensión a nivel de área local. Por caso, este tipo de redes se utilizan a la hora de conectar dos o más oficinas de una empresa a través de Internet. Esto facilita la conexión y el intercambio a un bajo costo económico, y permite que miembros de un mismo equipo se conecten entre sí desde locaciones remotas.

WECA: Wireless Ethernet Compability Aliance o Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica. Creada en el año 1999 por 3COM, AIRONES, INTERSIL, LUCENT TECHNOLOGIES, NOKIA y SYMBOL TECHNOLOGIES. El objetivo fue crear una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica asegurando la compatibilidad de equipos que fueran utilizados. WECA está a cargo de certificar que los equipos cumplan con la norma IEEE 802.11. Así, en el 2000, la WECA certificó que todos los aparatos que tengan el sello WiFi serán compatibles entre sí.

Wireless Local Area Network (WLAN): Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones cableadas. Las WLAN van adquiriendo importancia en muchos campos, como almacenes o para manufacturación, en los que se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son muy populares en los hogares para compartir un acceso a Internet entre varias computadoras.

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN): También se conocen como **Red de área metropolitana** y bucle local inalámbrico (*WLL*, Wireless Local Loop). Las WMAN se basan en el estándar *IEEE 802.16*. Los bucles locales inalámbricos ofrecen una velocidad total efectiva de 1 a 10 Mbps, con un alcance de 4 a 10 kilómetros, algo muy útil para compañías de telecomunicaciones. La mejor red inalámbrica de área metropolitana es WiMAX, que puede alcanzar una velocidad aproximada de 70 Mbps en un radio de varios kilómetros.

Wireless network: Es un método por el cual los hogares, redes de telecomunicaciones y empresas de instalaciones (de negocios) evitar el costoso proceso de introducción de cables en un edificio, o como una conexión entre distintas ubicaciones de equipos. Redes de telecomunicaciones inalámbricas se implementan y administran generalmente utilizando la radio la comunicación. Esta implementación se lleva a cabo en el nivel físico (capa) de la estructura de red del modelo OSI.

Wireless Personal Area Network (WPAN): Red Inalámbrica de Área Personal o Red de área personal o Personal área network es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos cercanos al punto de acceso. Estas redes normalmente son de unos pocos metros y para uso personal.

Wireless Wide Area Network (WWAN): Red de área amplia inalámbrica, es una manera de conectarse a internet sin cables, lograda mediante la tecnología de torre celular. Empresas de servicios celulares ofrecen este tipo de conexión de una cuota mensual, o alternativamente en un pay-as-you-necesidad-que forma. La conectividad permite que un usuario con un ordenador portátil y una tarjeta especial para navegar por Internet, consultar el correo electrónico o conectarse a una red privada virtual (VPN) desde cualquier lugar dentro de los límites regionales de servicio celular.

World Wide Web: WWW, es la red global mundial de intercambio de documentos a través de hipertexto comúnmente conocida como Internet. Para la informática, la World Wide Web es un sistema de información y documentos

vinculada a través de hipertexto e hiper-medios a los que se puede acceder por medio de Internet, más específicamente, con un navegador web.

WPA: Soportes para "Wi-Fi Protected Access". WPA es un protocolo de seguridad diseñado para crear seguridad inalámbrica (Wi-Fi) redes. Es similar al protocolo WEP, pero ofrece mejoras en la forma en que maneja las claves de seguridad y la forma en que los usuarios están autorizados.

WPA2: *Wi-Fi Protected Access 2*; es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las vulnerabilidades detectadas en WPA. Está basada en el nuevo estándar 802.11i. WPA, por ser una versión previa, que se podría considerar de "migración", no incluye todas las características del IEEE 802.11i, mientras que WPA2 se puede inferir que es la versión certificada del estándar 802.11i.

ZIGBEE: Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (*wireless personal area network*, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA

Planteamos una lista de las principales aplicaciones de las VANET's, así como los requisitos que deben cumplir. Se pretende facilitar una visión lo más completa posible de los servicios que estas redes son capaces de prestar, para que así el lector tome conciencia del impacto que pueden llegar a tener y, por lo tanto, de su elevada importancia.

3.1.1. Seguridad vial

Se trata de aquellas aplicaciones que tienen como finalidad disminuir los accidentes de tráfico y, por tanto, la pérdida de vidas humanas.

Un importante porcentaje de los accidentes que tienen lugar en todo el mundo está asociado a las intersecciones de vías y colisiones frontales y laterales de vehículos. Este tipo de aplicaciones proveen información y asistencia al conductor, de cara a evitar dichos choques. Si esto, además, se complementa mediante el intercambio de información (posición del vehículo, posición de las intersecciones, velocidad, etc.) entre vehículos y RSU's, podría incluso utilizarse para predecir colisiones. Es más, esta información permite localizar puntos peligrosos en las carreteras, tales como lugares resbaladizos o con baches.

Se recogen, a continuación, algunos de los principales casos de uso existentes:

- **Advertencias en intersecciones**

En este caso, se detecta el riesgo de choque lateral para vehículos que se aproximan a una intersección. Los vehículos ya presentes en la intersección y/o los RSU's, detectan este peligro e informan a quiénes se están aproximando.

Fuente: ATIC: Grupo de aplicaciones de las TIC's. 2012



Figura 8. Caso de uso: Advertencias en intersecciones

- **Asistencia para el cambio de carril**

Se trata de reducir el riesgo de colisión lateral, debido a los denominados puntos ciegos, cuando se realiza un cambio de carril. Éste es un problema especialmente preocupante para el caso de camiones, como se puede observar en la figura, en la que se representa una situación potencialmente peligrosa (las porciones sombreadas corresponden a las áreas o puntos ciegos).

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

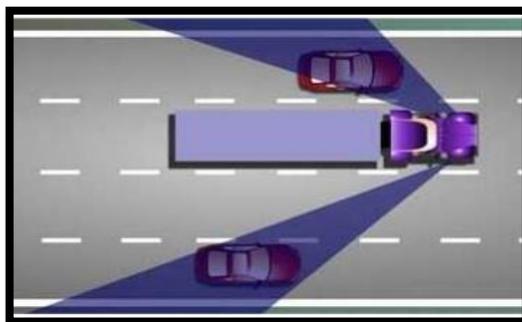


Figura 9. Caso de uso: Asistencia para el cambio de carril

- **Advertencias durante adelantamientos**

El objetivo es evitar choques laterales en el caso de adelantamientos. La situación es la siguiente: un vehículo (v_A) trata de adelantar a otro (v_C), mientras que un tercero (v_B) ya ha comenzado la maniobra de adelantamiento. La colisión entre v_A y v_B puede ser prevenida, por medio de un mensaje de v_C a v_A pidiendo que detenga el proceso de adelantamiento.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

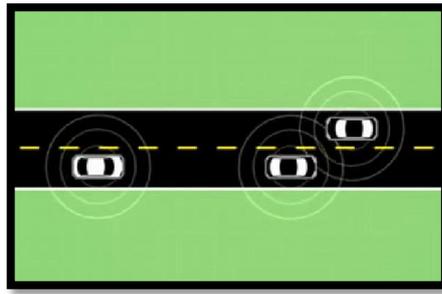


Figura 10. Caso de uso: Advertencias durante adelantamientos

- **Advertencia de posible colisión frontal**

El riesgo de una colisión frontal es reducido mediante el envío de avisos que informen de presencia, a los vehículos que circulan en dirección contraria.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

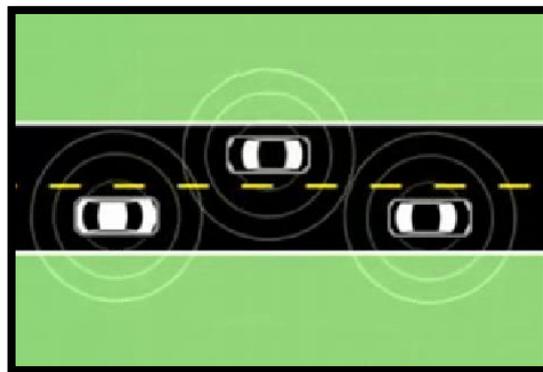


Figura 11. Caso de uso: Advertencia de posible colisión frontal

- **Advertencia de posible colisión trasera**

El conductor es informado de un riesgo de colisión trasera con el vehículo que se encuentra delante, posiblemente causado por una frenada brusca, falta de visibilidad en curvas, cambios de rasante, etc.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

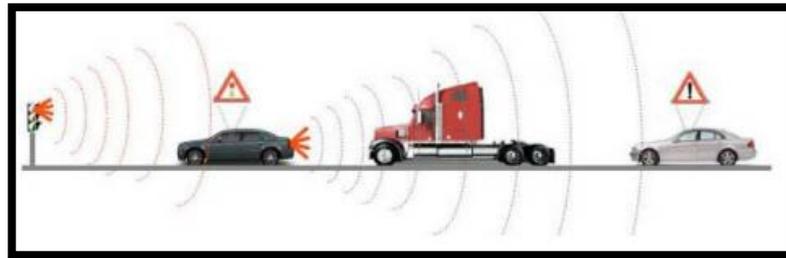


Figura 12: Caso de uso: Asistencia para evitar colisión trasera

- **Advertencia conjunta de colisión con vehículo precedente**

Se trata de una situación similar a la anterior, pero en este caso, el riesgo de colisión es detectado mediante la cooperación de ambos vehículos implicados. El sistema deberá asistir a los conductores con el fin de evitar el choque.

- **Preaviso de choque**

En caso de hacer uso de este mecanismo, significaría que el choque es inevitable y por tanto, tendrá lugar. Vehículos y RSU's comparten información periódicamente con el fin de pronosticar colisiones. La información compartida incluye datos sobre la localización y el tamaño del vehículo con el propósito de capacitar y optimizar el equipamiento del vehículo para disminuir los efectos de la colisión. Este equipamiento puede estar compuesto por air bags, cinturón de seguridad con sensores y parachoques extensibles, etc.

- **Asistencia en confluencias de vías**

Los vehículos que se encuentran en una confluencia de vías negocian y cooperan entre ellos y con RSU's para dar cuenta de su maniobra y evitar colisiones.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

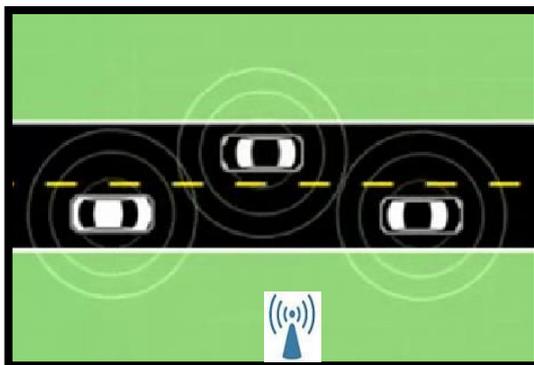


Figura 13: Caso de uso: Asistencia en confluencias de vías

- **Aviso de frenado de emergencia**

Vehículos que tienen que frenar bruscamente informan sobre esta situación al resto de vehículos mediante la cooperación de otros vehículos y/o a través de RSU's.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

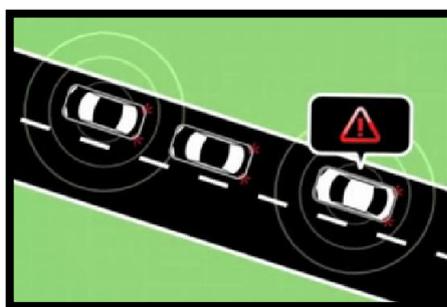


Figura 14: Caso de uso: Aviso de frenado de emergencia

- **Aviso de circulación en sentido contrario**

Un vehículo que detecta que está circulando en sentido contrario, por ejemplo, dirección prohibida, señala esta circunstancia a otros vehículos y a los RSU's.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012



Figura 15: Caso de uso: Aviso de circulación en sentido contrario

- **Alerta de vehículo estacionado**

En uso de este mecanismo, cualquier vehículo que esté parado, debido a un accidente, avería o cualquier otra razón, informa sobre su situación a los demás vehículos y a los RSU's.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

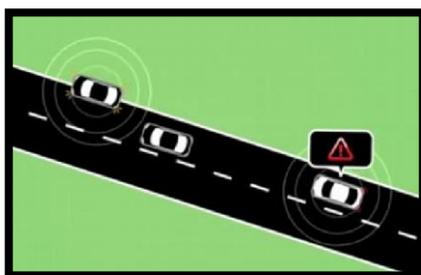


Figura 16: Caso de uso: Alerta de vehículo estacionado

- **Aviso de las condiciones del tráfico**

Cualquier vehículo que detecte una evolución/cambio rápido de la fluidez del tráfico informa sobre su situación a los demás vehículos y a los RSU's.

- **Violación de señal de tráfico**

Uno o más RSU's detectan violaciones de señales de tráfico. Esta circunstancia es retransmitida por los RSU's a todos los vehículos de los alrededores, de cara a advertirlos de un posible escenario peligroso.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012



Figura 17: Caso de uso: Violación de señal de tráfico

- Notificación de punto peligroso

Cualquier vehículo o RSU informa a otros vehículos sobre la existencia de puntos peligrosos, tales como obstáculos en la carretera, obras o calzadas deslizantes.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012



Figura 18. Aviso de elemento o punto peligroso en la carretera (CLIFF)

3.1.2. Servicio público

En este caso, el objetivo es facilitar la labor de los cuerpos de seguridad y emergencias públicos. Se pueden diferenciar, por consiguiente, dos grupos fundamentales.

- **Aviso de vehículo de emergencias**

Un vehículo de emergencias en activo, por ejemplo, ambulancias o coches de policía, señalan al resto de vehículos en la manzana que deben dejar libres los carriles. Esta información puede ser retransmitida en el mismo entorno por otros vehículos y los RSU's disponibles en la zona.

- **Apoyo a las autoridades**

Como herramienta para el control policial de los vehículos que circulan por la carretera, o incluso de la licencia de los conductores. Esto puede suponer la fácil localización de vehículos robados o la inspección de vehículos de seguridad.

3.1.3. Sistemas de información/entretenimiento

- **Servicios locales cooperativos**

Este tipo de sistemas está enfocado a la información/entretenimiento que puede ser obtenida de los servicios locales, como podrían ser notificaciones sobre los puntos de interés, comercio electrónico local y descargas periodísticas.

- **Servicio de Internet**

Centrados en información que puede ser obtenida de Internet. Ejemplos típicos son: Servicios Comunitarios, que incluyen seguros y servicios de financiación, gestión de flota y gestión de parkings, y ITS station life cycle, centrado en software y actualización del mismo.

A continuación se puede ver la Tabla 1, a modo de resumen, donde se muestra de forma concisa y gráfica, la gran variedad de campos de aplicación que se ha presentado, así como un ejemplo de cada uno de ellos.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

	Propósito	Ejemplo
Seguridad Vial	Carreteras peligrosas	Advertencia de intersecciones
	Condiciones anormales de tráfico	Advertencia de zona de obras
	Peligro de colisión	Advertencia de ángulo muerto; cambio de carril; peatones que cruzan
	Choque inminente	Frenada pre-accidente
	Aviso de incidente	Alerta tras colisión ya ocurrida. Aviso SOS
Servicio Público	Respuesta de emergencia	Alerta vehículo de emergencias, señal de anticipación
	Apoyo a las autoridades	Matrícula o licencia de conducir electrónica
Mejora de la Conducción	Mejora de la conducción	Asistente de carretera o giro
	Eficiencia del tráfico	Notificación accidentes; guía de ruta y navegación; aparcamientos
Negocios y Entretenimiento	Mantenimiento de vehículos	Diagnósticos remotos; avisos de seguridad
	Servicios móviles	Internet; notificación de puntos de interés
	Soluciones empresariales	Gestión de flotas; alquiler; seguimiento de la carga

Tabla 1. Campos de aplicación y ejemplos de las VANET's

3.1.4. Requerimientos tecnológicos

Los requerimientos tecnológicos a los que se harán referencia son aquellos derivados del estudio de las necesidades de las aplicaciones de red que se han presentado. Estos requerimientos pueden clasificarse en los siguientes grupos:

a. Requerimientos estratégicos

Este tipo de requerimientos están relacionados con el nivel de desarrollo de las redes móviles destinadas al campo de las VANET's.

b. Requerimientos económicos

Estrechamente relacionados con los anteriores, en lo que respecta a su enfoque financiero, de negocio, valor percibido por el cliente, coste y posible retorno de las inversiones.

c. Capacidad de los sistemas

En lo que se refiere a los requerimientos técnicos propiamente dichos, podríamos distinguir los siguientes:

- **Radiocomunicaciones**

Entre las que cabe mencionar el rango de trabajo para comunicaciones radio de único salto, canales de RF disponibles, ancho de banda (tasa binaria), nivel de compensación para la propagación de la señal debido a los obstáculos, etc.

- **Parámetros telemáticos**

Tales como la modalidad de comunicación a utilizar: unicast, multicast, broadcast, geocast (broadcast únicamente en un área específica); la gestión de la congestión; gestión de la priorización de mensajes; compatibilidad con el direccionamiento IPv4 e IPv6, etc.

- **Posicionamiento del vehículo**

Sistemas como GNSS (Global Navigation Satellite System): GPS (Global Positioning System), o combinaciones de GNSS con información provista por mapas geográficos locales.

- **Seguridad en comunicaciones**

Respeto a la privacidad y anonimato, integridad y confidencialidad, resistencia a ataques externos, autenticidad de los datos recibidos, integridad de los sistemas, etc.

d. Rendimiento de los sistemas

Los requerimientos en este ámbito son relacionados, principalmente, con el tiempo de latencia en las comunicaciones, frecuencia de actualización, precisión del posicionamiento, fiabilidad del sistema, cobertura de las comunicaciones radio, tasa de error de bit y rendimiento de los sistemas de seguridad (verificación de los mensajes mediante certificados, por ejemplo).

e. Requerimientos organizativos

En este sentido, se debe tener en cuenta el papel que juegan las organizaciones y sistemas de estandarización. Como requerimientos habría que destacar el desarrollo de un directorio para direccionamiento y nomenclatura común y consistente, esquemas de asignación de direcciones IPv4 ó IPv6, una organización de soporte para los requerimientos de seguridad, etc.

f. Requerimientos legales

En lo que respecta a responsabilidades legales, soporte y respeto a la privacidad de los usuarios.

Podemos ver algunos de los requerimientos específicos para una serie de aplicaciones de interés en la Tabla 2.

Fuente: U.S Department of Transportation. 2012

Caso de Uso	Modo de Comunicación	Frecuencia mínima de transmisión	Latencia crítica
Advertencia de colisión en intersección	<i>Broadcasting</i> periódico de mensaje	10 Hz	< 100 ms
Asistencia al cambio de carril	Cooperación entre vehículos	10 Hz	< 100 ms
Aviso de adelantamiento	<i>Broadcast</i> de "estado adelantando"	10 Hz	< 100 ms
Aviso de posible colisión frontal	<i>Broadcasting</i> de mensaje	10 Hz	< 100 ms
Aviso cooperativo de posible colisión frontal	Cooperación entre vehículos asociada a <i>unicast</i>	10 Hz	< 100 ms
Aviso de vehículo de emergencias	<i>Broadcasting</i> permanente y periódico de mensaje	10 Hz	< 100 ms
Aviso de riesgo de colisión	Mensaje periódico limitado en el tiempo	10 Hz	< 100 ms

Tabla 2. Requerimientos para aplicaciones asociadas a la seguridad vial

3.1.5. Componentes de VANET habilitadas vehículo

Los componentes de un vehículo habilitado VANET incluyen los dispositivos controlados por el ordenador y transceptores de radio para el intercambio de mensajes. El protocolo que se ha estandarizado para la comunicación en VANET es DSRC, que tiene un alcance de comunicación de 300 mts a 1 km.

3.1.5.1. Sistemas Inteligentes de Transporte

El concepto ITS, conforma un esfuerzo común entre gobiernos, la industria privada y los centros de investigación, para aplicar las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en los problemas actuales del transporte mundial.

Dentro de este elemento se encuentran todo un conjunto de dispositivos que ayudan a monitorear el vehículo y el entorno en el que se mueve, entre ellos están: Unidad de abordo (OBU, On Board Unit), Interfaz de usuario (HMI, Human Machine Interface), módulo de comunicaciones y sensores.

En dichos sistemas de abordo, es posible incluir el software necesario para ofrecer una arquitectura escalable, así como para ofrecer servicios que requieran de las comunicaciones con el exterior. Dicho computador está ligado a un componente hardware/software de interfaz con el usuario, de forma que el usuario pueda interactuar debidamente con las aplicaciones de la OBU. Las comunicaciones en ambientes vehiculares y la viabilidad de la transmisión de servicios son elementos fundamentales.

Fuente: Diseño propio. 2014

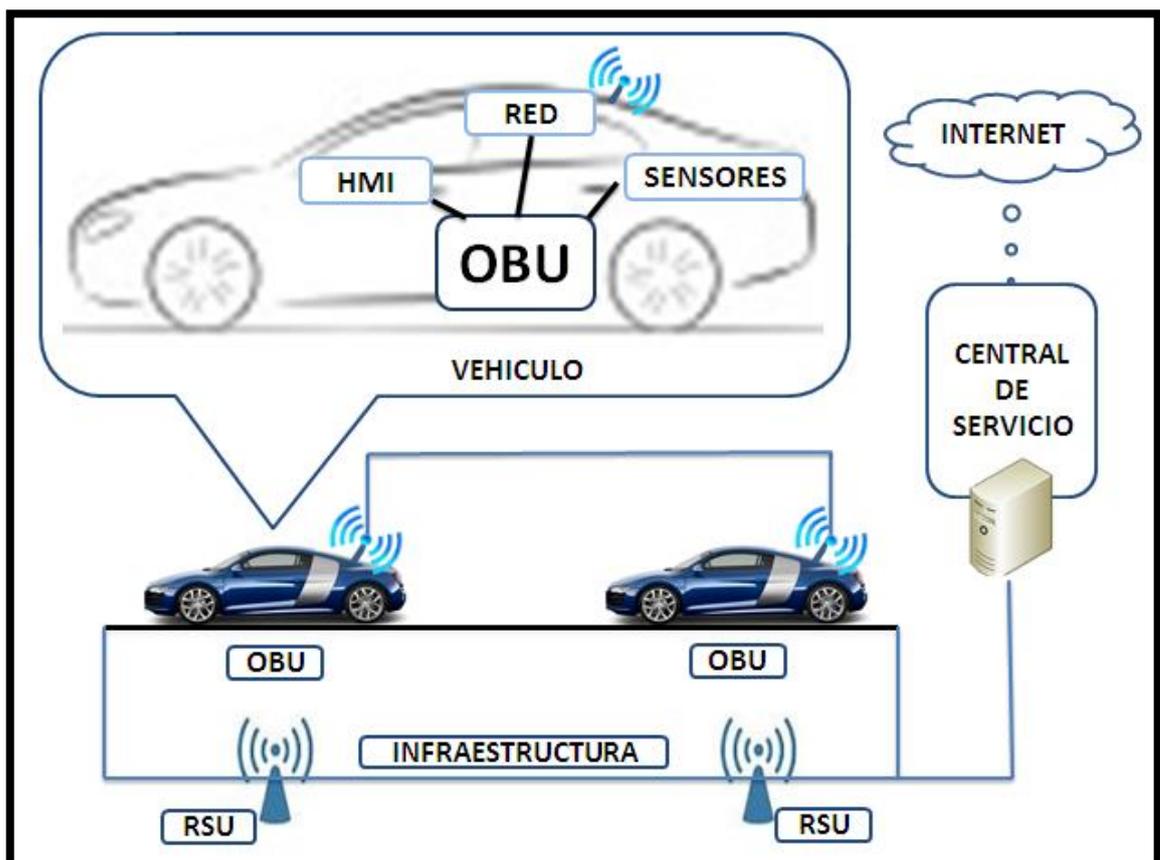


Figura 20. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

- **Infraestructura:** está formada tanto por el hardware distribuido a lo largo de las carreteras, como por el hardware centralizado en los nodos de comunicación. El componente fundamental de este elemento es la unidad a un lado de la carretera (RSU, Road Side Unit), como su nombre lo indica, se sitúa a un lado de la carretera, y principalmente, está formado por sensores de diversa índole, tales como: detectores de paso de vehículos, de temperatura, sistemas de reconocimiento de imágenes, radares de velocidad, etc. No obstante, el hardware instalado en la carretera que más está ganando interés en los últimos años es el relacionado con las comunicaciones.

- **Central de Servicios:** la finalidad de la central de servicios es disponer de las aplicaciones finales. Los servicios que se encuentran en este nivel pueden estar orientados a la gestión centralizada, como es el caso de los sistemas de monitorización y seguimiento, o destinados a la provisión de funcionalidades a los vehículos, como serán los servicios de información de tráfico o de gestión de reservas de parqueaderos, etc.

3.1.5.2. Comunicación

El espectro DSRC se divide en siete de ancho de canal de 10MHz. Canal 178 es el canal de control que se limita a la comunicación de seguridad. Los dos canales extremos de ambos lados se reservan para aplicaciones de prevención de accidentes y de alto poder de comunicación de seguridad pública usos. El resto se utiliza tanto para aplicaciones que no son de seguridad y de seguridad. El IEEE ha propuesto las siguientes normas para VANET's: IEEE P1609.1, P1609.2, P1609.3 y P1609.4. IEEE P1609.1 es para acceso inalámbrico para entornos vehiculares (WAVE - Wireless Access for Vehicular Environments) administrador de recursos. En él se definen los servicios e interfaces, así como los formatos de mensaje. IEEE P1609.2 es un estándar para la seguridad de la red vehicular que incluye el formato de mensaje, el procesamiento y el intercambio. IEEE P1609.3 define los servicios de enrutamiento y transporte y por lo tanto es una alternativa al IPv6. IEEE P1609.4 proporciona especificaciones de los múltiples canales en el estándar DSRC. La pila WAVE utiliza una versión modificada del IEEE 802.11a conocido

como IEEE 802.11p por su protocolo de capa MAC. Utiliza CSMA / CA como el esquema básico de acceso al medio. Al utilizar el sistema FDM ortogonal, proporciona un alcance de comunicación de 1 km, mientras que teniendo en cuenta las velocidades altas absolutas y relativas, múltiples rutas de acceso rápido desvanecimiento y diferentes escenarios.

3.1.5.3. Amenazas

La principal preocupación que ha plagado a muchos investigadores VANET es la seguridad de estas redes. Tomemos un ejemplo de dos coches en movimiento en un solo carril en una carretera. El coche que está a la zaga puede enviar un mensaje falso diciendo que no es un caos por delante debido a un coche accidentado. El coche de delante en la recepción de este mensaje puede creer esta patraña que es verdad y tomar un desvío dejando un camino menos tráfico para el conductor malicioso atrás. Esta es un posible mal uso de las diversas aplicaciones hablado aquí. Mal uso similar se puede crear el caos en los sistemas donde la seguridad es la principal preocupación. Se soluciones obvias que se ha mirado en es la autenticación de clave basado asimétrica. Pocos otros posibles ataques que se han considerado como una amenaza para estas redes son ataque de información falsa o la interrupción del funcionamiento de la red por la interferencia del canal inalámbrico que conduce a la denegación de servicio (DoS). También puede haber ataques como hacer trampa ataque en el que las identidades, la velocidad o la posición se pueden falsificar. Ataque divulgación de identidad puede ser realizado por un observador mundial que tiene acceso a todos los datos recogidos a través de estas redes.

3.1.5.4. Seguridad

El principal reto en la prestación de la seguridad en VANET depende de la privacidad, la confianza, el costo y el despliegue gradual. Algunas de las herramientas de seguridad existentes en algunos países incluyen placas electrónicas de licencia (ELP), que son criptográficamente números verificables equivalentes a placas tradicionales y ayudar en la identificación de vehículos robados, así como hacer el seguimiento de los vehículos que cruzan la frontera

del país, la infraestructura de clave pública vehicular (VPKI) en el que una autoridad de certificación maneja las cuestiones de seguridad de la red, como la distribución de claves, la revocación de certificados, etc. la grabación de datos de evento por el que parámetro importante se puede registrar durante situaciones anormales, como los accidentes, etc. Sabotaje del hardware a prueba es esencial para almacenar el material criptográfico como llaves ELP y VPKI para disminuir la posibilidad de fuga de información. Para mantener un golpecito en falso ataque de información, se utilizan técnicas de correlación de datos. Identificar la información falsa posición, las técnicas de posicionamiento de seguridad como la multi-lateralización verificable es de uso común.

3.1.5.5. Tecnologías Necesarias

El despliegue de servicios en redes VANET requiere el desarrollo de tecnologías que habiliten los servicios basados en la comunicación entre vehículos.

- **Transmisión Inalámbrica.-** El IEEE está trabajando en la estandarización de tecnologías que permitan crear redes vehiculares. Por un lado, tiene en cuenta que el Estándar 802.11 ha adquirido una gran popularidad en el despliegue de redes inalámbricas. De hecho, es uno de los medios de transmisión más empleados en el análisis y evaluación de las redes ad hoc. Sin embargo, la tecnología 802.11 no resulta adecuada para determinados servicios que demanden ciertos parámetros de calidad de servicio. A su vez, tal y como se ha mostrado en algunos estudios de redes ad hoc, el empleo de esta tecnología resulta ineficiente con redes densas debido a la metodología de acceso al medio. Por ello, esta tecnología ha evolucionado a 802.11p o WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments), similar a la empleada en Estados Unidos DSRC (Dedicated Short Range Communication). Las dos utilizan la banda de frecuencia de 5.9 GHz junto con una modulación OFDM. El método de acceso al medio es acceso aleatorio, que evita la necesidad de incluir un planificador global. Como puede apreciarse, se tiende a formar redes completamente autónomas. El objetivo de estas

especificaciones es proporcionar una velocidad de transferencia muy alta, con poca latencia y en zonas pequeñas. Destaca sobre todo, el objetivo de minimizar la latencia para así poder ser empleado en servicios que eviten colisiones o accidentes.

Desde FleetNet también se referencia la utilización de tecnología UTRA-TDD que ofrece un gran flexibilidad en escenarios de flujos de datos asimétricos. Sin embargo, el empleo de esta tecnología requiere la adaptación de la misma a redes no celulares

- **Encaminamiento.**- Las redes VANET surgen con el propósito de ser autónomas, es decir, el encaminamiento de los paquetes es responsabilidad de los propios terminales que forman la red. La comunicación directa sólo es posible entre dispositivos que se encuentren al alcance uno del otro. Para enviar paquetes a dispositivos más alejados, es necesario que ciertos terminales intermedios colaboren en la retransmisión y encaminamiento de los paquetes en la red. La selección de dichos terminales intermedios así como el tratamiento que se realice cuando la movilidad de los mismos provoque la ruptura del camino son los métodos que diferencian a los protocolos de encaminamiento surgidos. Dentro del entorno de las redes MANET (Mobile Ad Hoc Network) existe un gran campo de investigación sobre los protocolos de encaminamiento en estos entornos. Sin embargo, para seleccionar un protocolo en los escenarios de conducción hay que considerar la alta movilidad de los terminales así como la gran densidad de nodos y la diferencia entre los movimientos de los vehículos.

Dentro de las VANET, para el envío de información se recurre a la emisión de mensajes broadcast. Así pues, el modelo Urban MultiHop Broadcast Protocol (UMBP) considera la topología de las vías de conducción. Con información topología adquirida a través de dispositivos GPS, el nodo envía sus paquetes al terminal más alejado que se encuentre dentro de su zona de cobertura. El propósito de este comportamiento es reducir el número de saltos y retransmisiones involucradas en las comunicaciones vehiculares. Un gran número de retransmisiones ocasionaría una cantidad significativa de interferencias

que degradarían las prestaciones de la red. Por otro lado, el protocolo Role-Based Multicast (RBM) está diseñado para ser empleado en regiones dispersas como las autopistas donde la conectividad con otros vehículos no está siempre garantizada. Bajo estas circunstancias, los terminales almacenan los paquetes recibidos hasta que detectan otro dispositivo dentro de su zona de cobertura. También destaca el protocolo Mobility-centric Data Dissemination utiliza información geográfica para encaminar los paquetes a través de trayectorias predefinidas.

- **Servicios entre vehículos.-** La incorporación de sensores dentro de los vehículos permite la utilización de nuevos servicios en los que periódica o eventualmente se informa al resto de los vehículos sobre ciertos estados. Con este esquema de actuación, es posible definir servicios para alertar de accidentes de tráfico, información relativa a atascos así como detalles sobre irregularidades en las vías de conducción.
- **Servicios externos.-** Otra posible estrategia consiste en emplear los elementos de las vías de conducción como los semáforos o las señales para que informen a los vehículos vecinos. De esta manera, los vehículos podrían recibir información sobre las condiciones de tráfico desde estas unidades.

Además de los servicios orientados a aumentar la seguridad en la conducción, también se establecen servicios de valor añadido que informen sobre aparcamientos, hoteles, detalles turísticos, etc.

- **Acceso a Internet.-** Para proporcionar acceso a Internet desde redes vehiculares, los dispositivos deben poseer una dirección IP que puedan emplear.

Con el propósito de que los vehículos adquieran esta información, una de las primeras ideas consiste en instalar gateways estáticos a lo largo de las carreteras. Sin embargo, seguir esta estrategia implica un alto coste. Otra posible solución se basa en equipar a los vehículos de interfaces WLAN y WWAN, de esta manera poseen zonas de cobertura mayor. Con la interfaz de WWAN serían capaces de conectarse a los puntos de acceso desplegados por las vías de conducción. A su vez,

como no todos los dispositivos estarían provistos de estas dos interfaces, los equipados con WWAN se configurarían dinámicamente para actuar como gateway para el resto de los vehículos. Como los vehículos y los gateways se mueven en el mismo sentido, se reduce el número de conmutaciones necesarias para continuar las sesiones de comunicación establecidas.

Desde el punto de vista de la organización FleetNet, principal impulsora de la conexión a Internet desde redes vehiculares, se considera que la mejor opción consiste en desplegar los gateways estáticos a través de las vías de conducción. A lo largo de la vía se encuentran tanto los gateways como sensores. Con el propósito de aumentar las sesiones de comunicación establecidas, los gateways podrían comunicarse entre sí con el propósito de evitar el retardo asociado a las conmutaciones.

La integración de redes VANET con Internet requiere el empleo de la siguiente tecnología:

- Soporte para la movilidad. Debido a la alta movilidad de los terminales, es necesario incluir los mecanismos oportunos que garanticen la continuidad de las comunicaciones cuando se cambie de gateway.

- Comunicación Eficiente. Los protocolos a nivel de transporte deben considerar que los gateways prestan una conectividad temporal a los vehículos. Es preciso, pues, establecer nuevos protocolos TCP que sean compatibles con el mismo.

- Descubrimiento de Servicios. Los terminales que ofrecen servicios, como el acceso a Internet, deben efectuar los procedimientos necesarios para que el resto de los terminales sepan los servicios que ofrece.

3.1.6. Rendimiento De La Tecnología RFID

Las características básicas descritas se aplican a todas las tecnologías RFID. Los sistemas RFID varían en función del alcance y la frecuencia utilizados, de la memoria del chip, de la seguridad, del tipo de datos capturados y de otras características. Entender correctamente estas variables es básico para conocer el rendimiento de la tecnología RFID y el modo de aplicarla a las operaciones. En los apartados siguientes hay una breve descripción de las características más importantes de la tecnología RFID.

3.1.6.1. Frecuencia

La frecuencia es el factor principal que determina el alcance de la RFID, la resistencia a las interferencias y otros parámetros del rendimiento. La mayor parte de los sistemas RFID del mercado operan en la banda UHF, entre 859 y 960 MHz, o en alta frecuencia (HF), a 13,56 MHz. Otras frecuencias RFID habituales son la de 125 KHz (una frecuencia de corto alcance que se suele utilizar para la identificación de vehículos) y las de 430 MHz y 2,45 GHz; ambas se utilizan en la identificación de largo alcance, generalmente con tags costosos y alimentados con batería. La banda UHF se utiliza más en aplicaciones de cadena de suministros y de automatización industrial. El conocido estándar Gen 2 de EPCglobal (del que se hablará más adelante) es una tecnología UHF.

3.1.6.2. Alcance

El alcance de lectura de un sistema RFID (distancia al tag a la que debe estar la antena del lector para leer los datos almacenados en el chip del tag) varía de unos cuantos centímetros a decenas de metros, en función de la frecuencia que se utilice, de la potencia y de la sensibilidad direccional de la antena. La tecnología HF se utiliza en las aplicaciones de corto alcance, ya que el alcance máximo de lectura es de unos tres metros. La tecnología UHF proporciona un alcance de lectura de 20 metros o más. El alcance también depende enormemente del entorno físico inmediato; la presencia de metales y líquidos puede causar interferencias que afecten al desempeño del alcance y

de la lectura/escritura. Por lo tanto, es posible que varios sistemas de la misma instalación funcionen con alcances distintos, según el entorno más cercano y la ubicación de la antena. En los tag's de lectura/escritura, el alcance de lectura suele superar al alcance de escritura.

3.1.6.3. Seguridad

Los chips RFID son extremadamente difíciles de falsificar. Un pirata informático necesitaría conocimientos especializados de ingeniería inalámbrica, de algoritmos de codificación y de técnicas de cifrado. Además, se pueden aplicar distintos niveles de seguridad a los datos del tag, haciendo que los datos sean legibles en algunos puntos de la cadena de suministros pero no en otros. Algunos estándares RFID incluyen elementos de seguridad adicional. Debido a esta seguridad fundamental, la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) ha alentado el uso de la tecnología RFID para evitar las falsificaciones farmacéuticas. Gracias a ello, los fabricantes de medicamentos han empezado a explotar la relativa invulnerabilidad de la tecnología RFID, al igual que los fabricantes de componentes electrónicos, artículos textiles, etc.

3.1.6.4. Normas

En los primeros días de la RFID, existía la idea errónea de que se trataba de una tecnología propietaria que carecía de normas. Actualmente hay numerosas normas que garantizan la diversidad de frecuencias y aplicaciones. Por ejemplo, existen normas RFID para la administración de artículos, contenedores logísticos, tarjetas tarifarias, identificación de animales, identificación de ruedas y neumáticos y muchos otros usos. La Organización Internacional de Estándares (ISO) y EPCglobal Inc. son dos de las organizaciones de normas más importantes para la cadena de suministros. Muchas normas nacionales e industriales se basan en normas ISO o EPCglobal, como por ejemplo la norma ANSI MH10.8.4 de EE.UU. para la identificación de contenedores retornables (según una especificación ISO).

Por definición, las normas ISO se pueden utilizar en cualquier lugar del mundo y funcionan como normativa nacional en muchos países. Se ha remitido la norma EPCglobal UHF Generation 2 (EPC Gen 2) a la organización ISO y se espera que forme parte de la serie de normas ISO-18000.

La norma Gen 2 se creó con el objetivo de facilitar el uso de los números de Electronic Product Code™ (EPC), que permiten identificar de modo exclusivo objetos como tarimas, cajas o productos individuales. Las normas EPC proporcionan las especificaciones técnicas de RFID y un sistema de numeración para la identificación única e inequívoca de los artículos. EPCglobal, una organización subsidiaria de GS1 (la misma organización sin fines de lucro que emite números UPC y administra el sistema EAN.UCC), administra la Gen 2 y otras normas EPC. Muchos fabricantes, minoristas, empresas, organizaciones del sector público y asociaciones industriales han adoptado o validado los estándares EPC, en especial el Gen 2.

3.2 CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA

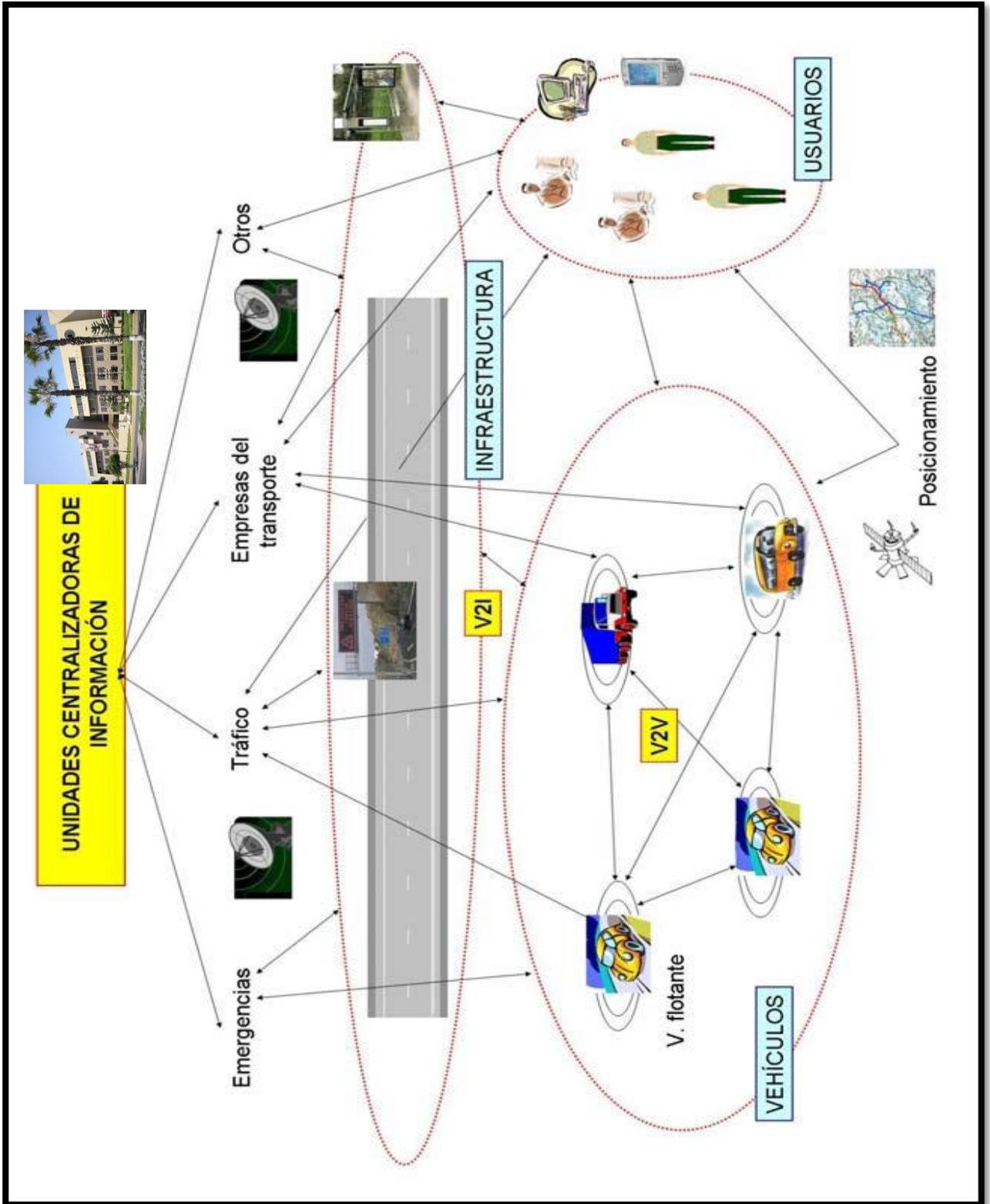


Figura 21. Esquema general de flujos de información en un entorno IT

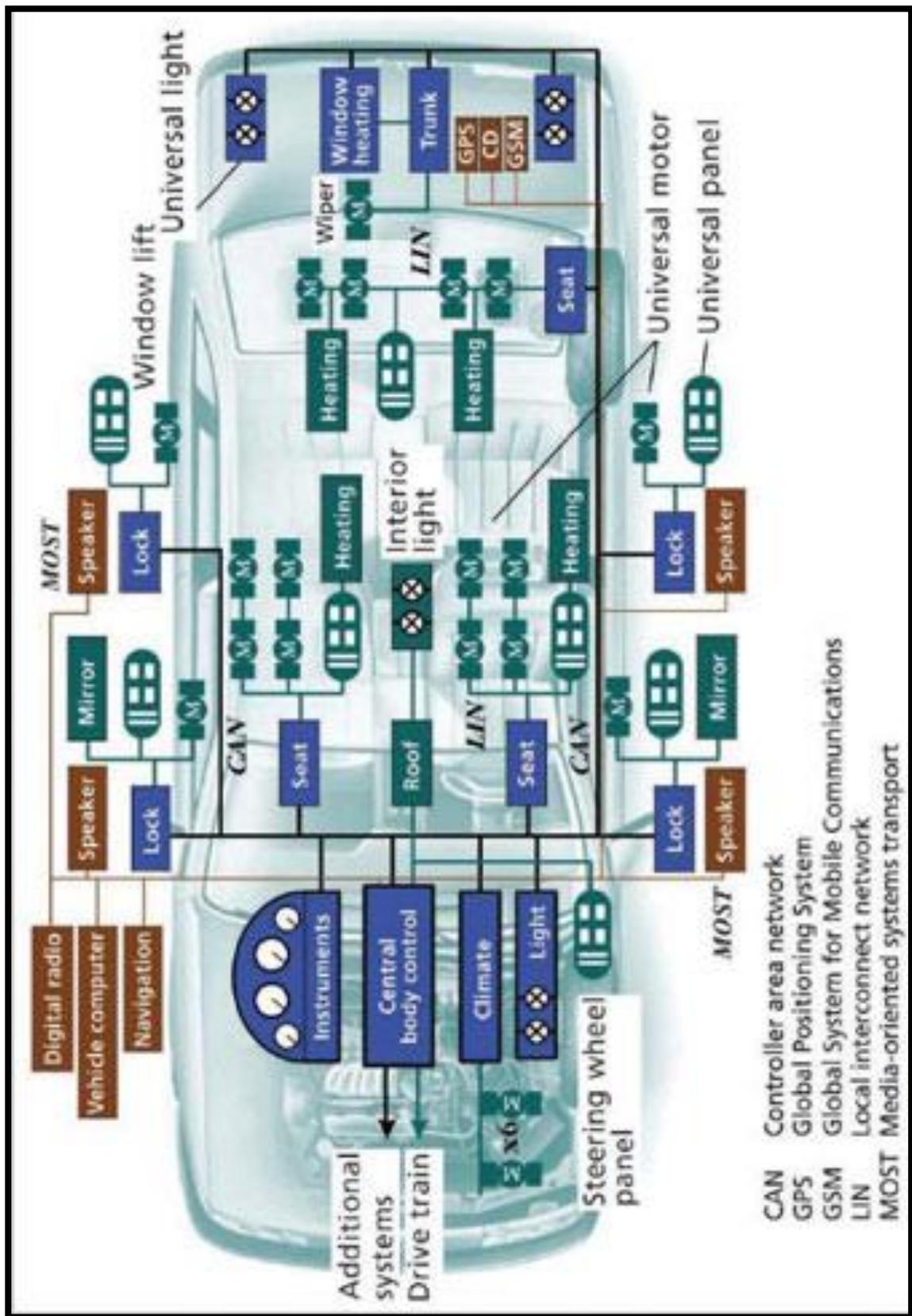


Figura 22. Sensores Automotrices en Posición Verificación

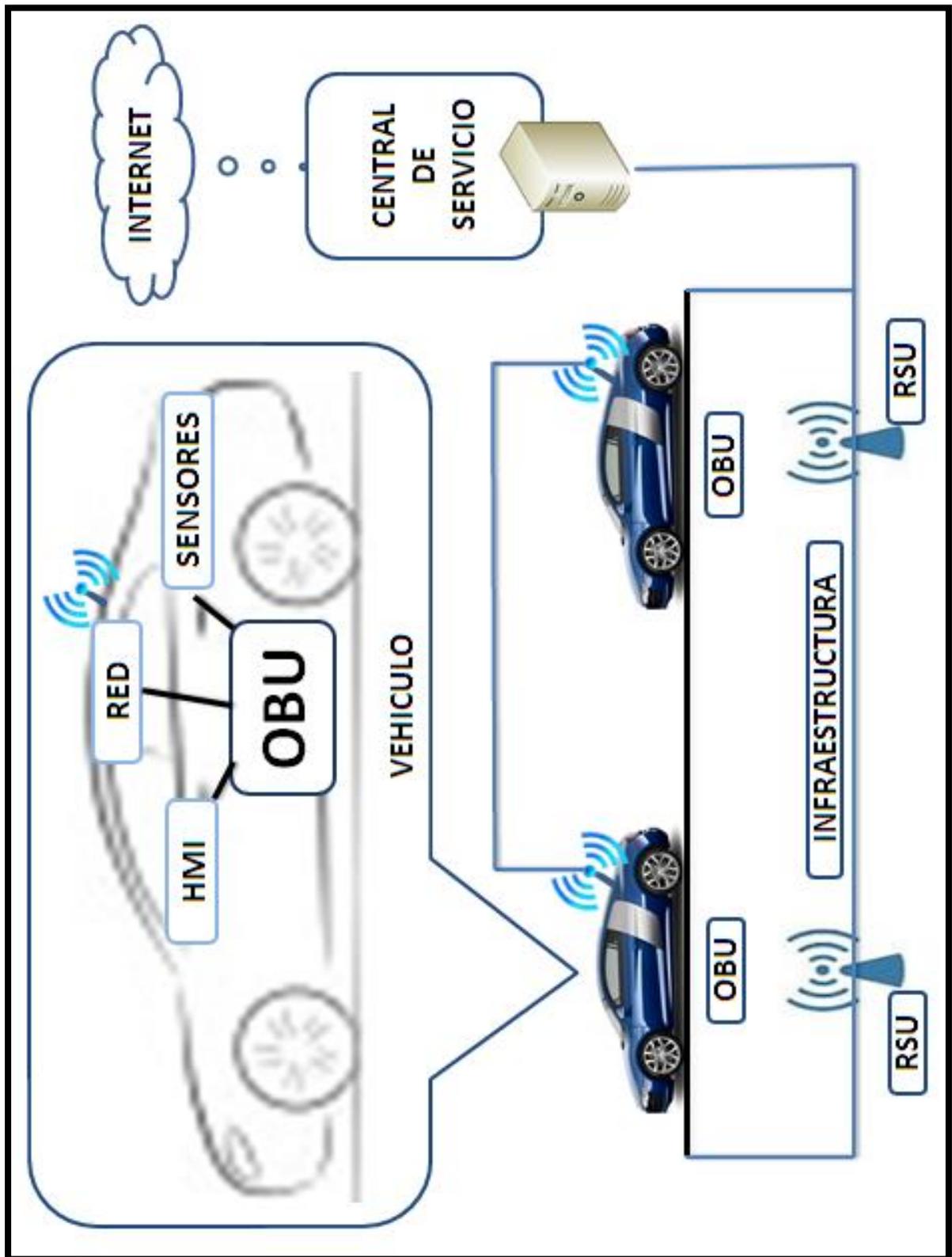


Figura 23. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

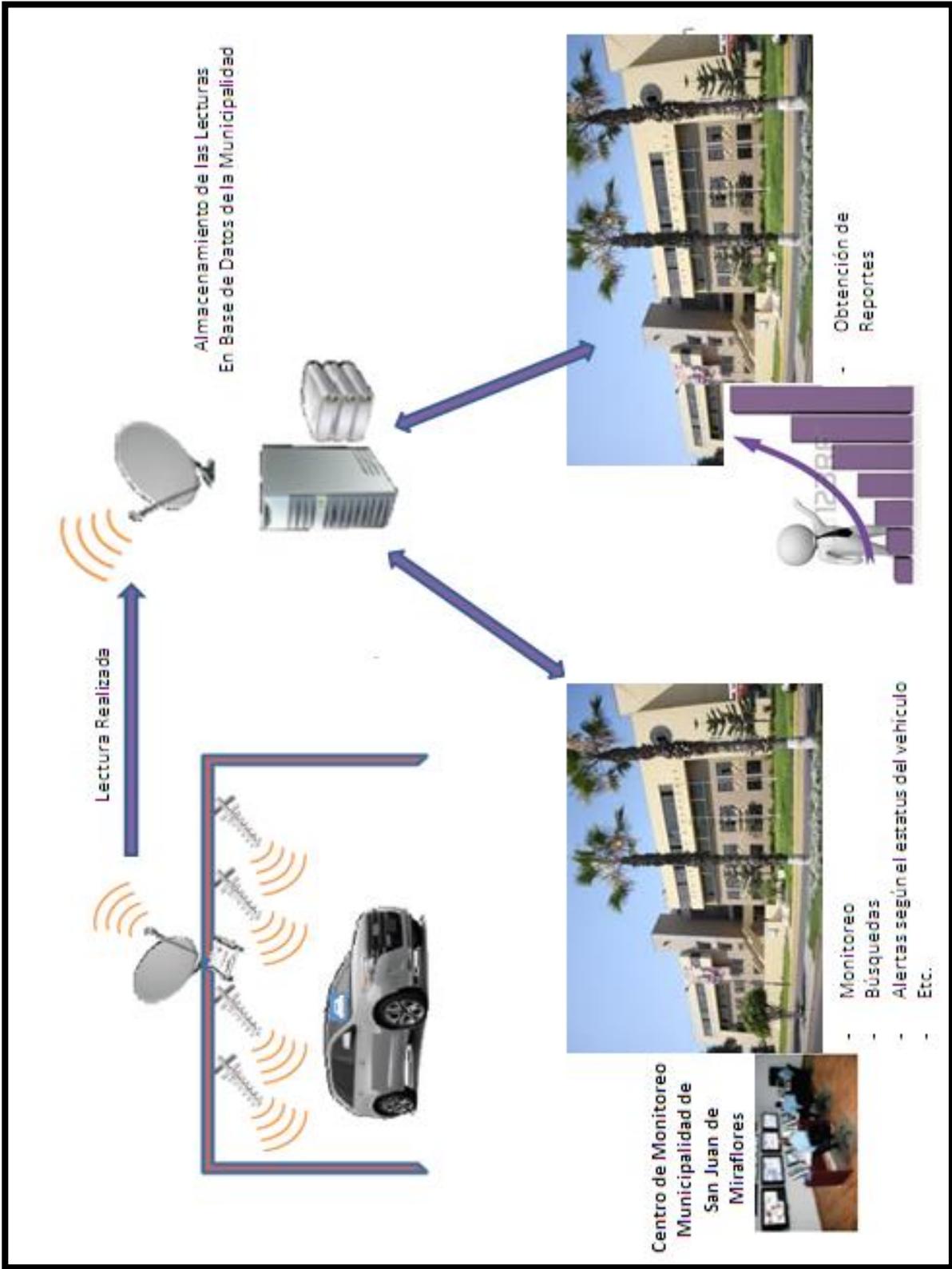


Figura 24. Diagrama conceptual – Lectura dinámica RFID

Fuente: AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades. 2010

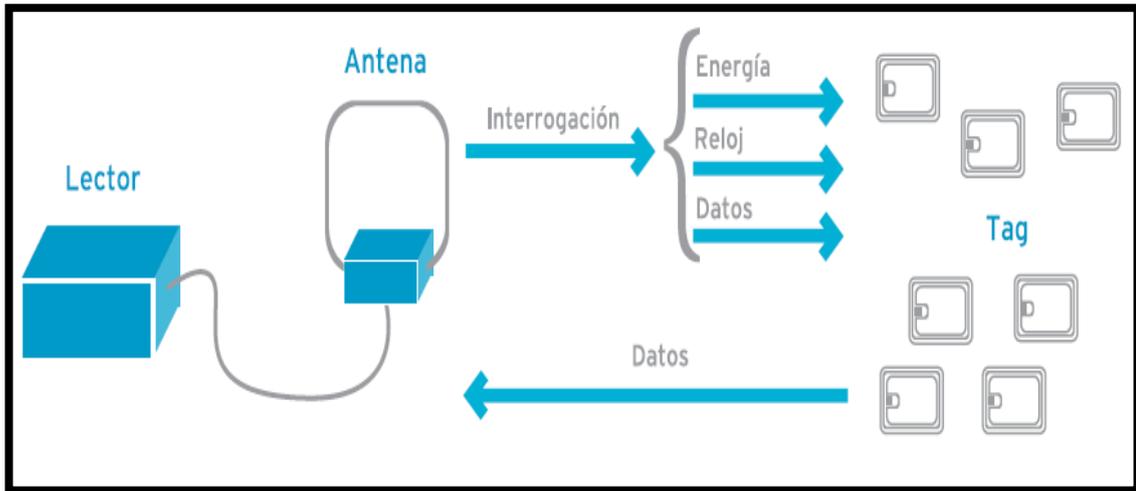


Figura 25. Esquema general de funcionamiento de un sistema RFID

Fuente: AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades. 2010

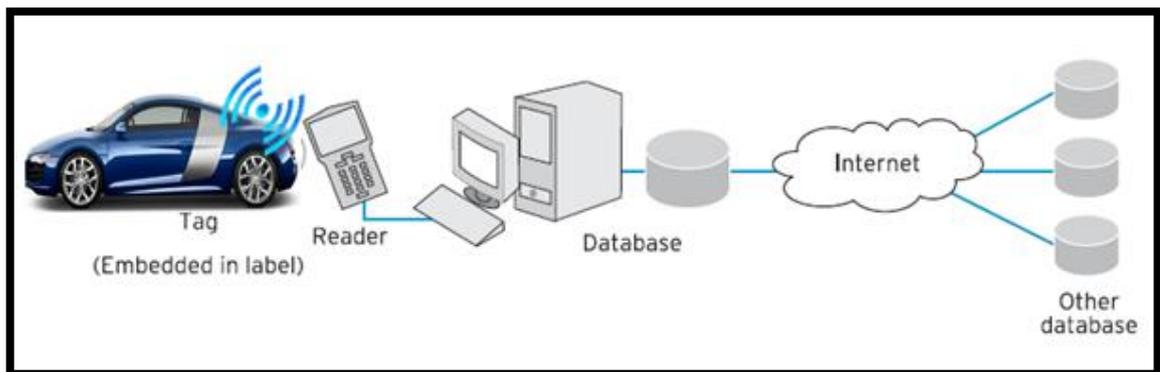


Figura 26. Esquema de un sistema RFID básico

3.3 REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

Se pasará de un vehículo autónomo a un concepto de vehículo conectado con el resto de usuarios, vehículos e infraestructura, lo que permite la introducción de sistemas y servicios que conducen a una circulación más segura, eficiente e informada.

Mayor prevención de accidentes de tránsito debido a que al tener intercambio de información en tiempo real acerca de accidentes que se han producido en la carretera debido a varios factores, se puede corregir y tomar medidas preventivas de seguridad en los autos cercanos al accidente para que estos no formen parte de incidentes mayores.

Búsqueda y rescate de personas atrapadas en lugares de alto riesgo y de las cuales no se logra determinar su ubicación.

Tanto para Policías, Bomberos y Cruz Roja, las redes Ad-Hoc Vehiculares pueden ayudar a mejorar sus sistemas de comunicación y ayuda a usuarios o a miembros del mismo grupo y coordinar una mejor labor entre todos.

Su eficiencia se espera que sea de lo mejor al momento de que las comunicaciones sean establecidas entre vehículos, lográndose que no existan mayores problemas en pérdida de señal y retardos en la entrega de mensajes.

El reconocimiento de los vehículos mediante la tecnología RFID para que así estén mejor monitoreados y registren las eventualidades, obteniendo estadísticas de lo que va aconteciendo y ayudando al mejor tránsito.

Esta implementación ayudará a mejorar la comunicación vial entre lo vehículos para ayudar a prevenir los accidentes de tránsito, corregirá las normas de transporte y la cultura de las personas tienen que ayudar al mejor desempeño de esta propuesta de implementación.

3.3.1. La Propuesta

Como se planteó desde el principio de la elaboración de este proyecto, se desea contrarrestar el caos vehicular, no solo del distrito de San Juan de Miraflores, sino de todos los distritos para generar una red preventiva de accidentes, ya que esto ayudaría a mantener un equilibrio social preventivo.

Después de este tiempo de trabajo y de familiarización con el tema de mi proyecto, puedo determinar y atestiguar que la “Propuesta De Implementación De Una Red Inalámbrica Para El Alivio Del Caos Vehicular” reducirá significativamente esta problemática, en un promedio de la tercera parte del problema en general. Es por ello que la idea planteada podría ser el punto de inicio para ir aliviando uno de los tantos problemas que tiene que lidiar nuestra ciudad.

A su vez, se afirma que esta propuesta debería de implementarse en forma conjunta, que vaya de la mano con otras soluciones para que pueda ser efectivo en un 100% el alivio del problema. Se plantea la interrelación de 03 componentes en la solución de la problemática sobre el caos vehicular:

- a. Educación (con fines preventivos).**
- b. Fiscalización y control (cumplimiento de la normatividad).**
- c. Ingeniería (plantear soluciones técnicas).**

La originalidad de la propuesta radica en usar la información disponible para plantear soluciones técnicas (como la que se plantea en esta propuesta de implementación) que efectivamente reduzcan los riesgos de ocurrencia de accidentes de tránsito dentro del ámbito urbano.

No se puede esperar y/o exigir, adecuados comportamientos de seguridad vial, usando tendencia tecnológica, por parte de los usuarios de la vía si no se provee facilidades de infraestructura y equipamiento vial sobre cuyos usos se les pueda sancionar. La pregunta que surge de esto sería ¿a quién le toca dar el primer paso del cambio? Queda reflexionar si es que la autoridad local considera el tema de la seguridad vial como un punto ajeno a su

agenda de responsabilidades. Puesto que se llegó a plantear en leyes las sanciones a peatones imprudentes (ley N° 29559, artículo 26 de la ley MTC), pero que no fue lo suficientemente concientizado por parte de los ciudadanos que hacían caso omiso a dichas leyes, no contribuyendo a la mejora de esta problemática y por parte de las autoridades no haber ejecutado rigurosamente dicho mandato.

Fuente: Decreto Supremo N°040-2010 - MTC

Sanciones para los peatones 

● Muy grave ● Grave ● Leve

INFRACCIÓN	SANCIÓN
● Cruzar la calzada temerariamente bajo efectos del alcohol o drogas	S/.108 (3% UIT)
● Cruzar la calzada intempestivamente o hacerlo sin usar puentes peatonales	S/.72 (2% UIT)
● Cruzar por delante de un vehículo detenido cuando no existe el derecho de pase	S/.72 (2% UIT)
● No respetar las señales de tránsito	S/.72 (2% UIT)
● Subir o bajar de un carro en movimiento	S/.27 (0.75% UIT)
● Ingresar o salir repentinamente de la calzada para intentar detener un vehículo	S/.27 (0.75% UIT)
● Arrojar a la vía pública objetos que dificulten la circulación	S/.27 (0.75% UIT)
● Transitar cerca del sardinel o borde de la calzada	S/.18 (0.5% UIT)
● Subir o bajar por el lado izquierdo del carro	S/.18 (0.5% UIT)
● Ir sujetado de alguna parte de un auto en movimiento	S/.18 (0.5% UIT)

FUENTE: Decreto Supremo N° 040-2010-MTC

Figura 27. Sanciones para los peatones.

Fuente: Diseño modificado propio. 2014

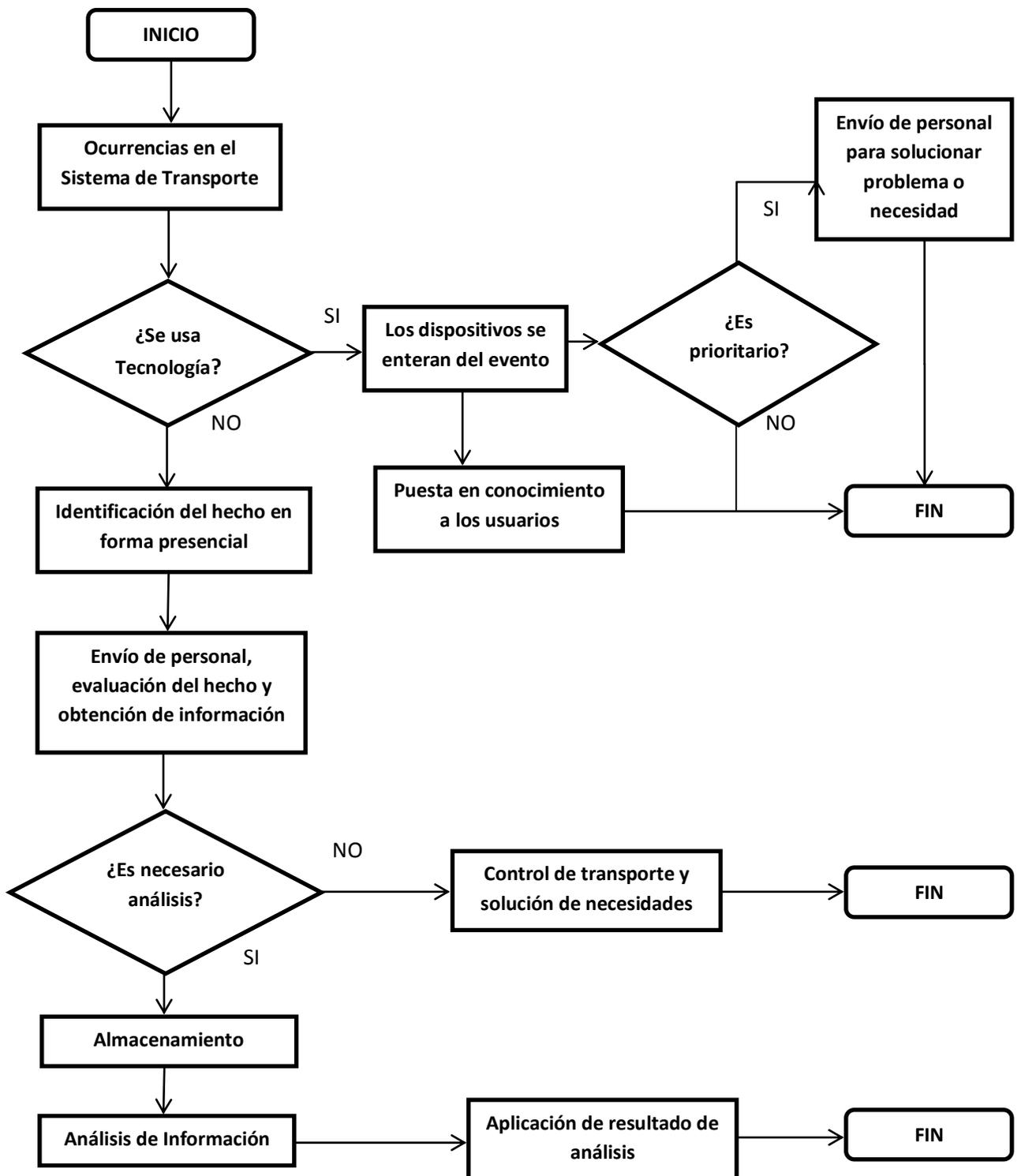


Figura 28. Diagrama de flujo de administración del transporte

3.3.2. Esta propuesta, ¿Afecta la salud de los ciudadanos?

Vivimos rodeados de tecnología, de dispositivos que nos conectan con Internet allí donde estemos, de redes de muy diversos tipos y sobre todo de campos electromagnéticos que nos acompañan, queramos o no, en nuestras actividades cotidianas. A la mayoría de nosotros parece no importarnos su omnipresencia, otros muchos desconocen su existencia o ni se lo plantean.

Sin embargo, también existen colectivos, cada vez más numerosos, que están convencidos de que dichos campos son perjudiciales para la salud humana. Algunos incluso huyen de ellos y buscan un lugar alejado del mundanal ruido electromagnético, de los teléfonos móviles, redes WiFi y señales de radiofrecuencia, pero a ser posible sin alejarse completamente de la civilización.

3.3.2.1. Efectos en la Salud

Los campos de RF penetran los tejidos expuestos a profundidades que dependen de la frecuencia, hasta un centímetro en el caso de las frecuencias utilizadas por los teléfonos móviles. La energía RF es absorbida en el cuerpo y produce calentamiento, pero el proceso termorregulatorio normal, disipa este calor. Todos los efectos establecidos debido a la exposición a la RF están relacionados con el calentamiento. Mientras la energía de RF puede interactuar con tejidos del cuerpo a niveles muy bajos para producir un calentamiento insignificante, no hay estudios que hayan demostrado efectos adversos en la exposición a niveles que se encuentran por debajo de los límites internacionales.

La mayoría de los estudios han examinado los resultados a corto plazo, de todo el cuerpo expuesto a campos de RF a niveles mayores a los relacionados con las comunicaciones inalámbricas. Con la llegada de varios aparatos como los walkie talkie y teléfonos móviles, algunos estudios se han especializado en las consecuencias de la exposición localizada de los campos de RF en la cabeza.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado la necesidad de investigaciones que permitan hacer mejores evaluaciones de riesgo en la salud y promueve dichas investigaciones entre las agencias que puedan financiarlas. Brevemente las investigaciones, hasta el momento, arrojan los siguientes resultados:

Cáncer: Las evidencias científicas actuales indican que es improbable que la exposición a campos de RF, como los emitidos por los teléfonos móviles y sus estaciones base, induzca o produzca cáncer. Varios estudios en animales expuestos a campos de RF similares a los emitidos por los teléfonos móviles no encuentran evidencia de que la RF cause o estimule tumores cerebrales. A pesar de que un estudio realizado en 1997 encontró que los campos de RF incrementan la tasa de ratones genéticamente manipulados que desarrollan leucemia, las implicaciones de estos resultados para la salud humana no son claras. Varios estudios vienen llevándose a cabo para confirmar este hallazgo y determinar cualquier relevancia de estos resultados con el cáncer en seres humanos. Tres estudios epidemiológicos recientes no encontraron evidencia convincente del incremento de riesgo de cáncer o cualquier otra enfermedad debido al uso de teléfonos móviles o a la exposición de radiofrecuencia. En los últimos 15 años, la OMS ha publicado estudios en los que se examinaba la posible relación entre los transmisores de RF y el cáncer. *“En esos estudios no se han encontrado pruebas de que la exposición a RF de los transmisores aumente el riesgo de cáncer. Del mismo modo, los estudios a largo plazo en animales tampoco han detectado un aumento del riesgo de cáncer por exposición a campos de RF, incluso en niveles muy superiores a los que producen las estaciones de base y las redes inalámbricas.”*

Otros riesgos en la salud: Algunos científicos han reportado otros efectos debido al uso de teléfonos móviles que incluyen cambios en la actividad normal del cerebro, en el tiempo de reacción y en los patrones de sueño. Estos efectos son mínimos y no tienen aparente efecto sobre la salud. Más estudios se están llevando a cabo para confirmar estos hallazgos.

3.3.2.2. ¿Qué dice la Organización Mundial de la Salud?

Además de la telefonía móvil hay otras redes inalámbricas que permiten obtener servicios y acceso a Internet de alta velocidad, como las redes de área local inalámbricas (WLAN), cuya presencia también es cada vez más frecuente en los hogares, las oficinas y muchos lugares públicos (aeropuertos, escuelas y zonas residenciales y urbanas). A medida que crece el número de estaciones de base y de redes locales inalámbricas, aumenta también la exposición de la población a radiofrecuencias. Según estudios recientes, **la exposición a RF de estaciones de base oscila entre el 0,002% y el 2% de los niveles establecidos en las directrices internacionales sobre los límites de exposición**, en función de una serie de factores, como la proximidad de las antenas y su entorno. Esos valores son inferiores o comparables a la exposición a las RF de los transmisores de radio o de televisión.

La potencia de los campos de RF alcanza su grado máximo en el origen y disminuye rápidamente con la distancia. El acceso a lugares cercanos a las antenas de las estaciones de base se restringe cuando las señales de RF pueden sobrepasar los límites de exposición internacionales. “Una serie de estudios recientes ha puesto de manifiesto que la exposición a RF de las estaciones de base y tecnologías inalámbricas en lugares de acceso público (incluidos hospitales y escuelas) suele ser miles de veces inferior a los límites establecidos por las normas internacionales.”

Con objeto de asegurar que la exposición humana a los campos electromagnéticos no tenga efectos perjudiciales para la salud, que los aparatos generadores de esos campos sean inocuos y que su utilización no cause interferencias eléctricas con otros aparatos, se han adoptado diversas directrices y normas internacionales. Esas normas se elaboran después de que grupos de científicos, que buscan pruebas de la repetición sistemática de efectos perjudiciales para la salud, hayan analizado todas las publicaciones científicas. Posteriormente, esos grupos recomiendan directrices que permitirán a los órganos nacionales e internacionales correspondientes preparar normas prácticas. La Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No

Ionizantes (ICNIRP), organización no gubernamental reconocida oficialmente por la OMS en el sector de la protección contra las radiaciones no ionizantes, ha establecido directrices internacionales sobre los límites de la exposición humana para todos los campos electromagnéticos, con inclusión de la radiación ultravioleta, la luz visible y la radiación infrarroja.

Es sabido que los campos de radiofrecuencias producen calentamiento e inducen corrientes eléctricas. Asimismo, se han notificado otros efectos biológicos menos probados.

- Los campos de radiofrecuencias de frecuencia superior a 1 Mhz causan sobre todo calentamiento, al desplazar iones y moléculas de agua a través del medio al que éstos pertenecen. Incluso a niveles muy bajos, la energía de las radiofrecuencias produce pequeñas cantidades de calor, que son absorbidas por los procesos termorreguladores normales del organismo sin que el individuo lo perciba.
- Los campos de radiofrecuencias de frecuencia inferior a 1 Mhz aproximadamente inducen principalmente cargas y corrientes eléctricas que pueden estimular células de tejidos tales como los nervios y los músculos. Las corrientes eléctricas están ya presentes en el organismo como parte normal de las reacciones químicas propias de la vida. Si los campos de radiofrecuencias inducen corrientes que excedan significativamente ese nivel de base en el organismo, es posible que se produzcan efectos perjudiciales para la salud.
- Campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas: La acción primordial de estos campos en los sistemas biológicos es la inducción de cargas y corrientes eléctricas. Es poco probable que esa acción baste para explicar efectos sanitarios tales como el cáncer infantil, que se ha notificado como causado por la exposición a niveles "ambientales" de campos de frecuencias extremadamente bajas.

3.3.2.3. Iniciativas de la OMS

A través del Proyecto Internacional Campos electromagnéticos (CEM), la OMS ha establecido un programa para supervisar las publicaciones científicas sobre los campos electromagnéticos, evaluar los efectos en la salud de la exposición a frecuencias de 0 a 300 GHz, ofrecer asesoramiento sobre los posibles peligros de los campos electromagnéticos y determinar las medidas de mitigación más idóneas. Basándose en amplios estudios internacionales, el Proyecto ha promovido investigaciones para subsanar la falta de conocimientos. En respuesta a ello, en los 10 últimos años, diversos gobiernos e institutos de investigación nacionales han destinado más de US\$ 250 millones al estudio de los campos electromagnéticos.

Aunque nada hace pensar que la exposición a campos de RF de estaciones de base y redes inalámbricas tenga efectos en la salud, la OMS sigue fomentando las investigaciones para determinar si la exposición a la mayor RF de los teléfonos móviles puede repercutir en la salud.

3.3.2.4. ¿Se pueden cambiar las funciones del Marcapasos?

El funcionamiento del marcapasos puede ser regulado en sus funciones en forma no invasiva e indolora (sin cirugía) luego de haber sido implantado utilizando la tecnología provista por los "programadores" externos que se encuentran en los centros médicos de mayor complejidad y son provistos por las diferentes compañías proveedoras de marcapasos. Estos programadores tienen la capacidad de poder comunicarse con el marcapasos mediante una modalidad denominada "telemetría bidireccional". Así pues, es posible que el marcapasos pueda ser ajustado en sus funciones ("reprogramación del marcapasos") de acuerdo con las necesidades evaluadas por el profesional actuante. Estas programaciones y reprogramaciones del marcapasos puede ser llevadas a cabo por personal técnico especializado supervisado por personal médico.

3.3.3. Puntos donde implementarse

Esta propuesta de implementación debe ubicarse en los lugares más céntricos y caóticos del distrito de San Juan de Miraflores para que al momento de simularlo, emita resultados exactos y fidedignos; y pueda ayudar a un mejor trabajo de solución.

Los lugares son:

- Cruce de las avenidas Pista Nueva y Ruta de la B con dirección a Benavides.

Fuente: Google Maps



Figura 29. Ubicación de simulación 1

- Cruce de las avenidas San Juan y Los Héroes, se encuentra en la zona llamada Ciudad de Dios.

Fuente: Google Maps



Figura 30. Ubicación de simulación 2

- En las avenidas Salvador Allende (Pista Nueva) y La Grevillea (Benavides).

Fuente: Google Maps



Figura 31. Ubicación de simulación 3

3.3.4. Infraestructura de comunicación

Fuente: AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades. 2010

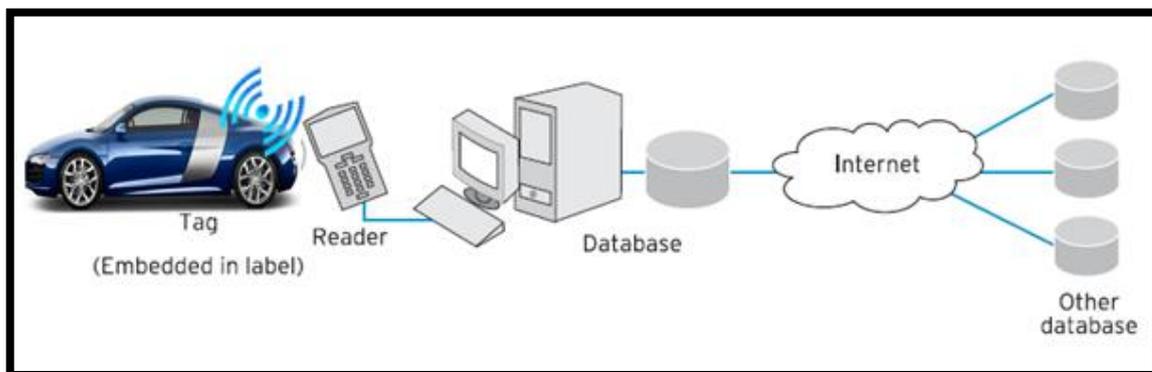


Figura 32. Esquema de un sistema RFID básico

La comunicación que trabajará esta tecnología es la siguiente:

- 1.- Cada vehículo debe contar con un identificador RFID debidamente registrado y configurado.
- 2.- El lector de RFID, que se encuentra debidamente establecido en la ciudad (estructura), leerá dicho dispositivo de identidad, cabe resaltar que tiene la capacidad de leer identificadores en simultáneos sin el error de dejar pasar lectura a uno y confundirlos.
- 3.- Esta lectura es mandada a un servidor, contenedor de la base de datos de los registros de incidencias que pueda contar cualquier entidad que apoye a la seguridad y hará un reconocimiento entre esa data, trabajando y rastreando, ayudados del internet donde se encontrarán los registros de eventos en otras bases de datos que sostengan la información.
- 4.- Cuando tengan una señal de alerta de reconocimiento, el servidor ordenará que se haga un rastreo del chip, y conjunto a las entidades de seguridad realizarán el trabajo de búsqueda, seguridad, prevención, etc.

CONCLUSIONES

1. Una red de comunicaciones para la implementación de un Sistema de Transporte Inteligente ayudaría a mejorar el sistema de monitoreo y control del transporte urbano, no solo en San Juan de Miraflores, sino también en toda la ciudad de Lima. Esto debido a que permitiría transportar la información obtenida del campo y de los mismos vehículos, por medio de los equipos de adquisición o sensores, hacia la Central y los mismos vehículos que trabajarán como nodos, de tal manera que los operadores de transporte ejecuten las medidas de corrección necesarias para el ordenamiento del tránsito.
2. La implementación de una red para el Sistema de Transporte Inteligente es factible, ya que se tiene la infraestructura adecuada, el cual permitiría transportar y compartir información valiosa para los usuarios para una infinidad de servicios en el transporte urbano. Mucho se dice acerca del costo elevado que puede resultar, sin embargo con el tiempo ha ido decreciendo, convirtiéndolo en una solución rentable y escalable.
3. Una red VANET permitiría la integración de varios servicios que pueden existir en un Sistema de Transporte Inteligente, ya que puede transportar datos, señales, comunicaciones, ahorrando costos en otras implementaciones. Se tiene los rompe muelles electrónicos, los cuales bloquean una vía de manera remota; los paneles de mensaje variable, que muestran información en la vía pública; casetas de información, que son computadores instalados en la vía pública para ofrecer información local a los turistas por medio de la Web; los hot spot o acceso a Internet inalámbrico, un servicio que se puede ofrecer a los turistas; teléfonos públicos de emergencia, identificaciones de vehículos robados o requisitorizados; y así una infinidad de servicios brindados en el Sistema de Transporte Inteligente.
4. La tecnología está creciendo como estándar, ya que no solo se utiliza en oficinas y *campus*, sino también en zonas industriales y aplicaciones de planta externa, tal como ocurre con el Sistema de Transporte, en la cual muchas

empresas y fabricantes de equipos involucrados en esto muestran interés en que sus productos cumplan con el estándar.

5. Una red vehicular convencional es diseñada teniendo en cuenta una topología de nodos (independientes), lo cual es muy recomendado para redes corporativas. Sin embargo, existen casos en que esta topología no se acomoda a las necesidades de acceso de un sistema en particular, tal como puede suceder en un Sistema de Transporte. La topología en cascada para una red vehicular está siendo aplicada hoy en día para estos sistemas, debido básicamente a la distribución de los nodos del sistema.

6. La identificación de los vehículos ayudan a los servicios de la comunidad, ya que ayudarán a una mejor y rápida identificación del vehículo. Ya sea para saber los casos que pueden suceder, como los casos de robo, de que están en búsquedas por deudas de infracciones, etc. Gracias a la utilización de RFID que ayuda a la lectura de la identificación mediante la Radio Frecuencia.

7. Teniendo en cuenta los muy bajos niveles de exposición y los resultados de investigaciones reunidos hasta el momento, no hay ninguna prueba científica convincente de que las débiles señales de RF procedentes de las estaciones de base y de las redes inalámbricas tengan efectos adversos en la salud.

RECOMENDACIONES

1. El diseño presentado en este documento es un paso para la aceptación de las aplicaciones de red y tecnología en la implementación de los Sistemas de Transporte. Un diseño real involucra la participación no solo de los profesionales de Ingeniería, sino también de las autoridades del transporte, los desarrolladores de equipos y aplicaciones para el control del tráfico, universidades, y gremios o instituciones que aporten en el ordenamiento del tráfico.
2. Los servicios presentados en el documento son los más importantes, resaltantes y necesarios para cualquier Sistema de Transporte, y sobre todo para el transporte urbano en San Juan de Miraflores, previniendo el caos vehicular que es una de las problemáticas hoy en día. Sin embargo pueden surgir nuevas necesidades que solo pueden ser planteadas por los operadores del transporte.
3. Solo se ha visto el diseño en la zona de San Juan de Miraflores y alrededores, dejando de lado el resto de Lima. Es necesario estudiar a fondo el resto de puntos que no han sido considerados, ya que las condiciones podrían cambiar e incluso poder encontrar una mejor solución o diseño para la implementación de la red.
4. La tecnología no solo contempla el uso de redes inalámbricas sino el de la función del sistema RFID. A simple vista de la zona estudiada, la implementación de una red inalámbrica, debido a la gran densidad urbana y edificios altos, debe ser más detallada y ajustada a una mejor distribución con mejores características de los dispositivos. Sin embargo, se debería realizar el estudio para descartar posibilidades.
5. El Sistema de Transporte es un campo de estudio muy grande, el cual involucra tecnologías de control, de telecomunicaciones y de la información. Se deja un campo abierto para continuar el estudio de este tema ya que puede ofrecer posibilidades para infinidad de investigaciones. Por ejemplo el

desarrollo de equipos de control de tráfico, software de control de tráfico, sistemas y aplicaciones servidor/cliente, rastreos de vehículos, identificación de infractores, etcétera.

6. Para la implementación del sistema RFID se debe tener en cuenta la cultura de los usuarios y de la comunidad, ya que deberán interactuar con su entorno y no pueden ser manipulados ni mucho menos adulterados.

7. Las personas no deben sentirse inseguras por el uso de las tecnologías inalámbricas ya que hay organizaciones que regulan y establecen pautas de seguridad para los fabricantes de dispositivos, que no permiten que estos aparatos operen por arriba de las normas de seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

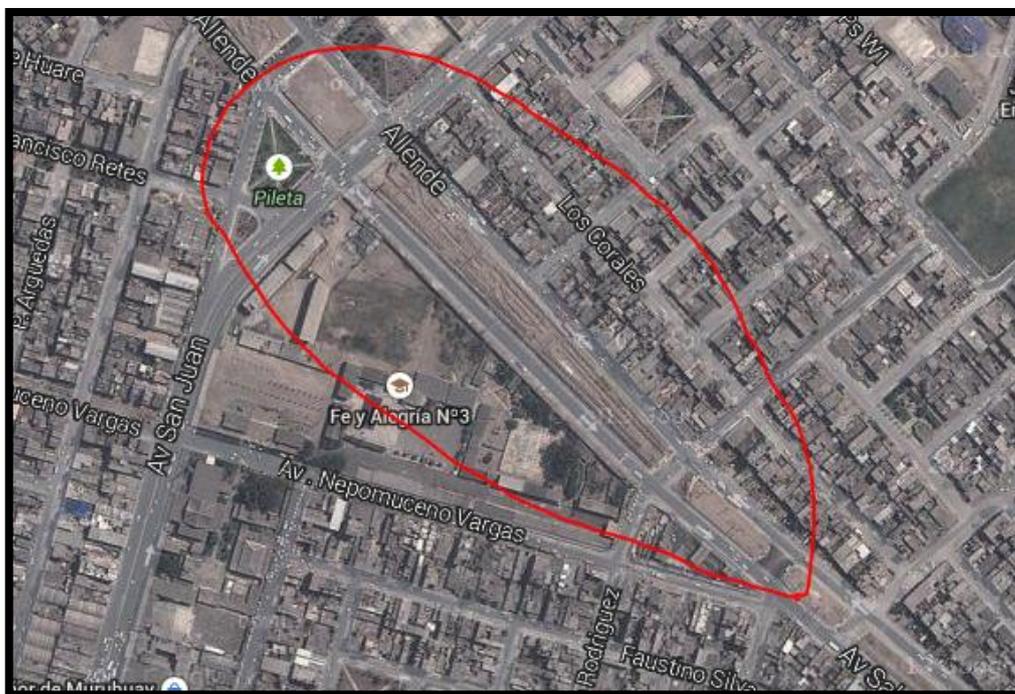
1. Ramírez J. Colección de Tesis Digitales Universidad de las Américas Puebla. México. 2005.
2. ESCORSA R. LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA, UN REQUISITO INDISPENSABLE PARA LA INNOVACION. Colombia.2000.
3. Ramos M, Maciá P, Marcos J. REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES INTELIGENTES. APLICACIÓN A LA MONITORIZACIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS. Departamento de Tecnología Informática y Computación, Universidad de Alicante. España. 2006.
4. Hernández Sampieri, Roberto; et al. Metodología de la Investigación. 2ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 2001. Pág. 52 - 134.
5. Villanueva Molina, Félix J. (2009). “Despliegue eficiente de entornos inteligentes basado en redes inalámbricas”. Universidad de Castilla-La Mancha (España) [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/2712>.
6. Aguirre, José E. “Redes inalámbricas”. Monografias.com. [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: <http://www.monografias.com/trabajos/redesinalam/redesinalam.shtml>.
7. Ministerio de Fomento (2011). “Normativa Estatal del Transporte Terrestre”. Gobierno de España. [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_POR_CARRETERA/INFORMACION/NORMATIVA/.
8. Comunidad Andina. “Accidentes de Tránsito en la Comunidad Andina 2002-2011”. [Citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: http://estadisticas.comunidadandina.org/eportal/contenidos/2042_8.pdf .
9. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. “Mejoramiento de la calidad de la base de datos de los accidentes de tránsito en el Área Metropolitana de Lima y Callao” [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: <http://www.ctlc->

st.gob.pe/Estudios%20por%20a%C3%B1os/009%20Informe%20Final%20de%20BD%20Accidentes%202011x.pdf .

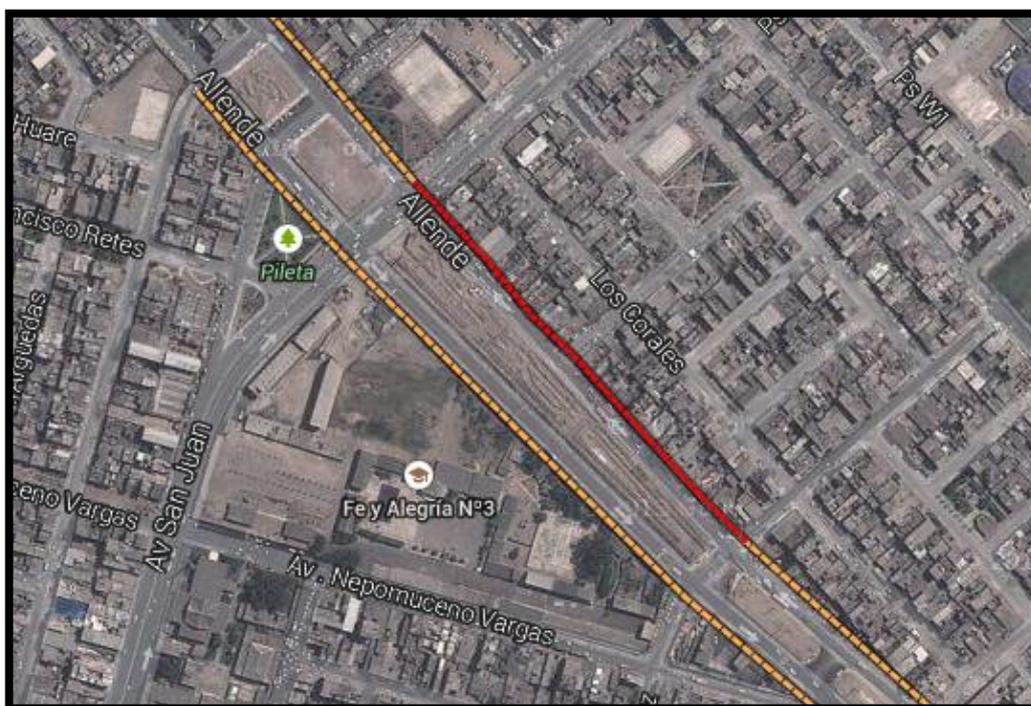
10. ITcom.com. “Redes inalámbricas”. Comunicaciones y Redes [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: <http://www.itcom.com/redesinalambricas.htm>.
11. Pere ESCORSA CASTELLS., Ramon MASPONS BOSCH (2010). “Módulo 8: La Vigilancia Tecnológica, Un Requisito Indispensable Para La Innovación”. EOI América ” [citado el 25 de octubre de 2012]. Disponible en el URL: <http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/semgestionconocimiento/documentos/Mod8IntelgComptInnv.pdf>
12. U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. “Vehicle to Vehicle Communication” .Vehicle Ad Hoc Networks. [citado el 21 de setiembre de 2013]. Disponible en el URL: http://www.youtube.com/watch?v=i2nGSUx9r_s
13. Lequerica R, Cortazar M. “RENDIMIENTO DE VANETS EN ESCENARIOS DE USO REALISTAS”. Universidad de Alicante. España. 2009.
14. Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España. “La Tecnología RFID: Usos y Oportunidades”. Gobierno de España. España. 2010.
15. Rodríguez G. “Evaluación de Propuestas de Servicios de Localización para Redes VANET”. UNIVERSIDAD DE MURCIA. FACULTAD DE INFORMÁTICA. España. 2009.
16. Camp T, Liu Y. An adaptive mesh-based protocol for geocast routing. “Journal of Parallel and Distributed Computing: Special Issue on Routing in Mobile and Wireless Ad Hoc Networks”, Estados Unidos. 2003.
17. González P, Cerezo R. “Estudio del Simulador de Redes Vehiculares VANET”. Universidad Carlos III de Madrid. España. 2012.

ANEXOS

Fuentes: Google Maps



Distrito de SAN JUAN DE MIRAFLORES, Cruce de la B y pista nueva



Distrito de SAN JUAN DE MIRAFLORES, Tráfico: Cruce de la B y pista nueva