



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
ELECTRÓNICO QUE ALERTE AL CONDUCTOR DE LA
PRESENCIA DE UN VEHÍCULO EN LAS ZONAS DE PUNTOS
CIEGOS**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

PABLO DAVID ÁLVAREZ GANCHALA

DIRECTOR: ING. MILTON REVELO

Quito, julio 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

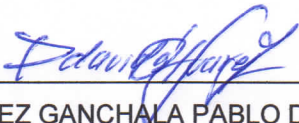
DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1720035003
APELLIDO Y NOMBRES:	Álvarez Ganchala Pablo David
DIRECCIÓN:	Cumbayá, Barrio Santa Inés, Calle Francisco de Asís y María Eufrasia E7-369
EMAIL:	crpablo7@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022891107
TELÉFONO MOVIL:	0998328246

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño e implementación de un sistema electrónico que alerte al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos
AUTOR O AUTORES:	Pablo David Álvarez Ganchala
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Quito, junio 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Milton Revelo
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	Este proyecto se realizó mediante el diseño e implementación de un sistema electrónico capaz de alertar al conductor acerca de la presencia de un vehículo en las zonas de punto ciegos. Con este proyecto se detectó de una manera oportuna vehículos que se encontraban en las zonas de puntos ciegos laterales al automóvil y representaban riesgo para el conductor ya que según datos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito a Octubre del 2015, se adjudicó un gran porcentaje de accidentes a los choques laterales. Se identificaron los puntos ciegos del automóvil y para esto se realizó las mediciones

	<p>de los mismos desde la perspectiva del conductor ubicado en el interior del automóvil en un área determinada y se estableció cuales representaron mayor riesgo y de esta manera se determinó el procedimiento a seguir para la construcción del sistema electrónico. Una preferencia por una alerta visual, aditiva y vibratoria combinada fueron los resultados de las encuestas realizadas. A partir de estos datos obtenidos se analizó los materiales a utilizarse, las señales del vehículo que se tomaron, la lectura de las señales de entrada que iba a tener, las salidas y las zonas de puntos ciegos del automóvil en las que se trabajó. Mediante un controlador Arduino Uno se procedió a la activación del sistema y se tomó en cuenta determinados parámetros de programación ya que las alertas que el conductor percibió no se activaron al mismo tiempo sino que cada una tuvo diferentes parámetros de activación y así se captó de mejor manera la atención del conductor y una vez hecho esto lo alertó de un posible riesgo. Se realizó pruebas de ruta en las cuales se comprobó su correcto funcionamiento y finalmente se verificó que ningún elemento del sistema electrónico presente ningún inconveniente dentro del habitáculo. Finalmente se escribió las respectivas conclusiones y recomendaciones acerca del proyecto.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Puntos ciegos, Arduino, Alerta visual, auditiva y vibratoria.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>This project was done through the design and implementation of an electronic system able to alert the driver about the presence of a vehicle in the blind spot areas. This project was detected in a vehicle in a timely manner that were in the areas of blind spots lateral to the car and represented risk to the driver since according to</p>

	<p>statistics from the National Traffic Agency to October 2015, he was awarded a large percentage of side impact accidents. the blind spots of the car were identified and for this measurement thereof was performed from the driver's perspective located inside the vehicle in a given area and which was established represented higher risk and thus the procedure was determined to continue to the construction of the electronic system. A preference for a combined visual and vibrating alert additive were the results of surveys. From these data the materials used, the vehicle signals that were taken, the reading of the input signals would have, exits and areas of blind spots of the car in which he worked was analyzed. Through an Arduino controller One proceeded to the activation of the system and took into account certain parameters programming as alerts the driver perceived not activated at the same time but each had different activation parameters and thus attracted better so the driver's attention and once this is done alerted of a possible risk. Testing route which was proved correct operation was performed and finally verified that no element of the electronic system present no problem in the cockpit. Finally the respective conclusions and recommendations on the draft was written.</p>
KEYWORDS	Blind spots, Arduino, visual, auditory and vibratory alert.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: 

 ÁLVAREZ GANCHALA PABLO DAVID
 1720035003

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ÁLVAREZ GANCHALA PABLO DAVID**, CI 1720035003 autor del proyecto titulado: **Diseño e implementación de un sistema electrónico que alerte al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 28 de julio del 2016

f: _____

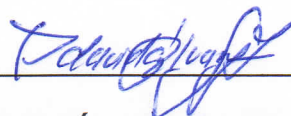

ÁLVAREZ GANCHALA PABLO DAVID

1720035003

DECLARACIÓN

Yo **PABLO DAVID ÁLVAREZ GANCHALA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

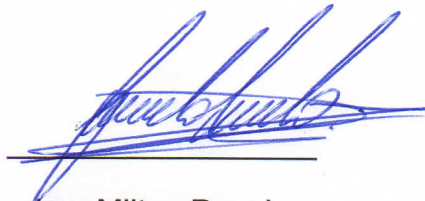


Pablo David Álvarez Ganchala

C.I. 1720035003

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Diseño e Implementación de un sistema electrónico que alerte al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Pablo Álvarez**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19,27 y 28.



Ing. Milton Revelo

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 040072824-2

DEDICATORIA

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios, a mis padres Pablo y Bertha por el apoyo moral, económico y emocional para poder alcanzar este logro en mi vida, porque sin su ayuda nada hubiese sido posible.

Y a mis hermanos Giovanni, Alexandra, Liliana y Paúl que de una u otra forma me ayudaron en el transcurso de estos años de estudio.

Y a toda mi familia en general.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por darme la salud y vida y estar conmigo en todo momento. A mis padres Pablo y Bertha por su ayuda incondicional ya que sin ellos nada de esto hubiese sido posible. A mis hermanos Giovanni, Alexandra, Liliana y Paúl que han sido una apoyo fundamental en todo este tiempo. A mis sobrinos quienes han sido mi inspiración para seguir adelante.

Al Ing. Milton Revelo, por compartir sus conocimientos y ser una guía en el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos y compañeros que de una u otra forma han sido parte de este logro.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

RESUMEN	xvi
ABSTRAC	xvii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.1.1 HISTORIA DE LA SEGURIDAD VIAL.....	4
2.2 ACCIDENTES DE TRÁNSITO	5
2.2.1 FACTORES BÁSICOS DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	6
2.2.1.1 Factor Humano.....	6
2.2.1.2 Actores del escenario vial	6
2.2.1.3 Factor vehículo.....	8
2.2.1.4 Factor Vial-ambiental	8
2.2.3 TIPOLOGÍA DEL ACCIDENTE	8
2.2.3.1 Accidentes relativos al factor humano.....	9
2.2.3.2 Accidentes relativos al factor vehículo	9
2.2.4 FASES DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO	12
2.2.4.1 Fase de percepción.....	12
2.2.4.2 Fase de decisión	12

2.2.4.3 Fase de conflicto	13
2.2.5 PRINCIPALES CAUSAS PROBABLES DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	13
2.2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SINIESTROS POR TIPO A NIVEL NACIONAL.....	14
2.2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TIPOS DE VEHÍCULOS EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO	15
2.3 SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL.....	15
2.3.1 SEGURIDAD ACTIVA.....	16
2.3.1.1 Factores de la seguridad activa.....	17
2.3.1.2 Seguridad activa en el motor.....	18
2.3.1.3 Seguridad activa en la transmisión.....	18
2.3.1.4 Seguridad activa en los frenos	19
2.3.1.5 Seguridad activa en la suspensión.....	21
2.3.2 SEGURIDAD PASIVA.....	22
2.3.2.1 Carrocería	23
2.3.2.2 Cinturón de seguridad	24
2.3.2.3 Air bag.....	25
2.4 VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR	26
2.4.1 EL SENTIDO DE LA VISTA.....	26
2.4.2 CAUSAS DE LA MALA VISIBILIDAD AL CONDUCIR.....	27
2.4.3 INFLUENCIA DE LA VISTA EN LA CONDUCCIÓN	27
2.4.3.1 Amplitud del campo visual.....	27
2.4.3.2 Conducción y velocidad	28
2.4.3.3 Visibilidad	29
2.4.3.4 Fatiga Visual	30

2.4.4 TÉCNICAS DE VISIÓN EN UNA CONDUCCIÓN	
PREVENTIVA	30
2.5 ESPEJOS RETROVISORES EN EL AUTOMÓVIL	32
2.5.1 IMPORTANCIA DE LOS ESPEJOS RETROVISORES	32
2.5.2 CLASES DE ESPEJOS RETROVISORES.....	34
2.5.2.1 Espejo retrovisor interior	34
2.5.2.2 Espejo retrovisor exterior derecho.....	34
2.5.2.3 Espejo retrovisor exterior izquierdo	35
2.5.3 REGULACIÓN DE LOS ESPEJOS RETROVISORES	35
2.5.3.1 Correcta postura del conductor	36
2.6 PUNTOS CIEGOS	38
2.6.1 RIESGO DE LOS PUNTOS CIEGOS	38
2.6.2 ÁREA DE RIESGO DE LOS PUNTOS CIEGOS	39
2.6.2.1 Área delantera.....	39
2.6.2.2 Área lateral.....	40
2.6.2.3 Área posterior.....	40
2.6.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS CIEGOS DEL	
AUTOMÓVIL.....	41
2.7 CIRCUITO ELÉCTRICO.....	42
2.7.1 COMPONENTES.....	42
2.8 SENSORES	43
2.8.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES SEGÚN SU	
FUNCIÓN	44
2.8.1.1 Sensores de ultrasonidos.....	45
2.9 DIODO EMISOR DE LUZ (LED)	46
2.10 PLACAS DE CONTROL ARDUINO	47

2.10.1 TIPOS DE PLACAS DE CONTROL ARDUINO	48
2.10.1.1 Arduino Uno	48
2.10.1.2 Arduino Zero.....	49
2.10.1.3 Arduino Mega 2560	50
3. METODOLOGÍA.....	51
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	55
4.1 TABULACIÓN DE ENCUESTAS.....	55
4.1.1 PREGUNTA 1	57
4.1.2 PREGUNTA 2.....	57
4.1.3 PREGUNTA 3.....	58
4.1.4 PREGUNTA 4.....	58
4.1.5 PREGUNTA 5.....	59
4.1.6 PREGUNTA 6.....	60
4.2 DATOS DEL AUTOMÓVIL.....	61
4.3 POSTURA CORRECTA DEL CONDUCTOR.....	62
4.3.1 REGULACIÓN DEL ASIENTO CON RESPECTO AL PISO	62
4.3.2 POSTURA CORRECTA DEL CONDUCTOR	62
4.4 REGULACIÓN DE LOS ESPEJOS RETROVISORES.....	63
4.4.1 REGULACIÓN ESPEJO FRONTAL.....	64
4.4.2 REGULACIÓN DEL ESPEJO RETROVISOR LATERAL IZQUIERDO	64

4.4.3 REGULACIÓN DEL ESPEJO RETROVISOR	
LATERAL DERECHO	66
4.5 ÁREA DE MEDICIÓN.....	67
4.5.1 ÁREA DE MEDIDA	67
4.5.1.1 Cálculo del área de medición	68
4.5.2 UBICACIÓN DEL AUTOMÓVIL.....	68
4.6 MEDICIÓN DE LAS ÁREAS VISIBLES Y DE LOS	
PUNTOS CIEGOS DEL AUTOMÓVIL.....	69
4.6.1 MEDICIÓN ÁREA FRONTAL DEL AUTOMÓVIL	69
4.6.1.1 Medición de los puntos ciegos generados	
por el pilar A izq.....	69
4.6.1.2 Medición de los puntos ciegos generados	
por el pilar A der.	73
4.6.1.3 Medición del punto ciego frontal.....	76
4.6.2 MEDICIÓN ÁREA POSTERIOR DEL AUTOMÓVIL	77
4.6.2.1 Medición de la zona donde tiene alcance el	
espejo retrovisor frontal.....	78
4.6.3 MEDICIÓN DE LAS ÁREAS LATERALES	
DEL AUTOMÓVIL.....	80
4.6.3.1 Medición de las zonas visibles que muestran	
los espejos retrovisores laterales	81
4.6.3.2 Medición del punto ciego lateral derecho	85
4.6.3.3 Medición del punto ciego lateral izquierdo	87
4.6.3.4 Análisis de los puntos ciegos derecho e izquierdo	
del automóvil	90
4.6.4 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS REALIZADAS	91

4.7 TOMA DE SEÑALES DEL AUTOMÓVIL.....	92
4.7.1 SEÑAL DEL SENSOR DE VELOCIDAD (VSS).....	93
4.7.2 SEÑAL DE LAS LUCES DIRECCIONALES DEL VEHÍCULO	94
4.7.3 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO.....	95
4.8 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO	96
4.8.1 ALGORITMOS DE ACTIVACIÓN DE LAS ALERTAS	96
4.8.2 COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO	100
4.8.2.1 Placa Arduino Uno	100
4.8.2.2 Regulador de voltaje	101
4.8.2.3 Sensores de ultrasonido.....	101
4.8.2.4 Acelerómetro.....	102
4.8.2.5 Motores de Vibración	103
4.8.2.6 Luces led.....	104
4.8.2.7 Buzzer	104
4.8.3 ESQUEMAS DE LA CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS A LA PLACA ARDUINO.....	105
4.8.3.1 Controlador Arduino	105
4.8.3.2 Regulador de Voltaje.....	105
4.8.3.3 Entrada de pulso del odómetro	106
4.8.3.4 Lectura sensores ultrasonido	107
4.8.3.5 Lectura de las luces direccionales del automóvil	108
4.8.3.6 Lectura del acelerómetro para el giro del volante.....	109
4.8.3.7 Salida visual luces led.....	109
4.8.3.8 Activación de los motores de vibración	109
4.8.3.9 Activación del Buzzer	110

4.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS	
COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	110
4.9.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SENSOR	
DE ULTRASONIDO	111
4.9.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON LOS 2	
SENSORES DE ULTRASONIDO	111
4.9.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON LA INCLUSIÓN	
DE LEDS INDICADORES Y BUZZER.....	112
4.10 UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	
ELECTRÓNICO	113
4.10.1 UBICACIÓN DE LAS LUCES LED	113
4.10.2 UBICACIÓN DEL BUZZER.....	114
4.10.3 UBICACIÓN DEL MOTOR VIBRADOR	114
4.10.4 UBICACIÓN DEL ACELERÓMETRO	115
4.11 UBICACIÓN DE LOS SENSORES DE ULTRASONIDO.....	115
4.11.1 PRUEBA 1	115
4.11.2 PRUEBA 2	117
4.11.2.1 Diseño y construcción de cajas protectoras para	
los sensores	118
4.11.3 PRUEBA 3	121
4.12 CONEXIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO	126
4.13 PROGRAMACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA	
ELECTRÓNICO	128
4.13.1 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO.....	128
4.13.1.1 Programación y prueba de la alerta visual	128
4.13.1.2 Programación y prueba de la alerta auditiva	130

4.13.1.3 Programación y prueba de la alerta vibratoria.....	132
4.13.1.4 Programación final	135
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
5.1 CONCLUSIONES.....	136
5.2 RECOMENDACIONES	137
BIBLIOGRAFÍA.....	138
ANEXOS.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Accidentes relativos al factor humano	9
Tabla 2. Tipos de choques	10
Tabla 3. Tipos de volcamiento.....	11
Tabla 4. Tipos de roces	11
Tabla 5. Siniestros por tipo a nivel nacional Octubre – 2015.....	14
Tabla 6. Tipos de vehículos involucrados en siniestros de tránsito Octubre 2015.....	15
Tabla 7. Materiales utilizados en la fabricación de diodos emisores de luz.....	47
Tabla 8. Dimensiones Volkswagen Gol G3 año 2001	61
Tabla 9. Áreas medidas con su respectivo porcentaje	91
Tabla 10. Medida de voltaje de los cables del sensor VSS	94
Tabla 11. Medidas de los voltajes de cada cable	95
Tabla 12. Tabla comparativa entre Arduino Uno y Arduino MEGA.....	100
Tabla 13. Comparación de sensores ultrasónicos.....	102
Tabla 14. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 1	116
Tabla 15. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 2	120
Tabla 16. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 3	125

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Fotografía del primer vehículo a vapor, modelo 1771	3
Figura 2. Seguridad activa en marcha	16
Figura 3. Vehículo con sistema ABS de 4 canales.....	21
Figura 4. Seguridad Pasiva en marcha	22
Figura 5. Componentes de la carrocería	23
Figura 6. Despiece de un cinturón de seguridad.....	24
Figura 7. Componentes del Air bag.....	25
Figura 8. Partes del ojo humano	26
Figura 9. Relación entre la velocidad del automóvil y el campo de visión del conductor	28
Figura 10. Gráfico de los puntos muertos que tiene el conductor	30
Figura 11. Pilares o montantes de la carrocería de un vehículo	33
Figura 12. (a) Ángulos muertos del conductor. (b) Ángulos de visión del conductor. (c) Zona delantera inferior sin visión.....	33
Figura 13. Espejo retrovisor frontal interno	34
Figura 14. Espejo retrovisor exterior derecho	34
Figura 15. Espejo retrovisor exterior izquierdo.....	35
Figura 16. Postura recomendada para conducir	36
Figura 17. Motocicleta circula en paralelo a los automóviles e ingresa a los puntos ciegos	39
Figura 18. Visión del Área delantera que tiene el conductor.....	39
Figura 19. Visión del Área lateral que tiene el conductor	40
Figura 20. Visión del Área posterior que tiene el conductor.....	40
Figura 21. Las zonas marcadas de rojo muestran los puntos ciegos de un determinado automóvil.....	41
Figura 22. Puntos ciegos de un camión	42
Figura 23. Componentes de un circuito eléctrico elemental.....	43
Figura 24. Interfaz entre sensores, unidad de control y actuadores.....	44
Figura 25. Ondas de presión comprimiéndose y expandiéndose.....	45

Figura 26. Detector de distancia: (a) componentes y principio de funcionamiento. (b) zona de detección con sus respectivos porcentajes	46
Figura 27. Diodo emisor de luz	47
Figura 28. Placa Arduino Uno	49
Figura 29. Placa Arduino Zero	49
Figura 30. Placa Arduino Mega 2560.....	50
Figura 31. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta	57
Figura 32. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta	57
Figura 33. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta	58
Figura 34. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta	59
Figura 35. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta	60
Figura 36. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta	60
Figura 37. Volkswagen Gol Año 2001	61
Figura 38. Altura adecuada entre el asiento y el piso del automóvil	62
Figura 39. Ángulos de posición correctos que debe adoptar al conductor	63
Figura 40. Regulación del espejo retrovisor frontal	64
Figura 41. Vista a través del espejo retrovisor frontal	64
Figura 42. Regulación del espejo retrovisor lateral izquierdo.....	65
Figura 43. Vista a través del espejo retrovisor lateral izquierdo.....	65
Figura 44. Regulación del espejo retrovisor lateral derecho	66
Figura 45. Vista a través del espejo retrovisor lateral derecho	66
Figura 46. Área de medición vista 1	67
Figura 47. Área de medición vista 2.....	67
Figura 48. Ubicación del automóvil en el área de medición	68
Figura 49. Zona ciega del pilar A izq. marcado con cuerda	69
Figura 50. Zona ciega del pilar A izq. Marcado con cuerda y platos.....	70
Figura 51. Medición del área ciega	70
Figura 52. Área ciega del pilar A frontal izq.	71
Figura 53. Zona ciega del pilar A der. Marcado con cuerda y platos	73
Figura 54. Medición del área ciega	74

Figura 55. Área ciega del pilar A frontal der.....	74
Figura 56. Zona ciega marcada con platos	76
Figura 57. Área ciega medida de la parte frontal del automóvil	77
Figura 58. Zona ciega dejada por el espejo retrovisor frontal marcada con cuerda y platos	78
Figura 59. Área de visión del espejo retrovisor frontal	79
Figura 60. Zona visible por los espejos retrovisores marcada con platos y cuerda (vista 1)	81
Figura 61. Zona visible por los espejos retrovisores marcada con platos y cuerda (vista 2)	81
Figura 62. Área de visión de los espejos retrovisores laterales	82
Figura 63. Medidas de las áreas t7 y t8	82
Figura 64. Medidas de las áreas r3 y r4.....	83
Figura 65. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego derecho del automóvil (vista 1).....	86
Figura 66. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego derecho del automóvil (vista 2).....	86
Figura 67. Área de punto ciego del lado derecho.....	87
Figura 68. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego izquierdo del automóvil (vista 1)	88
Figura 69. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego izquierdo del automóvil (vista 1)	88
Figura 70. Área de punto ciego del lado izquierdo	89
Figura 71. Vehículos en las zonas de puntos ciegos (vista 1)	90
Figura 72. Vehículos en las zonas de puntos ciegos (vista 2)	91
Figura 73. Porcentaje áreas medidas	92
Figura 74. Ubicación del sensor VSS.....	93
Figura 75. Identificación de cables del sensor VSS	93
Figura 76. Socket de las luces direccionales	94
Figura 77. Alimentación del sistema electrónico	95
Figura 78. Diagrama de flujo de la activación de la alerta visual.....	97
Figura 79. Diagrama de flujo de la activación de la alerta auditiva	98

Figura 80. Diagrama de flujo de la activación de la alerta vibratoria	99
Figura 81. Regulador de voltaje	101
Figura 82. Acelerómetro.....	103
Figura 83. Motor vibrador	103
Figura 84. Luces led.....	104
Figura 85. Buzzer.....	104
Figura 86. Conexiones controlador Arduino	105
Figura 87. Esquema electrónico del regulador de voltaje	106
Figura 88. Esquema electrónico del amplificador de señal	107
Figura 89. Esquema electrónico de los sensores de ultrasonido	108
Figura 90. Esquema electrónico de las luces direccionales del automóvil.....	108
Figura 91. Esquema electrónico del acelerómetro	109
Figura 92. Esquema electrónico de las luces led.....	109
Figura 93. Esquema electrónico de los motores de vibración	110
Figura 94. Esquema electrónico del buzzer	110
Figura 95. Conexión y pruebas de funcionamiento del sensor de ultrasonido	111
Figura 96. Conexión y pruebas de los 2 sensores de ultrasonido.....	112
Figura 97. Prueba de funcionamiento con la inclusión de led y buzzer al circuito	112
Figura 98. Ubicación de las luces led en el automóvil.....	113
Figura 99. Ubicación del buzzer en el vehículo.....	114
Figura 100. Ubicación del motor vibrador en el automóvil	114
Figura 101. Ubicación del acelerómetro en el automóvil.....	115
Figura 102. Ubicación sensores de ultrasonido prueba 1	116
Figura 103. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 1	117
Figura 104. Caja protectora del sensor	118
Figura 105. Colocación del sensor en la caja protectora	119
Figura 106. Ubicación de los sensores en la prueba 2	119

Figura 107. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 2.....	120
Figura 108. Ubicación de los sensores en la prueba 3	122
Figura 109. Altura de los sensores prueba 3	122
Figura 110. Área de detección de vehículos	123
Figura 111. Detección de vehículos en los puntos ciegos	124
Figura 112. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 3.....	125
Figura 113. Circuito de la conexión de los componentes.....	126
Figura 114. Conexión de los componentes en la placa electrónica	127
Figura 115. Programación de la alerta visual.....	128
Figura 116. Lectura serial de los sensores de ultrasonido	129
Figura 117. Encendido luz led lado derecho	129
Figura 118. Programación de la alerta auditiva.....	130
Figura 119. Lectura serial de la luz direccional derecha	131
Figura 120. Lectura serial de la luz direccional izquierda.....	131
Figura 121. Salida serial de resultados del giro del volante hacia la derecha.....	133
Figura 122. Salida serial del resultado del giro del volante hacia la izquierda	133
Figura 123. Lectura serial del sensor de velocidad con automóvil detenido	134
Figura 124. Lectura serial del sensor de velocidad con automóvil a 10 km/h.....	134
Figura 125. Programación final del sistema electrónico.....	135

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. Tabla del nivel de error y confianza	142
ANEXO 2. Planos de los puntos a causa de los parantes delanteros del automóvil	143
ANEXO 3. Planos del área ciega de la parte frontal del vehículo	144
ANEXO 4. Planos de la zona de visión reflejada por el espejo retrovisor frontal	145
ANEXO 5. Planos de las zonas visibles y puntos ciegos de las partes laterales del vehículo	146
ANEXO 6. Programación primer sensor de ultrasonido.....	147
ANEXO 7. Lectura Serial del primer Sensor.....	148
ANEXO 8. Lectura Serial de detección del primer Sensor.....	149
ANEXO 9. Programación con los dos sensores de ultrasonido	150
ANEXO 10. Salida serial de resultados de los 2 sensores de ultrasonido	151
ANEXO 11. Programación para funcionamiento de led y buzzer el momento que hay un objeto a 20 cm	152
ANEXO 12. Planos de la caja protectora del sensor de ultrasonido	154
ANEXO 13. Planos del área de detección de los sensores de ultrasonido	155
ANEXO 14. Planos de la detección de los vehículos en los puntos ciegos	156
ANEXO 15. Programación final del sistema electrónico	157
ANEXO 16. Encuestas	165

RESUMEN

Este proyecto se realizó mediante el diseño e implementación de un sistema electrónico capaz de alertar al conductor acerca de la presencia de un vehículo en las zonas de punto ciego. Con este proyecto se detectó de una manera oportuna vehículos que se encontraban en las zonas de puntos ciegos laterales al automóvil y representaban riesgo para el conductor ya que según datos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito a Octubre del 2015, se adjudicó un gran porcentaje de accidentes a los choques laterales. Se identificaron los puntos ciegos del automóvil y para esto se realizó las mediciones de los mismos desde la perspectiva del conductor ubicado en el interior del automóvil en un área determinada y se estableció cuales representaron mayor riesgo y de esta manera se determinó el procedimiento a seguir para la construcción del sistema electrónico. Una preferencia por una alerta visual, aditiva y vibratoria combinada fueron los resultados de las encuestas realizadas. A partir de estos datos obtenidos se analizó los materiales a utilizarse, las señales del vehículo que se tomaron, la lectura de las señales de entrada que iba a tener, las salidas y las zonas de puntos ciegos del automóvil en las que se trabajó. Mediante un controlador Arduino Uno se procedió a la activación del sistema y se tomó en cuenta determinados parámetros de programación ya que las alertas que el conductor percibió no se activaron al mismo tiempo sino que cada una tuvo diferentes parámetros de activación y así se captó de mejor manera la atención del conductor y una vez hecho esto lo alertó de un posible riesgo. Se realizó pruebas de ruta en las cuales se comprobó su correcto funcionamiento y finalmente se verificó que ningún elemento del sistema electrónico presente ningún inconveniente dentro del habitáculo. Finalmente se escribió las respectivas conclusiones y recomendaciones acerca del proyecto.

ABSTRAC

This project was done through the design and implementation of an electronic system able to alert the driver about the presence of a vehicle in the blind spot areas. This project was detected in a vehicle in a timely manner that were in the areas of blind spots lateral to the car and represented risk to the driver since according to statistics from the National Traffic Agency to October 2015, he was awarded a large percentage of side impact accidents. the blind spots of the car were identified and for this measurement thereof was performed from the driver's perspective located inside the vehicle in a given area and which was established represented higher risk and thus the procedure was determined to continue to the construction of the electronic system. A preference for a combined visual and vibrating alert additive were the results of surveys. From these data the materials used, the vehicle signals that were taken, the reading of the input signals would have, exits and areas of blind spots of the car in which he worked was analyzed. Through an Arduino controller One proceeded to the activation of the system and took into account certain parameters programming as alerts the driver perceived not activated at the same time but each had different activation parameters and thus attracted better so the driver's attention and once this is done alerted of a possible risk. Testing route which was proved correct operation was performed and finally verified that no element of the electronic system present no problem in the cockpit. Finally the respective conclusions and recommendations on the draft was written.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Al momento de conducir un automóvil por la carretera el conductor está expuesto a una variedad de circunstancias que pueden producir un lamentable accidente de tránsito, ya sea por factores externos que no se puedan controlar o por la impericia del conductor.

La vista es el sentido que tiene más demanda al momento de conducir un automóvil debido a que recepta casi en su totalidad la información necesaria al conductor acerca de una situación externa o interna, como por ejemplo: la afluencia de tránsito en el que se circula, reconocer los posibles riesgos, juzgar distancias y visualizar las señales de tránsito. Debido a esto, tener una buena visibilidad en la conducción es sumamente importante para la prevención de algún accidente de tránsito, el inconveniente radica en que no todos los ángulos existentes en el exterior del automóvil son visibles por el conductor. Existen ángulos muertos o también llamados puntos muertos a los costados del automóvil donde el ojo humano no tiene alcance

El automóvil cuenta con tres espejos retrovisores, uno central ubicado en el interior del vehículo y dos ubicados lateralmente al lado derecho e izquierdo para cubrir en lo posible la mayor parte de la visión total de la zona posterior del automóvil, pero el inconveniente que se genera es que dichos espejos no cubren la visión total de la zona posterior del automóvil dejando un espacio libre a cada lado del automóvil que es conocida como punto ciego, esta zona de punto ciego de alguna manera puede ser disminuida pero nunca será visualizada por completo.

Tecnológicamente la industria automotriz día tras día se ve en la obligación de desarrollar nuevos sistemas que hagan de la conducción una experiencia mucho más placentera y segura, estos avances tecnológicos contribuyen a proporcionar al conductor de dispositivos que le asistan en la conducción y de esta manera pueda tener toda la información necesaria acerca de acontecimientos inesperados que pueden suceder a su alrededor.

Los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de muertes en el mundo y por este motivo día a día con la importante ayuda de la tecnología se buscan nuevos métodos, ideas, formas para desarrollar nuevos métodos que permitan incrementar la seguridad activa del automóvil garantizando el bienestar de sus pasajeros en un determinado trayecto o destino.

Una de las maniobras que producen accidentes durante la conducción es el cambio de carril ya sea a la derecha o izquierda, debido a que los espejos retrovisores presentes en el automóvil no proporcionan una vista completa de los vehículos que se aproximan por la parte posterior del automóvil, estas zonas que quedan no visibles por los espejos retrovisores son denominados puntos ciegos del vehículo, por este motivo es necesario desarrollar el diseño e implementación de un sistema electrónico confiable y económico que se pueda instalar en cualquier vehículo con el fin de que alerte al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos.

De este modo se pretende proporcionar al conductor de un sistema de ayuda que le proporcione la suficiente seguridad y confiabilidad al momento de cambiar de carril para disminuir en lo posible colisiones que pueden generar daños humanos y materiales por la presencia inesperada de un vehículo en los puntos ciegos del automóvil.

Evitar incidentes o accidentes de tránsito por la presencia inesperada de un vehículo en los puntos ciegos, implementando tecnología actual para el desarrollo de este sistema de seguridad.

El objetivo general de este proyecto es, diseñar e implementar un sistema electrónico que alerte al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos. Y los objetivos específicos son, analizar los problemas que generan los puntos ciegos al momento de conducir un vehículo. Diseñar un sistema electrónico capaz de incrementar la seguridad activa de un vehículo. Implementar una interfaz para el funcionamiento del sistema. Probar el funcionamiento del sistema de seguridad activa.

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

El mundo y todo aquello que lo conforma se encuentra en una constante innovación, un ejemplo muy claro es el transporte. En un principio las personas para transportarse utilizaban animales, ya sean burros o caballos quienes halaban carrozas y eran responsables de cubrir la necesidad de transporte de las personas que con el tiempo adquiriría más demanda.

Se le atribuye a Nicholas Joseph Cugnot la invención del primer automóvil propulsado a vapor llamado Fardier, un triciclo que pesaba 4,5 toneladas como se muestra en la figura 1, y alcanzaba una velocidad de 4 km/h, sin duda gracias a este acontecimiento hoy en día se puede disfrutar de un transporte confortable, rápido y seguro; ya que fue el inicio de la revolución del automóvil.



Figura 1. Fotografía del primer vehículo a vapor, modelo 1771
(Circula Seguro, 2014)

Desde aquel hecho la historia del automóvil ha experimentado un extenso proceso de evolución que va de la mano con la historia de la seguridad vial, debido a que desde el inicio siempre se preocupó en la seguridad de los ocupantes como también de los transeúntes. Seguridad vial es la prevención de accidentes de tránsito con el propósito de preservar la vida de las personas,

la seguridad vial puede clasificarse en primaria, secundaria y terciaria. La seguridad vial primaria es la asistencia brindada al conductor para evitar un accidente de tránsito, como por ejemplo, las luces de freno y las luces de dirección. La seguridad vial secundaria minimiza las consecuencias cuando el accidente ya ocurrió, como por ejemplo, el airbag y cinturón de seguridad. Por último la seguridad vial terciaria procura disminuir las consecuencias después de que el accidente haya ocurrido, por ejemplo, interrumpir el abastecimiento de combustible para prevenir un incendio (Circula Seguro, 2014).

2.1.1 HISTORIA DE LA SEGURIDAD VIAL

La seguridad vial de la mano con el automóvil ha ido cambiando con el fin de proteger la vida de las personas, estos cambios innovadores han sido de mucha importancia en el desarrollo de la seguridad que hoy en día el conductor puede disponer para salvaguardar su vida y la de los demás.

A lo largo de la historia han surgido grandes acontecimientos, los cuales en un breve resumen se mencionan a continuación, en los primeros tiempos Karl Benz inventa el primer automóvil con motor de explosión, se inventan los primeros faros, Mercedes Benz emplea frenos en las cuatro ruedas. Entre las décadas de 1930 y 1940 aparece el primer sistema de suspensión independiente, articulación de la columna de dirección, Michelin diseña el neumático radial. Entre 1950 y 1960 se realizan las primeras pruebas de choque con personas y animales, Mercedes Benz incorpora el habitáculo de seguridad, Volvo crea cinturón de seguridad de 3 puntos, montaje de los primeros frenos de disco delantero y posterior, Bosch da a conocer un sistema antibloqueo de frenos denominado ABS. Desde el año 1970 hasta el año 1980 surgen los siguientes acontecimientos importantes, Bosch crea el primer ABS electrónico, las pruebas de choque deben incorporar una demostración a una velocidad de 50 km/h contra una pared rígida, se da a conocer el airbag del conductor, es obligatorio utilizar parabrisas elaborados con vidrio laminado, aparece el ASR, regulador antideslizante de la tracción para complementar el ABS. En las décadas de 1990 y 2000 se crean los faros de xenón con un flujo

luminoso mayor al de las luces halógenas, nace el neumático anti pinchazo de Michelin, BMW desarrolla airbag de 2 etapas, un capó activo es creado por Ford para minimizar lesiones en atropellos, un sistema que mantiene una distancia de seguridad con el vehículo de en frente es desarrollado por Honda (Circula Seguro, 2011).

Estos son sistemas que año tras año han sido creados como ayuda para el conductor en diferentes campos, tanto en la seguridad activa como en la seguridad pasiva del vehículo. Estos sistemas tienen un objetivo en común el cual es reducir a cero el número de víctimas por accidentes de tránsito cada año debido al factor humano, es decir, por causa de la impericia del conductor y peatones. En la actualidad se siguen creando nuevos sistemas que de la mano de la tecnología son novedosos y sobre todo son útiles y brindan asistencia al conductor al momento de conducir, por ejemplo, el sistema de mantenimiento de carril, sistema de asistencia de aparcamiento, utilización de smartphone para la activación de ciertas funciones en el vehículo y vigilancia del punto ciego, son algunos sistemas en los que se encuentran trabajando hoy en día (Circula Seguro, 2013).

2.2 ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Un accidente de tránsito es un suceso o hecho eventual, imprevisto, involuntario, fortuito y casual con la participación de uno o más vehículos generando pérdidas humanas como materiales, que ocurre de manera casual en lugares libres al tránsito vehicular y peatonal, dichos lugares pueden ser públicos o privados. En los accidentes de tránsito intervienen causas que no se pueden gobernar ni prever por más cuidado que se tenga, ya que el conductor no es el único actor de la situación debido a que a su alrededor intervienen un sin número de circunstancias imponderables ajenas a él que no las puede prevenir. Por el contrario cuando se habla de un hecho causal, es decir, un hecho que tuvo un principio o una causa que puede ser: un conductor imprudente, mal estado de las vías, incorrecto mantenimiento del vehículo, irrespeto de las señales de tránsito, irresponsabilidad de los

peatones, etc. En este caso se habla de un siniestro vial, ya que su origen se le atribuye un hecho causal y no casual como es en el caso de un accidente de tránsito, por este motivo es muy importante tener en cuenta la diferencia que existe entre un accidente de tránsito y un siniestro vial (Vizcaíno, 2013) (ecuador-vial.com, 2015) (Maceratesi, 2010).

2.2.1 FACTORES BÁSICOS DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO

En el accidente de tránsito se interrelacionan simultáneamente tres factores básicos denominados trilogía vial:

2.2.1.1 Factor Humano

En el escenario vial cuando se habla del factor humano se refiere a la capacidad que tiene el ser humano para transmitir respuestas acertadas y pertinentes procesadas a partir de la información que recibe del entorno en cual se encuentra esta información que recibe puede ser a través de la vista, oído y olfato. Los accidentes de tránsito ocurren comúnmente por una acción imprudente, irresponsable, inconsciente, peligrosa o negligente por parte de un conductor, peatón o pasajero, que ocurre en un escenario vial (ecuador-vial.com, 2015).

2.2.1.2 Actores del escenario vial

Es importante diferenciar los tres actores principales del escenario vial y determinar los roles que deben cumplir cada uno y así conocer tanto sus derechos como obligaciones para exigir el cumplimiento de los mismos para un correcto y respetuoso desarrollo del tránsito vehicular. Estos protagonistas mencionados anteriormente se clasifican en peatón, pasajero y conductor, los cuales se definen y explican a continuación para poder entender de una mejor manera (Carrera, y otros, 2012).

- **Peatón**

Al peatón se lo puede definir como una persona o individuo que transita por la vía pública por sus propios medios, es decir a pie, también puede ser la persona que empuja un vehículo pequeño no motorizado o también a aquellas personas cuya movilidad es limitada y necesitan de silla de ruedas para poder circular en las vías públicas (Carrera, y otros, 2012).

- **Conductor**

El conductor es el encargado y por tal motivo el responsable de dirigir y controlar el vehículo que transita por la vía pública con la obligación de cumplir las leyes de tránsito, siempre y cuando reúna todos los requisitos legales y necesarios, por esa razón es importante que el conductor perciba toda la información necesaria del entorno, como por ejemplo: de la vía, del vehículo que conduce y de sí mismo, debido a que él tiene a su disposición los mandos del vehículo y puede ejecutar las maniobras que el crea pertinentes según las normas de tránsito (Carrera et al, 2012).

Para que a una persona se le otorgue el título de conductor, debe tener ciertas aptitudes que aseguren su correcta labor profesional tras el volante, como por ejemplo:

- **Aptitudes físicas.**- El conductor debe poseer un buen estado de salud y gozar de una condición óptima de sus cinco sentidos (Carrera et al, 2012).

- **Aptitudes psicológicas.**- De las cuales se puede mencionar:

Rapidez de reacción.- Es el intervalo entre la información percibida por el conductor y la reacción voluntaria ejecutada por él (Carrera et al, 2012).

Coordinación motosensorial.- Es la armonía entre las señales que emite el cerebro con el cuerpo, con la ayuda del sistema nervioso y muscular. De esta

concordancia depende la destreza y habilidad del conductor (Carrera et al, 2012).

La atención.- Es la concentración que el conductor tenga al conducir un vehículo y puede clasificarse en atención concentrada y atención distribuida. La atención concentrada es centrar toda la atención en un solo objeto, en la conducción no es recomendable ya que se pone atención en un solo objeto dejando a un lado a los demás. Y la atención distribuida es la dirige su atención a todos los objetos de su entorno, por tal motivo la atención distribuida es la más aconsejable en la conducción de un automóvil por la carretera (Carrera et al, 2012).

- **Pasajero**

Es la persona que sin ser conductor se traslada de un lugar a otro utilizando un medio de transporte que puede ser público o privado, el pasajero también debe cumplir con ciertas normas de convivencia vial (Carrera et al, 2012).

2.2.1.3 Factor vehículo

Se refiere al vehículo en sí, con todos sus sistemas y mecanismos que lo componen (ecuador-vial.com, 2015).

2.2.1.4 Factor Vial-ambiental

Es el estado de las vías y las condiciones ambientales.

Para que no se produzca un accidente de tránsito se necesita la correcta armonización de estos tres factores (ecuador-vial.com, 2015).

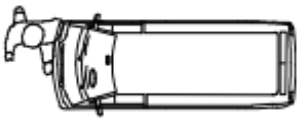
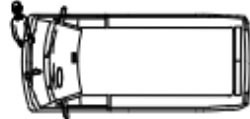

2.2.3 TIPOLOGÍA DEL ACCIDENTE

Existen varios tipos de accidentes los cuales se clasifican tomando en cuenta los protagonistas que participan.

2.2.3.1 Accidentes relativos al factor humano

Existen 3 tipos de accidentes relativos al factor humano, los cuales se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Accidentes relativos al factor humano

Tipo de Accidente	Definición	Gráfico
Atropello	Colisión entre un vehículo en movimiento y un peatón o animal	
Arrollamiento	Hecho en el cual un vehículo con una o más ruedas pasa por encima de un peatón o animal	
Caída de Pasajero	Caída brusca del pasajero desde el estribo o desde el interior del vehículo hacia la vía por la pérdida de estabilidad	

(ecuador-vial.com, 2015)


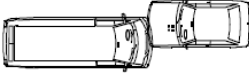
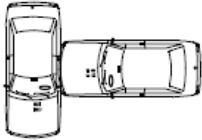

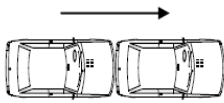
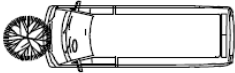
2.2.3.2 Accidentes relativos al factor vehículo

Existen 3 tipos de accidentes relativos al factor vehículo y cada uno cuenta con una clasificación.

- **Definición de choque**

Se puede definir choque como el impacto violento de dos o más cuerpos, de los cuales por lo menos uno está en movimiento. Existen diferentes tipos de choques, los cuales se muestran a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Tipos de choques

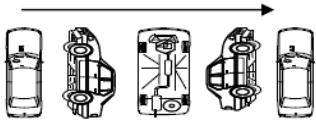

Tipo de Choque	Definición	Gráfico
Choque frontal longitudinal	Es el impacto entre dos vehículos por su parte frontal, en el cual coinciden sus ejes longitudinales	
Choque frontal excéntrico	Impacto frontal longitudinal de dos vehículos que al momento del encuentro forman una paralela	
Choque lateral perpendicular	Impacto entre la parte frontal de un vehículo contra la parte lateral de otro, donde sus ejes longitudinales forman un ángulo de 90°	
Choque lateral angular	Sus ejes longitudinales forman un ángulo diferente de 90° al momento que existe un impacto entre la parte frontal de un vehículo con la parte lateral de otro	
Choque por alcance	Impacto entre un vehículo contra otro que lo precede	
Estrellamiento	Impacto entre un vehículo en movimiento y otro estacionado o un objeto fijo	

(ecuador-vial.com, 2015)

- **Definición de volcamiento**

Accidente en el cual la posición del vehículo queda invertida completamente o permanece en posición lateral. A continuación en la tabla 3 se muestra los tipos de volcamiento que existen.

Tabla 3. Tipos de volcamiento

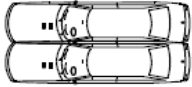
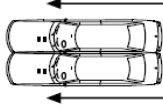
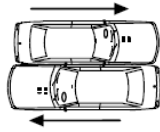
Tipo de volcamiento	Definición	Gráfico
Volcamiento lateral	Es el accidente en el cual la posición del vehículo cambia por uno de sus lados laterales, este cambio se lo puede describir como: 1/4, 2/4, 3/4 o 4/4 (una vuelta completa)	
Volcamiento longitudinal	Es el cambio parcial o total de la posición normal del vehículo con respecto a su eje longitudinal, dichos cambios se los puede identificar como: 1/4, 2/4, 3/4 o 4/4 (una vuelta completa)	

(ecuador-vial.com, 2015)

- **Definición de rozamiento**

Es la fricción entre la carrocería lateral de un vehículo en movimiento con otro vehículo estacionado o cualquier objeto fijo. En la tabla 4 se muestra los diferentes tipos de roces que pueden ocurrir.

Tabla 4. Tipos de roces

Tipo de roce	Definición	Gráfico
Roce	Cuando las carrocerías laterales de dos vehículos en movimiento experimentan una fricción que provoca daños materiales no tan graves	
Roce negativo	Cuando los vehículos que participan en el roce se trasladan en el mismo sentido	
Roce positivo	Cuando los vehículos que participan en el roce se trasladan en sentido contrario	

(ecuador-vial.com, 2015)

2.2.4 FASES DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

El accidente de tránsito ocurre en dos dimensiones físicas que son espacio y tiempo, y se desarrolla por etapas o fases desde el inicio hasta el fin. Estas fases se presentan cuando el conductor enfrenta en la vía una dificultad u obstáculo, presentándose así un peligro inesperado analizando todas las eventualidades presentes para poder después decidir la opción más favorable con el fin de evitar el accidente de tránsito o por lo menos minimizar sus consecuencias, a continuación se va a exponer las siguientes fases antes mencionadas (Remolina, 2015).

2.2.4.1 Fase de percepción

En esta fase los participantes, es decir, tanto el conductor como el peatón reciben información del exterior acerca de un posible riesgo o peligro que se puede presentar en la vía, cuando se habla de riesgo se refiere a un punto de percepción posible, mientras tanto cuando se habla de peligro se refiere a un punto de percepción real. El punto de percepción real puede cambiar dependiendo de cada persona, ya que cada persona puede percibir la misma información de una manera diferente con el fin producir una respuesta rápida al estímulo aún sin tener una percepción precisa del peligro. Hay que tener en cuenta que cuando un conductor viaja a una velocidad adecuada tiene un amplio ángulo de visión clara y aún más cuando realiza movimientos oscilatorios hacia los costados, pero cuando se aumenta la velocidad no se presentan estos movimientos y el amplio ángulo de visión clara se reduce en 10° (Remolina, 2015).

2.2.4.2 Fase de decisión

Una vez que el conductor o peatón hayan captado la información del exterior, se presenta la fase de decisión que comienza con el punto de reacción que es el momento en el cual el conductor o el peatón responden al impulso

producido por la percepción del peligro donde se evalúa la elección correcta de la maniobra a utilizarse para eludir o minimizar el accidente y sus consecuencias. Luego de la valoración de todas las decisiones posibles se realiza un breve análisis para decidir la maniobra más acertada, esto sucede en un determinado lapso de tiempo, denominado tiempo de reacción, que es el período que transcurre sin que el conductor haya puesto en práctica la maniobra antes decidida, continuando el vehículo en circulación recorriendo una distancia, denominada distancia de reacción la cual se determina respecto al tiempo de análisis y evaluación del peligro (entre 0.8 y 1.3 segundos) y la velocidad del vehículo (Remolina, 2015).

2.2.4.3 Fase de conflicto

En esta fase es donde se produce el accidente de manera física, es posible que el conductor o peatón hayan puesto en práctica ciertas maniobras como frenar o girar el volante para evitar el accidente, puede que en ciertos casos estas maniobras tengan resultados favorables y logren evitar el accidente, pero en otros casos no son las correctas o no son empleadas a tiempo para eludir el accidente. Dependiendo del impacto, condiciones de la vía, velocidad, entre otros, se puede delimitar la posición final de las masas (Remolina, 2015).

2.2.5 PRINCIPALES CAUSAS PROBABLES DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Entre las principales causas de los accidentes de tránsito se tiene: no respetar las señales de tránsito reglamentarias, no prestar suficiente atención a las condiciones de tránsito, no respetar los límites de velocidad, no mantener distancia prudencial con respecto al vehículo que le precede, no mantener la distancia lateral mínima entre vehículos, no respetar la preferencia de paso a vehículos, conducir bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos, realizar cambios bruscos o indebidos de carril, no respetar la preferencia de paso al peatón, no transitar por las zonas

de seguridad destinadas para el efecto (AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, 2015).

2.2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SINIESTROS POR TIPO A NIVEL NACIONAL

A continuación en la tabla 5 se muestra el número de siniestros por tipo de cada mes hasta el mes de Octubre (AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, 2015).

Tabla 5. Siniestros por tipo a nivel nacional Octubre – 2015

TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL A OCT - 2015	%
Choque lateral	825	715	828	847	851	868	869	788	808	858	8 257	28.22
Atropello	460	390	434	431	456	431	381	393	406	468	4 250	14.53
Estrellamiento	332	311	391	399	402	361	397	396	376	399	3 764	12.86
Choque posterior	332	328	340	313	348	317	342	349	319	325	3 313	11.32
Pérdida de pista	230	194	247	275	319	290	315	290	292	341	2 793	9.55
Rozamiento	239	188	215	230	228	207	199	219	229	205	2 159	7.38
Choque frontal	130	145	176	148	152	146	142	148	143	125	1 455	4.97
Colisión	66	74	110	79	108	127	98	98	101	99	960	3.28
Volcamiento	80	93	108	87	95	77	79	76	79	95	869	2.97
Caída de pasajero	72	51	57	77	72	74	67	65	78	62	675	2.31
Otros	76	68	93	51	38	33	45	40	30	46	520	1.78
Arrollamiento	30	20	24	30	27	26	27	30	14	16	244	0.83
TOTAL	2 872	2 577	3 023	2 967	3 096	2 957	2 961	2 892	2 875	3 039	29 259	100
%	9.82	8.81	10.33	10.14	10.58	10.11	10.12	9.88	9.83	10.39	100.00	

(AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, 2015)

2.2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TIPOS DE VEHÍCULOS EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Existen tipos de vehículos más propensos a accidentes de tránsito, ya sea por su mayor presencia en la vía pública o por la irresponsabilidad de sus conductores al momento de conducir. Los automóviles ocupan el primer lugar con 1879 involucrados en siniestros, a continuación en la tabla 6 se muestra los el tipo y número de vehículos que se involucran en accidentes de tránsito.

Tabla 6. Tipos de vehículos involucrados en siniestros de tránsito Octubre 2015

TIPO DE VEHÍCULO	INVOLUCRADOS EN SINIESTROS
AUTOMÓVIL	1 879
MOTO	778
CAMIONETA	497
JEEP	402
BUS	267
CAMIÓN	206
OTROS*	312
TOTAL	4 341

El tipo de vehículos OTROS* incluye: Trailer, especial (transporte de valores, grúa, etc.), volqueta, furgoneta y tanqueros (AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, 2015).

2.3 SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL

La seguridad en el automóvil es un tema muy importante, por este motivo los fabricantes de vehículos en todo el mundo invierten grandes cantidades de dinero en investigaciones relacionadas con la seguridad del automóvil para crear cada vez sistemas más confiables y fiables con el fin de minimizar el riesgo de un posible accidente y en el caso de que ocurra procurar que los pasajeros no sufran daños graves. Se puede considerar dos tipos de

seguridades referentes al automóvil, la seguridad activa y seguridad pasiva (Alonso J. M., 2007).

2.3.1 SEGURIDAD ACTIVA

La seguridad activa de un automóvil es la característica que tiene de no ser proclive a padecer un accidente, es decir, que sea seguro en su trayectoria por la vía o en cualquier otra eventualidad. Brinda apoyo al conductor al momento que el automóvil se encuentra en marcha con el fin de prevenir un accidente, en la figura 2 se muestra una gráfica en donde se muestra un vehículo evitando un accidente gracias a la seguridad activa (Alonso J. M., 2007).

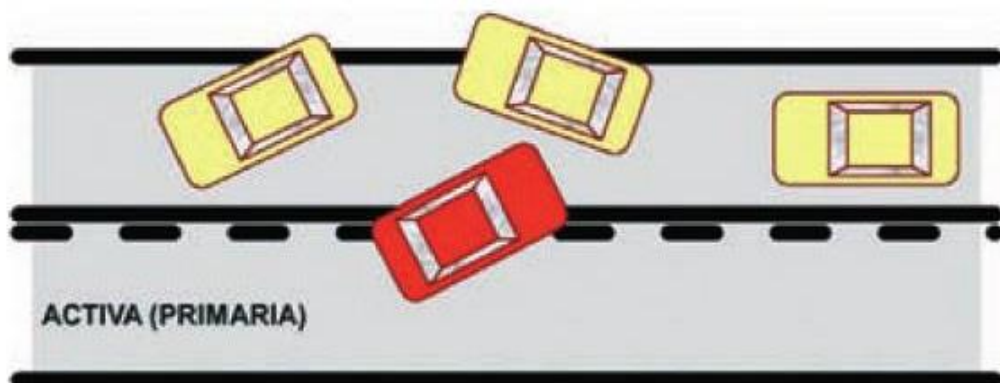


Figura 2. Seguridad activa en marcha

(Orovio, 2010)

La seguridad activa está conformada por aquellos componentes del automóvil que favorecen una conducción segura, confortable y preventiva. Estos componentes pueden ser dinámicos o estáticos (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).

Los componentes dinámicos participan activamente cuando el vehículo se encuentra en marcha como también al momento en que frena y se detiene, estos componentes son el sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema de transmisión y neumáticos (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).

Pero a la seguridad activa no solamente se la debe relacionar con los componentes dinámicos ya que también está compuesta por componentes de carácter estático, es decir, que no tienen movilidad como por ejemplo: aerodinámica de la carrocería, iluminación (faros), ergonomía y la visibilidad del conductor (retrovisores) (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).

2.3.1.1 Factores de la seguridad activa

En la seguridad activa están presentes muchas circunstancias para prevenir un accidente y se encuentran incluidas en cuatro factores que se definen a continuación (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).

- **Dinámica.-** Se refiere al comportamiento y estabilidad del automóvil y se relaciona directamente con su movimiento en marcha, es decir, la suspensión, dirección, frenos y neumáticos (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).
- **Ergonomía.-** Este factor es el encargado de la posición del conductor y de su accesibilidad a los diferentes mandos que tenga en el vehículo. Una correcta postura del conductor asegura un viaje placentero y seguro, mientras que una adecuada accesibilidad a todos los mandos del vehículo garantiza una reacción rápida y oportuna frente a cualquier eventualidad, minimizando de esta manera movimientos físicos innecesarios por parte del conductor lo que podría ocasionar fatiga y pérdida de atención (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).
- **Confort.-** El confort encierra todos los aspectos que aportan a la comodidad y una correcta posición del conductor para evitar la aparición del cansancio. La adecuada climatización del vehículo es de suma importancia sobre todo en trayectorias largas y más aún en condiciones extremas en donde la temperatura del habitáculo debe ser apropiada para el conductor (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).
- **Visibilidad.-** El ver y ser visto al momento de conducción es uno de los temas más críticos más aún en la noche donde la visibilidad del conductor se disminuye de forma considerable. Por medio de la vista el conductor

recepta la mayor parte de información del exterior por este motivo la visibilidad es el factor de mayor incidencia en la seguridad activa (Luque, Álvarez, & Vera, 2013).

2.3.1.2 Seguridad activa en el motor

Es el sistema electrónico de tracción o par motor, por sus siglas en inglés se lo conoce como ASR (Anti-Slip Regulation), en este sistema el pedal del acelerador funciona como un potenciómetro enviando información al microprocesador del sistema a través de una señal eléctrica. Gracias a la señal del pedal del acelerador y la información de la velocidad de giro de las ruedas que recibe, el microprocesador puede determinar la cantidad de combustible necesaria que se debe inyectar en el motor y en consecuencia su par motor. El ASR permite un arranque y una aceleración uniforme a lo largo de toda la gama de velocidades sin que las ruedas patinen (Parera, 2000). El control de tracción actúa de la mano del pedal del acelerador y utiliza los sensores del ABS, por este motivo cuando el vehículo se desplaza sobre suelos con poca adherencia no se producen acelerones que hagan patinar las ruedas sobre el suelo ya que esto genera un deslizamiento sin control peligroso (Parera, 2000).

2.3.1.3 Seguridad activa en la transmisión

El diferencial es un mecanismo que distribuye el par motor a las dos ruedas de un eje, cuando el vehículo se encuentra con una rueda motriz sobre un suelo firme y la otra sobre un suelo inestable todo el par motor se asigna hacia la rueda que está en el suelo inestable lo que provoca que la rueda empiece a patinar, en cambio la rueda que está en el suelo firme pierde su par motor y el vehículo no se puede mover. Para prevenir este tipo de circunstancias extremas debido al estado del suelo o de las condiciones climatológicas que se pueden presentar fue creado el diferencial controlado, en donde un microprocesador es el encargado de controlar el giro de las ruedas motrices,

gracias a la señal que envían los sensores del sistema ABS el microprocesador envía presión a un embrague de láminas que hace solidarios los planetas del diferencial con la corona equilibrando el exceso de par de motor entregado a la rueda que tenga menor adherencia (Parera, 2000).

Este mecanismo permite que al momento de que el vehículo realice una curva las ruedas no se arrastren como también que no se queden atrapadas en lodazales por suelos que proporcionen diferente adherencia a dos ruedas conectadas en un mismo eje (Parera, 2000).

2.3.1.4 Seguridad activa en los frenos

El ABS (Antilock Brake System) o sistema antibloqueo de frenos tiene como principal función regular la fuerza de frenado según la condición del suelo y su adherencia en cada rueda, con el fin de obtener mayor efectividad en el sistema de frenos. Es obvio que a menor fuerza de frenado es menor la distancia de parada pero la rueda no se bloquea y se puede detener el vehículo de manera estable, mientras que si una rueda se bloquea se pierde el control del vehículo y el riesgo de tener un accidente es muy alto, es decir, el ABS es el encargado de tomar la mejor decisión frente a una frenada de emergencia tomando como datos la manejabilidad direccional, la estabilidad del vehículo, el giro de cada una de sus ruedas y la distancia de parada (Alonso J. , 2014, pág. 218).

El sistema ABS mantiene al límite la adherencia del neumático en todo tipo de calzada evitando así el bloqueo de las ruedas mientras están en marcha y se obtienen los siguientes objetivos:

- Control permanente de la dirección.
- Optimizar el sistema de frenos con distancias de frenado más cortas.
- Mantener el óptimo estado de los neumáticos.
- Evitar el bloqueo del sistema de frenos.
- Acorta la distancia de parada.
- Optimizar la estabilidad del vehículo en marcha durante una frenada de emergencia (Águeda, Navarro, & Gómez, 2011, pág. 328).

- **Variantes del sistema ABS**

Las variantes del sistema ABS se clasifican según el número de canales de regulación y de sensores de revoluciones que poseen, de los cuales se pueden distinguir a los siguientes:

- **Sistema de 2 canales**

Debido a que su costo es menor y cuenta con menos componentes se fabricaron estos sistemas de 2 canales, pero su fabricación fue limitada ya que no se lograba la misma funcionalidad que un sistema completo (Dietsche & Klingebiel, 2005).

Conforme a su adherencia este sistema solo puede regular la presión de las ruedas delanteras del vehículo, si existe bloqueo de una rueda trasera el ABS no participa. En la actualidad este sistema se encuentra obsoleto (Águeda, Navarro, & Gómez, 2011).

- **Sistema de 3 canales**

Este sistema se caracteriza por tener un solo sensor de revoluciones montado en el diferencial donde es posible medir la diferencia de la velocidad de giro de la rueda, solo basta con realizar una conexión en paralelo de los 2 frenos de ruedas para que con un canal hidráulico se pueda regular las presiones de las ruedas. La característica de este sistema es que solo se lo puede aplicar a vehículos que cuenten con tracción trasera (Dietsche & Klingebiel, 2005).

Según el grado de adherencia de las ruedas delanteras este sistema regula la presión, para regular las ruedas traseras se toma como referencia la rueda que tenga menor grado de adherencia y en caso de que una rueda tienda a bloquearse el sistema quita presión por igual a las ruedas del eje trasero (Águeda, Navarro, & Gómez, 2011).

- Sistema de 4 canales

Como se puede observar en la figura 3 este sistema cuenta con 4 canales hidráulicos a través de los cuales se puede regular la presión de frenado en cada rueda de forma individual ya que cada uno dispone de un sensor de velocidad de giro de la rueda que controla la velocidad de cada una de las ruedas (Dietsche & Klingebiel, 2005, pág. 811).

Es el sistema más completo que dependiendo del grado de adherencia de las ruedas regula individualmente la presión de frenado (Águeda, Navarro, & Gómez, 2011).

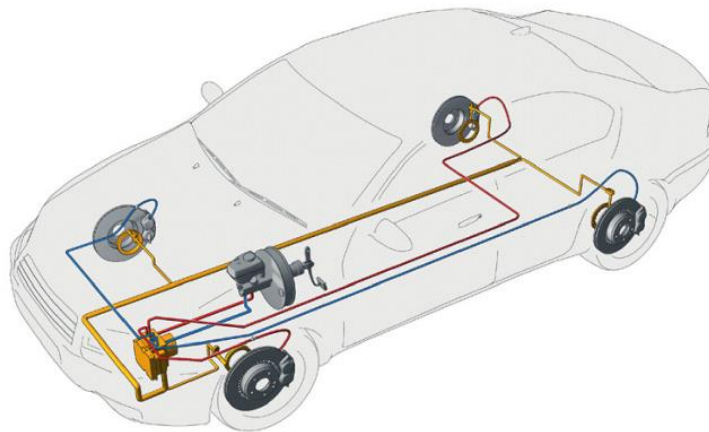


Figura 3. Vehículo con sistema ABS de 4 canales

(Águeda, Navarro, & Gómez, 2011)

2.3.1.5 Seguridad activa en la suspensión

El sistema de suspensión tiene 2 objetivos en el automóvil: el primero y el más importante es la seguridad, cuya misión es mantener constante el contacto de las cuatro ruedas con el suelo o evitar que las ruedas experimenten aceleraciones verticales superiores al valor de la gravedad; y el otro objetivo es la comodidad, que consiste en frenar y atenuar las oscilaciones de la

carrocería producidas por las irregularidades del suelo, para bienestar del conductor y pasajeros del vehículo (Parera, 2000, pág. 20).

2.3.2 SEGURIDAD PASIVA

Una vez producido el accidente entra en juego la seguridad pasiva con el propósito de reducir posibles lesiones a los ocupantes del vehículo como se puede observar en la figura 4. Para lograr dicho objetivo se trabaja en las características que se menciona a continuación:

- Disminución de inercias.- una colisión conlleva a un freno brusco del vehículo, esta desaceleración es transmitida hacia los ocupantes. El diseño de la carrocería tiene que absorber toda la energía de desaceleración posible durante el accidente y reducir el impacto en los ocupantes.
- Reducción de la deformación del habitáculo.- Su finalidad es impedir la entrada de elementos del motor o mecánicos al interior del habitáculo, por tal motivo su estructura debe ser bastante rígida.
- Retención en su posición a los ocupantes del vehículo.- Es importante durante el accidente que los ocupantes permanezcan en sus asientos para guardar su integridad, para evitar desplazamientos descontrolados y posibles contactos con los elementos que se encuentran en el interior del vehículo que pueden producir graves daños a su integridad física (Orovio, 2010).

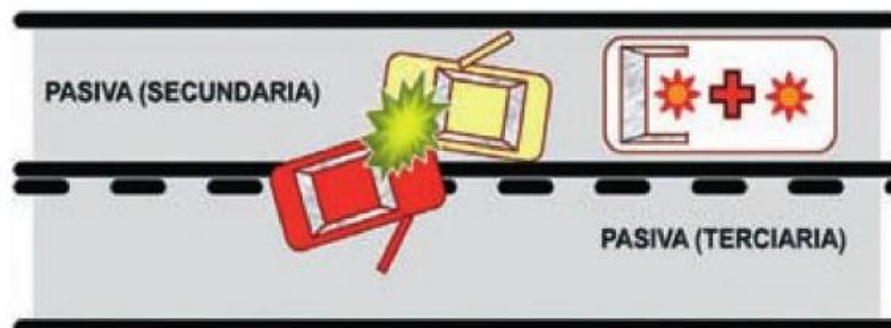


Figura 4. Seguridad Pasiva en marcha

(Orovio, 2010)

2.3.2.1 Carrocería

Al momento de una colisión la carrocería es lo primero que entra en contacto, por lo que su diseño debe ser muy preciso para reducir en lo posible lesiones físicas de los pasajeros, a continuación en la figura 5 se puede observar cómo se logra lo antes mencionado.

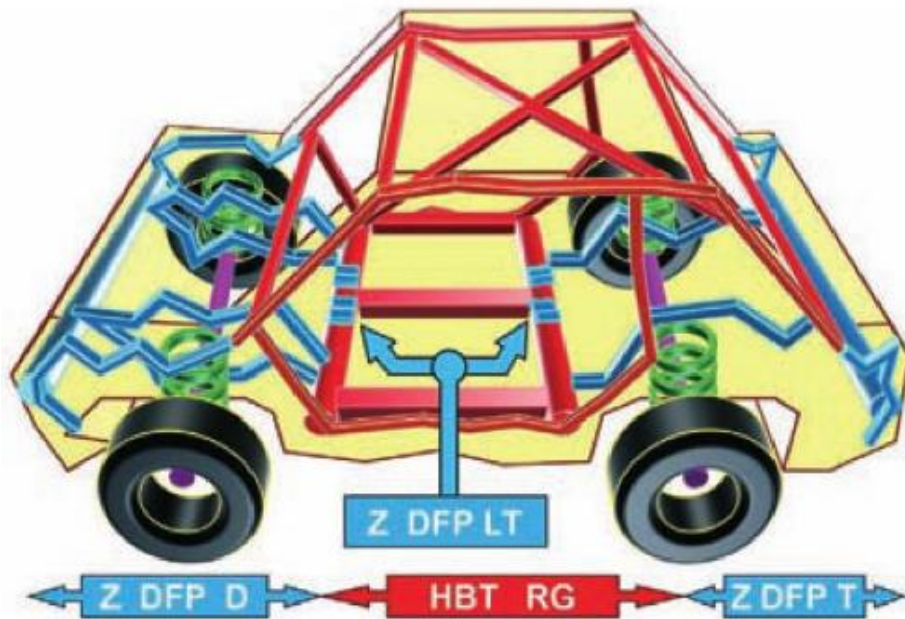


Figura 5. Componentes de la carrocería
(Orovio, 2010)

Las zonas Z DFP D y Z DFP T, son las zonas delantera y trasera respectivamente del vehículo, dichas zonas se deforman de una manera progresiva absorbiendo así gran parte de la energía de la colisión. La energía restante se dirige hacia el soporte de la estructura del habitáculo (HBT RG) que está construido rígidamente para que no se pueda deformar y de esta manera no se reduzca el espacio del habitáculo en donde se encuentran los pasajeros.

En una colisión lateral se mantiene el mismo proceso, con la singularidad de que las zonas de deformación lateral (Z DFP LT) son bastante reducidas por lo que el reparto de tensiones en toda la estructura de la carrocería es esencial.

Una muestra de la eficacia del reparto de las tensiones por toda la estructura es cuando en un accidente se observa grandes daños en las zonas deformables y muy pocos en el habitáculo, e incluso se observa deformidad en lugares bastante distantes del impacto (Orovio, 2010).

2.3.2.2 Cinturón de seguridad

El objetivo del cinturón de seguridad es el de detener al conductor y pasajeros de un vehículo en el caso de que no se puede prevenir un choque contra un automóvil o contra un obstáculo.

Una colisión frontal a 50 km/h es equivalente a la energía cinética que consigue una persona en caída libre desde un cuarto piso; ésta es la energía que los cinturones de seguridad deben absorber. Por motivo de la holgura del cinturón, su capacidad de expansión y al efecto retrasado del mecanismo de enrollamiento la protección que ofrece un cinturón de seguridad en una colisión a una velocidad superior a 40 km/h ante un obstáculo sólido es limitada, ya que a esta velocidad no se puede evitar el impacto de la cabeza y el cuerpo contra el volante o tablero (Dietsche & Klingebiel, 2005).

En la figura 6 se puede observar el despiece de un cinturón de seguridad.

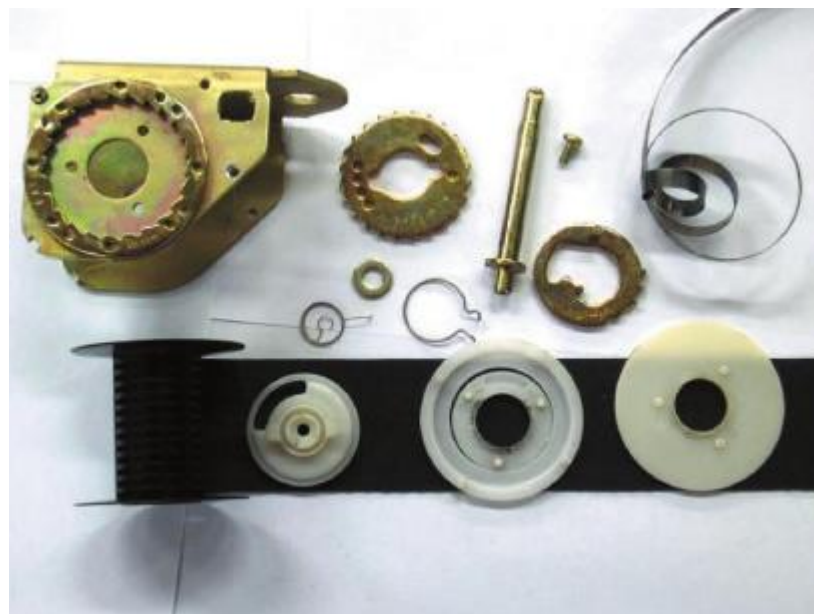


Figura 6. Despiece de un cinturón de seguridad
(González, Mas, & Vidal, 2011)

2.3.2.3 Air bag

Este sistema de seguridad consiste en impedir la mayor parte de energía del desplazamiento de los ocupantes del vehículo al momento de suscitarse un choque. Este sistema funciona de la mano con el cinturón de seguridad, es decir, trabajan conjuntamente con el fin de minimizar en lo posible lesiones considerables en la cabeza o tórax al momento de un accidente de tránsito (González, Mas, & Vidal, 2011).

El sistema air bag está ubicado en el volante y se encuentra fijo en él. Está constituido por un generador de gas con sistema pirotécnico y una bolsa o colchón de aire que se encuentra acertadamente doblada al frente del conductor (en el volante) o al frente del acompañante (salpicadero), según el vehículo como se observa en la figura 7, se puede encontrar bolsas de aire en diferentes lugares como por ejemplo en los laterales de los asientos, en el techo, en los pilares del habitáculo con el objetivo de minimizar posibles lesiones de los ocupantes al momento de un accidente de tránsito (Gómez, Navarro, Águeda, & García, Estructuras del Vehículo, 2010).

Al momento del accidente, se activa inflándose en milésimas de segundo. La unidad de control ejecuta la activación del sistema y realiza su respectivo diagnóstico (González, Mas, & Vidal, 2011).

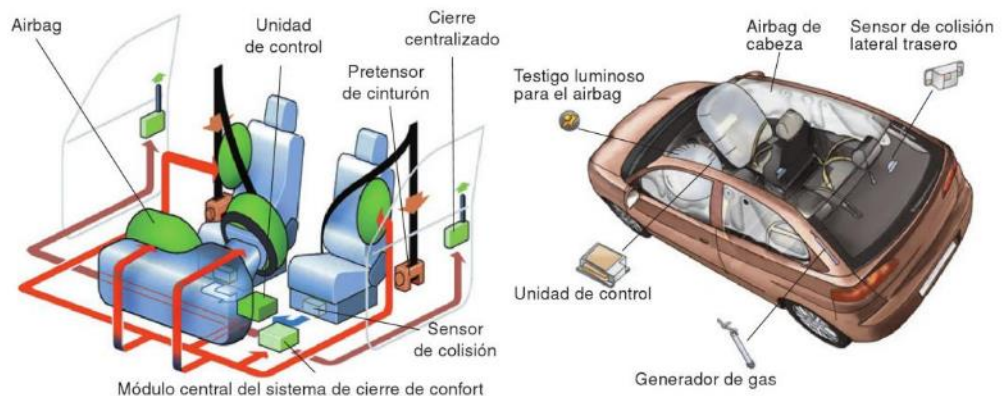


Figura 7. Componentes del Air bag

(González, Mas, & Vidal, 2011)

2.4 VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR

La visibilidad que tenga el conductor es un factor muy importante a tomar en cuenta ya que la mayor parte de información que el conductor procesa la adquiere a través de la vista.

2.4.1 EL SENTIDO DE LA VISTA

El sentido de la vista permite reconocer el ambiente de una manera gráfica, esto quiere decir que envía información al cerebro acerca de características de volumen, posición, distancia, luminosidad, color, tamaño y forma de todo aquello que está fuera y se encuentra en el campo de visión. El proceso cerebral que faculta interpretar los impulsos de luz que se percibe y los transforma en imágenes es un proceso desconocido que hasta el día de hoy la ciencia no ha podido entender. La información visual se percibe gracias a la vibración de la luz y pasa desde los ojos hasta el cerebro. Los ojos son órganos delicados, por este motivo se encuentran protegidos por las cavidades óseas del cráneo y externamente son protegidos por las cejas, pestañas y párpados cuya función es la de obstruir el paso de sustancias al ojo. A continuación en la figura 8 se puede apreciar las partes de un ojo humano (elherbolario, 2016).

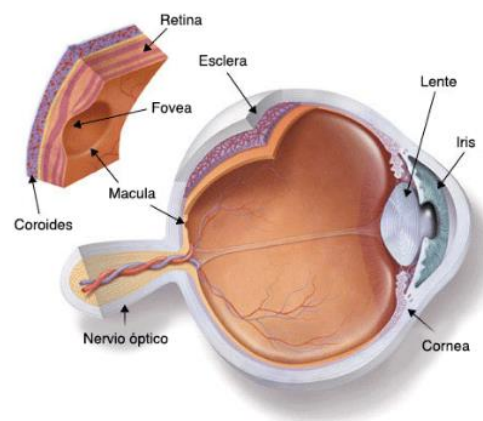


Figura 8. Partes del ojo humano
(elherbolario, 2016)

2.4.2 CAUSAS DE LA MALA VISIBILIDAD AL CONDUCIR

- Niebla.- La presencia de la niebla no permite observar de una manera clara objetos que se encuentran a una distancia considerable ya que disminuye la visibilidad horizontal. Para contrarrestar la poca visión a causa de la neblina se debe usar las luces de cruce y antiniebla.
- Lluvia.- La lluvia es otro factor que reduce considerablemente la visibilidad del conductor, una información importante a tener en cuenta es que cuanto más pequeñas son las gotas de lluvia la visibilidad se reduce más y a esto se le suma la distorsión de la luz de los faros.
- La ptosis.- La ptosis es una posición anormal del párpado superior, el párpado superior cubre normalmente 2mm de la córnea, lo que quiere decir que una ptosis de 4mm o más es considerada como peligrosa ya que resta considerablemente la visibilidad del conductor (Médicos por la seguridad vial, 2014).

2.4.3 INFLUENCIA DE LA VISTA EN LA CONDUCCIÓN

La vista es uno de los elementos más importantes y necesarios al momento de conducir, ya que si el conductor está seguro de lo que está pasando a su alrededor y capta correctamente toda la información que recibe a través de la vista está haciendo uso de una técnica muy importante llamada conducción preventiva. Una buena visión ayuda al conductor a guiar correctamente la mirada y a guardar todos los datos necesarios, independientemente de las acciones que realicen otros conductores, las condiciones climatológicas y estado de las vías (Circula Seguro, 2014).

2.4.3.1 Amplitud del campo visual

El ojo humano a parte de percibir lo que se encuentra delante suyo es capaz de percibir también lo que se encuentra a su alrededor dentro de un cierto

margen ya que si bien es cierto esta visión periférica es de menos resolución y nitidez es de suma importancia (Ocularis, 2006).

La visión del ojo humano comprende entre 150° y 160° en un plano horizontal, pero si los 2 ojos trabajan en conjunto el campo visual aumenta a unos 180° aproximadamente, lo cual es muy útil cuando se realiza actividades en las que se utiliza una vista periférica como por ejemplo conducir (Ocularis, 2006).

2.4.3.2 Conducción y velocidad

Un factor de gran influencia sin duda es la velocidad del automóvil, ya que a mayor velocidad menor es la percepción del campo visual ya que las imágenes de los objetos se proyectan en la retina de forma difusa, por tal motivo disminuye la visibilidad. Esto se conoce como campo de visión cinético, y si la velocidad de circulación es muy grande el campo de visión se reduce y el conductor tiene la sensación de circular por un túnel. A continuación en la figura 9 se puede ver la relación que existe entre el campo de visión y la velocidad del automóvil.

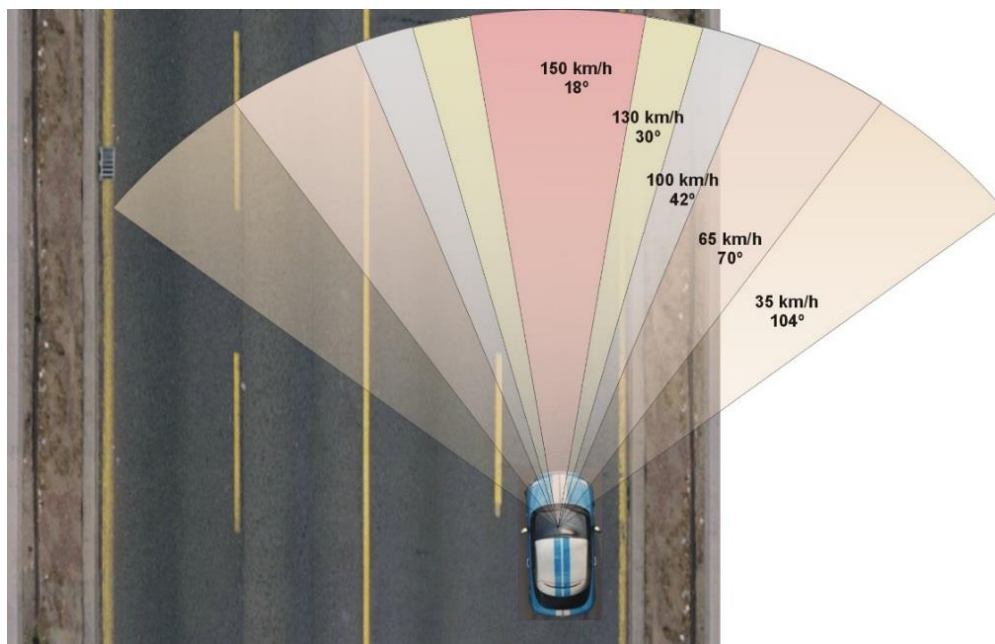


Figura 9. Relación entre la velocidad del automóvil y el campo de visión del conductor

(Somosoptometristas, 2014)

- A 35km/h el conductor abarca aproximadamente un ángulo de visión de 104°. A esta velocidad moderada no es complicado detectar elementos ubicados alrededor de la carretera.
- A 65km/h la visión periférica del conductor se reduce a un ángulo de más o menos 70°.
- A 100km/h el campo de visión periférico se reduce a un ángulo de 42°. Esta condición limita la percepción de objetos muy cercanos a la carretera o al carril paralelo.
- A 130km/h el conductor experimenta el ya antes mencionado efecto túnel reduciendo la visión periférica a tan solo 30°. Por este motivo el conductor deja de percibir información importante como señales de tránsito, obstáculos, peatones o animales que puedan ingresar en la carretera, semáforos, etc. A esta velocidad el conductor del automóvil pierde la capacidad de prevenir en la carretera una situación de riesgo que se puede suscitar al margen de la vía ya que su visión periférica es afectada grandemente.
- A 150km/h el conductor experimenta un efecto llamado cataclismo perceptivo, que se basa en la pérdida de la visión periférica y limita la apreciación de velocidades y distancias.

Nota: Una reducción de velocidad de 10km/h puede aumentar la visión periférica del conductor entre 7° y 10° (Somosoptometristas, 2014).

2.4.3.3 Visibilidad

Uno de los aspectos más importantes al momento de conducir sin duda alguna es la visión que tenga el conductor en la carretera, por tal motivo al momento de que el vehículo es diseñado la visibilidad del mismo es una particularidad primordial que se debe tomar muy en cuenta.

Para conseguir esto se debe equilibrar la resistencia del habitáculo de tal manera que las columnas o montantes delantero, central y posterior en lo posible reduzcan la visibilidad lateral.

Se debe tomar en cuenta que mientras haya menos zonas o ángulos muertos, la seguridad del conductor y de sus ocupantes aumenta. En la figura 10 se puede ver los ángulos muertos que tiene el conductor (Gómez, Navarro, Águeda, & Jimenez, 2011).

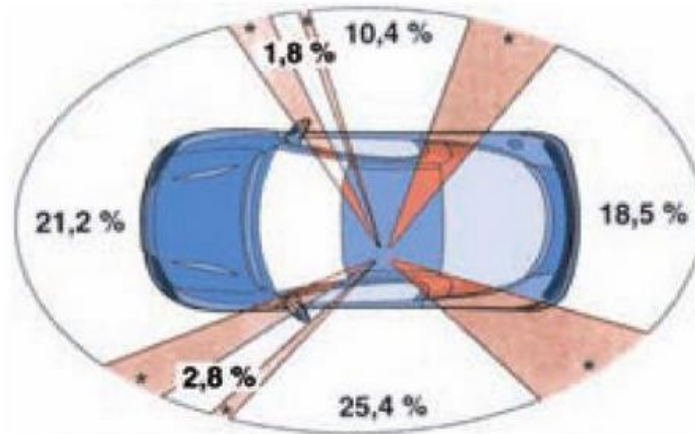


Figura 10. Gráfico de los puntos muertos que tiene el conductor (Gómez, Navarro, Águeda, Jimenez, & García, 2010)

2.4.3.4 Fatiga Visual

Fallo de la percepción de distancias, falsa sensación de profundidad, errores en la apreciación de la velocidad, ilusiones de falsos movimientos, lentitud de adaptación ocular (cuando se entra y se sale de un túnel) y disminución de contrastes son algunos de los errores más comunes que surgen debido a la disminución de la capacidad que tiene el ojo para conservar la imagen en la retina, a esta falta de capacidad se la conoce como fatiga visual (Circula Seguro, 2014).

2.4.4 TÉCNICAS DE VISIÓN EN UNA CONDUCCIÓN PREVENTIVA

Existen una serie de técnicas que garantizan una conducción segura por la carretera que deberían ser empleadas por todos los conductores porque no hay mejor método de seguridad que prevenir un accidente de tránsito, dichas técnicas se van a mencionar a continuación:

- **El conductor debe mirar a lo lejos.-** Para prevenir cualquier suceso inesperado el conductor no solo debe mirar al vehículo que se encuentra delante de él, sino que debe recabar información el resto de elementos que se encuentran en la carretera como por ejemplo: señales de tránsito, obras en la vía, animales en la carretera, etc. Ésta información debe ser analizada en un tiempo adecuado para que el conductor tenga una reacción rápida, oportuna y exitosa.
- **El conductor debe reconocer continuamente el medio por el cual circula.-** Debido a que al circular por una carretera el conductor se encuentra con un entorno que cambia continuamente debe estar siempre alerta ante cualquier suceso inesperado, siempre manteniendo una visión lateral y periférica incluyendo el borde de la carretera.
- **El conductor debe mirar por los retrovisores.-** Durante el trayecto el conductor debe observar periódicamente por los espejos retrovisores para estar siempre al tanto de lo que sucede a su alrededor y más aún cuando va a realizar una maniobra como cambiar de carril o frenar el vehículo.
- **El conductor debe girar la cabeza para controlar el ángulo muerto.-** En maniobras en las cuales el vehículo realiza desplazamientos laterales como incorporaciones a la carretera o cambio de carril, es necesario ampliar la información que se recibe de los espejos retrovisores ya que estos no proporcionan una visión total de la parte posterior del vehículo, y esto se logra girando la cabeza unos 45° para completar la visión de las zonas de ángulos muertos que no muestran los retrovisores, para de esta manera evitar colisiones laterales.
- **El conductor debe estar pendiente de las señales del tablero.-** El tablero del vehículo proporciona información acerca del estado del mismo. Por tal motivo el conductor debe estar constantemente alerta si alguna luz testigo del tablero se enciende porque este es un indicador de que algo no anda bien en el vehículo y en seguida se debe tomar las debidas precauciones para que el problema no pase a ser mayor en un futuro y si es posible proceder a detener el automóvil lo más pronto que sea posible (Circula Seguro, 2014).

2.5 ESPEJOS RETROVISORES EN EL AUTOMÓVIL

El automóvil necesariamente debe llevar espejos retrovisores que otorguen al conductor una visión del tráfico que se encuentra detrás de él cuando el automóvil se encuentra en marcha. Los espejos retrovisores no son obligatorios para vehículos con velocidad nominal de 25km/h ni para vehículos con asientos a la intemperie (Dietsche & Klingebiel, 2005).

Los espejos retrovisores que se ubican en el interior del vehículo son planos, los cuales proporcionan una imagen real. Para los espejos retrovisores externos en ocasiones se usan espejos convexos para tener un ángulo de visión más extenso, pero existe el problema de que los vehículos se ven a una mayor distancia de la que realmente se encuentran. A pesar de que el vehículo tenga tres espejos retrovisores, siempre van a quedar ángulos muertos que el conductor no va a poder observar. Los espejos retrovisores se deben utilizar frecuentemente antes de realizar cualquier maniobra o acción (Merino, 2012).

2.5.1 IMPORTANCIA DE LOS ESPEJOS RETROVISORES

Actualmente los automóviles disponen en su estructura de la mayor superficie acristalada, de este modo se busca incrementar en lo posible el campo de visión del conductor, pero sin embargo hay muchas zonas que quedan ocultas para la visión del conductor. Aquí entra en juego la importancia de los espejos retrovisores que tienen como objetivo incrementar el campo de visión del conductor permitiendo observar los vehículos situados detrás del mismo (Martí Parera, 1992).

En las superficies acristaladas del automóvil existen zonas sin visibilidad, estas zonas se deben a las estructuras resistentes que soportan el techo de la carrocería, estas estructuras son denominadas como pilares o montantes y son los que dan lugar a los puntos o ángulos muertos de visión, en la figura 11 se puede identificar los pilares o montantes de la carrocería. Estos pilares dificultan la visión de vehículos situados en la prolongación de la diagonal que

forma el rectángulo de la proyección del vehículo en uso sobre la calzada (Martí Parera, 1992).

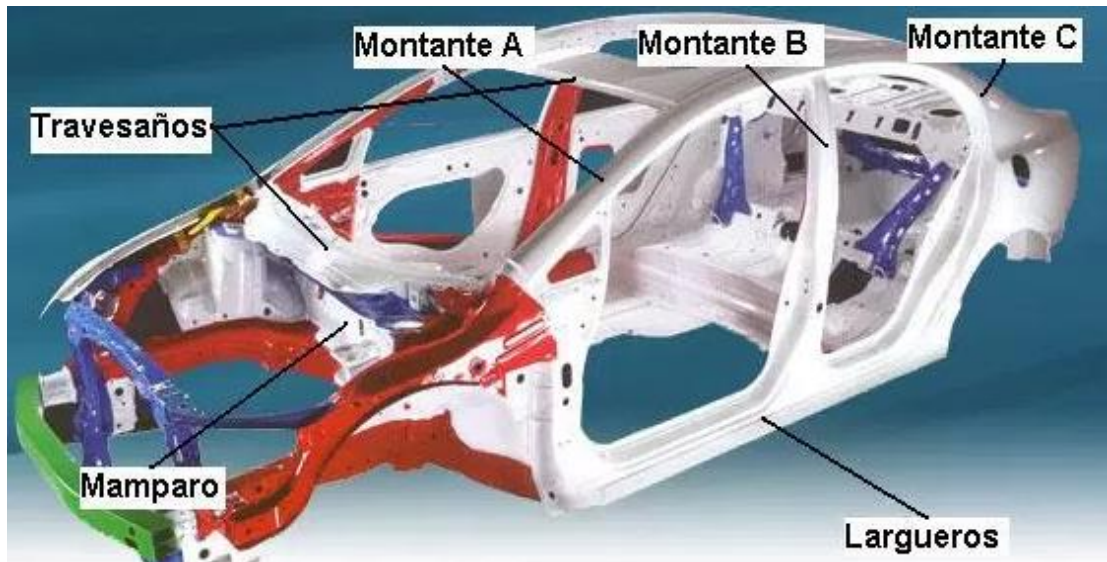


Figura 11. Pilares o montantes de la carrocería de un vehículo (Iglesias, 2013)

Por este motivo es de suma importancia el uso de espejos retrovisores en el automóvil ya que permiten aumentar el campo de visión del conductor y en lo posible minimizar los puntos muertos que se pueden identificar en la figura 12 que se puede ver a continuación (Martí Parera, 1992).

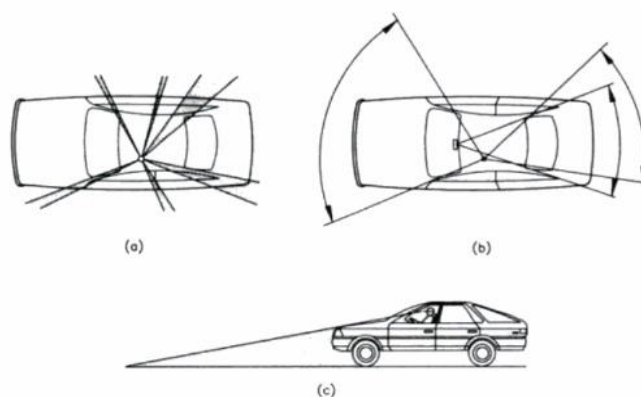


Figura 12. (a) Ángulos muertos del conductor. (b) Ángulos de visión del conductor. (c) Zona delantera inferior sin visión (Martí Parera, 1992)

2.5.2 CLASES DE ESPEJOS RETROVISORES

Los espejos retrovisores del automóvil pueden ser interiores o exteriores.

2.5.2.1 Espejo retrovisor interior

- Instalado en el interior del habitáculo y son de clase I, como se puede ver en la figura 13.
- Proporcionan al conductor una distancia de visión de aproximadamente de 60 m de largo y 20 metros de ancho (Practicatest.com, 2016).



Figura 13. Espejo retrovisor frontal interno
(Practicatest.com, 2016)

2.5.2.2 Espejo retrovisor exterior derecho

- Instalado en la parte externa derecha del automóvil, como se puede apreciar en la figura 14.
- Proporciona al conductor una visión aproximada de 20 m de largo por 3,5 m de ancho (Practicatest.com, 2016).



Figura 14. Espejo retrovisor exterior derecho
(Practicatest.com, 2016)

2.5.2.3 Espejo retrovisor exterior izquierdo

- Instalado en la parte externa izquierda del automóvil, como se observa en la figura15.
- Proporciona al conductor una visión aproximada de 10 m de largo por 2,5 m de ancho (Practicatest.com, 2016).



Figura 15. Espejo retrovisor exterior izquierdo
(Practicatest.com, 2016)

2.5.3 REGULACIÓN DE LOS ESPEJOS RETROVISORES

Una correcta regulación de los espejos retrovisores va a dar como resultado para el conductor un campo de visión más amplio.

- Regulación espejo retrovisor interno frontal.- En primer lugar el conductor debe adoptar una postura correcta de conducción, después debe sujetar el espejo frontal de los bordes para evitar el contacto de los dedos con el cristal y luego debe dirigir el espejo hasta obtener la mejor visión posible, un truco para darse cuenta de que el espejo está bien orientado es que se pueda ver todo el parabrisas posterior (Ramon, 2015).
- Regulación espejo retrovisor exterior derecho.- Una vez que el conductor haya adoptado una posición correcta de conducción debe orientar el espejo a una posición de máxima visibilidad, se debe observar a través del espejo la calzada y una mínima parte de la zona posterior del automóvil (Autoescuela León, 2013).

- Regulación espejo retrovisor exterior izquierdo.- El conductor debe dirigir el espejo hacia una posición de máxima visibilidad, se debe observar a través del espejo la calzada y una mínima parte de la zona posterior izquierda del automóvil (Autoescuela León, 2013).
- Para una adecuada posición de los espejos retrovisores, el conductor debe realizar una apropiada regulación, las condiciones para realizar la regulación de los espejos retrovisores son las siguientes: El conductor debe adoptar una posición correcta de conducción, el automóvil no debe estar en marcha y por último la regulación se la debe realizar en una superficie plana.

2.5.3.1 Correcta postura del conductor

Es muy importante que el conductor adopte una postura correcta cuando se encuentra detrás del volante ya que esto le proporciona mayor seguridad y reduce el cansancio, tensión en la espalda, cuello, brazos, piernas y sobre todo disminuye el riesgo de que el conductor pierda el control de su automóvil (Castrol, 2015). En la figura 16 se puede observar la postura recomendada para conducir.



Figura 16. Postura recomendada para conducir
(Castrol, 2015)

A continuación se va a detallar una serie de recomendaciones encaminadas a conseguir una postura correcta y segura al momento de conducir.

- Los brazos.- Cuando el conductor sujeta el volante debe tener precaución de que sus brazos no queden demasiado estirados ni demasiado doblados, los brazos con respecto al asiento y al volante deben formar un ángulo máximo de 45° para reducir tensiones en cuello y hombro.
- Asiento.- Debe estar ajustado aproximadamente a 30 cm del piso del automóvil, de este modo el conductor puede disfrutar de una buena visibilidad hacia el exterior del vehículo.
- Espalda.- En el respaldo del asiento la espalda debe estar apoyada completamente, la espalda debe adoptar una posición lo más vertical posible. Una inclinación correcta del respaldo del asiento esta entre los 15° y 25° , ésta inclinación va a originar una flexión muslo/cadera entre 110° y 120° aproximadamente.
- Piernas.- Con los brazos formando un ángulo de 45° va a derivar una flexión de piernas de aproximadamente 135° .
- Manos.- Las manos deben sujetar el volante como si se tratara de un reloj, es decir, la mano derecha debe señalar las 9 horas y la mano izquierda debe señalar las 3 horas dejando los pulgares sobre la parte frontal del volante, haciendo referencia el volante como un reloj y las manos como sus manijas.
- Apoyacabezas.- Debe ser ajustado de modo que los ojos del conductor queden al mismo nivel que el centro del apoyacabezas. La distancia entre la cabeza y el apoyacabezas debe ser mínima aproximadamente entre unos 2 y 3 cm.
- Cinturón de seguridad.- Ajustar la posición del cinturón de seguridad de modo que la correa superior no atraviese el cuello ni tampoco muy por debajo de él, sino que quede entre el pecho y la clavícula.
- Temperatura.- Es recomendable que la temperatura en el habitáculo del automóvil se mantenga en 20°C , ya que esta temperatura es la adecuada para que el conductor permanezca concentrado (Castrol, 2015).

2.6 PUNTOS CIEGOS

También son conocidos como ángulos muertos o zonas ciegas del automóvil, estos existen en toda clase de vehículo, son aquellas zonas a las que no alcanza el campo de visión del conductor y obstruyen su amplitud visual y crean zonas de riesgo que pueden dar como resultado un accidente de tránsito (Montalbetti, 2010).

2.6.1 RIESGO DE LOS PUNTOS CIEGOS

En la carretera el conductor está expuesto a provocar o a ser parte de un siniestro siendo el más común cuando el conductor intenta o cambia de carril. Estos siniestros no solo involucran a automóviles sino también a todo protagonista del escenario vial con el cual el conductor comparta la carretera como por ejemplo peatones, motocicletas, bicicletas o incluso objetos inmóviles que se encuentren en la carretera. Esto es muy común debido a que el conductor no tiene la capacidad de percibir los vehículos que circulan detrás y delante de él o a su costado, esto se debe a los ya mencionados puntos ciegos o ángulos muertos que dependen mucho del tamaño y diseño del vehículo (Montalbetti, 2010).

Todos los automóviles tienen puntos ciegos, y los riesgos de un siniestro varían en relación al tamaño y diseño de cada vehículo, ya que cada uno tiene diferentes zonas de puntos ciegos (Montalbetti, 2010).

Los motociclistas constituyen un alto riesgo ante los puntos ciegos, debido a que al circular por los laterales del auto se ocultan en los ángulos muertos que dejan los espejos retrovisores del automotor que les precede como se puede apreciar en la figura 17. Estas circunstancias son más peligrosas cuando el automotor que se encuentra delante del motociclista es un ómnibus o un camión, ya que su retrovisor interno no les permite ver nada de la parte posterior del vehículo y los retrovisores externos no cubren ampliamente los costados del vehículo (Montalbetti, 2010).



Figura 17. Motocicleta circula en paralelo a los automóviles e ingresa a los puntos ciegos

(Montalbetti, 2010)

2.6.2 ÁREA DE RIESGO DE LOS PUNTOS CIEGOS

Para determinar el área de puntos ciegos hay que tener en consideración las zonas donde el campo de visión del conductor no alcanza a cubrir, y estas se clasifican en:

2.6.2.1 Área delantera

Como se puede observar en la figura 18, en esta área se encuentran los montantes delanteros o pilares A del automóvil, y esto origina la pérdida de visión del conductor debido a que es obstaculizada al momento de realizar una maniobra o una curva. La longitud de los montantes y su diseño son factores que intervienen en la visión del área delantera (Montalbetti, 2010).



Figura 18. Visión del Área delantera que tiene el conductor

(Montalbetti, 2010)

2.6.2.2 Área lateral

Como se puede apreciar en la figura 19, en esta área se ubica la visión proporcionada por los espejos retrovisores externos y el área que no alcanza a ser visualizada por los espejos es la zona que se denomina de puntos ciegos. El tamaño, posición y diseño de los espejos retrovisores externos inciden de manera directa en el área de visión lateral (Montalbetti, 2010).



Figura 19. Visión del Área lateral que tiene el conductor
(Montalbetti, 2010)

2.6.2.3 Área posterior

Es el área de punto ciego que aparece cuando el conductor utiliza el espejo retrovisor central como se muestra en la figura 20. En este sentido los niños son los más propensos a correr riesgo si se encuentran cerca de la parte posterior del vehículo. Los agentes que intervienen en la visión del área posterior del automóvil son la posición del apoyacabezas y el tamaño, diseño e inclinación del parabrisas posterior del vehículo (Montalbetti, 2010).



Figura 20. Visión del Área posterior que tiene el conductor
(Montalbetti, 2010)

2.6.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS CIEGOS DEL AUTOMÓVIL

Se puede ubicar los puntos ciegos de un determinado automóvil desarrollando un proceso de medición, que radica ubicando el vehículo en un área de $300m^2$, área que es constituida como el centro de riesgo de siniestros por proximidad, en esta zona se miden por separado los puntos ciegos delanteros, laterales y posteriores como se puede observar en la figura 21 (Montalbetti, 2010).

Las zonas marcadas con rojo comprenden las zonas de puntos ciegos que tiene el vehículo y aparecen por la presencia de algún obstáculo o porque el alcance de visión de los espejos retrovisores del automóvil es limitado. Por este motivo Cualquier objeto o vehículo que se ubique en estas zonas de riesgo no es identificado por el conductor lo que puede provocar un siniestro. Cabe recalcar que la visión posterior depende del parabrisas y de la presencia de apoyacabezas (Montalbetti, 2010).

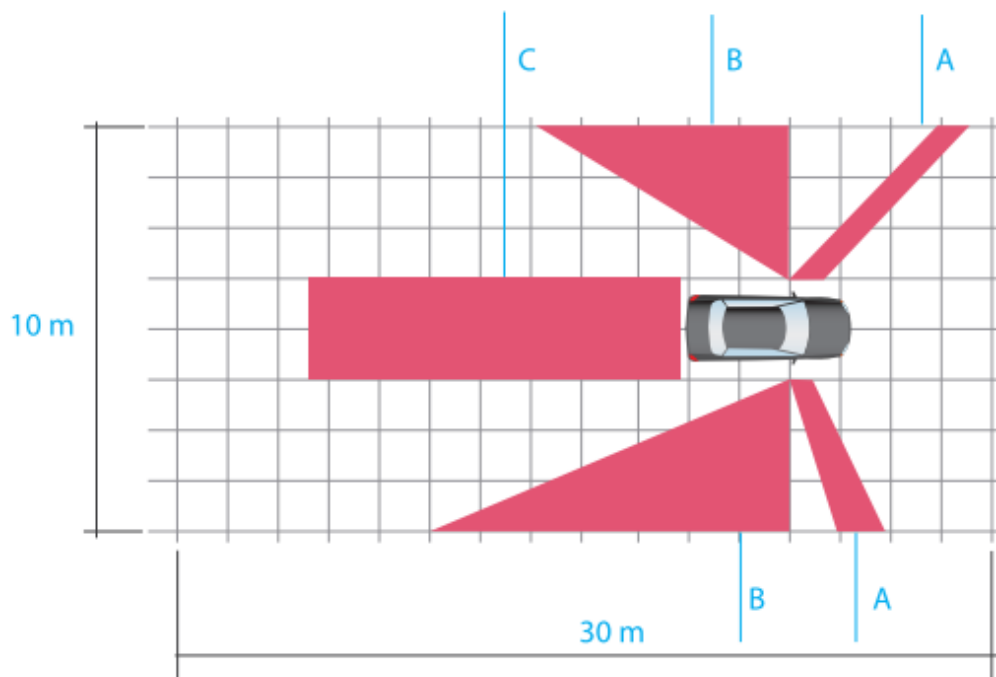


Figura 21. Las zonas marcadas de rojo muestran los puntos ciegos de un determinado automóvil.

(Montalbetti, 2010)

Los puntos ciegos van a depender del tamaño, diseño y tipo del vehículo, por ejemplo en el caso de los camiones como se muestra en la figura 22, se aprecia una visión nula de la parte posterior y sin duda alguna la dificultad para observar vehículos de menos tamaño se incrementa, sin importar si un vehículo se encuentran cerca o paralelos a la cabina (Montalbetti, 2010).

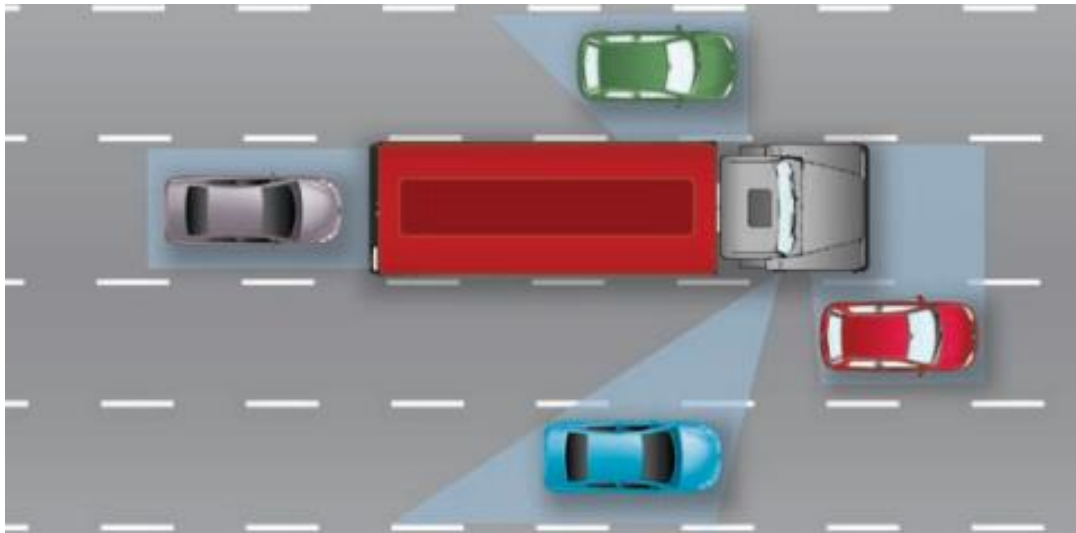


Figura 22. Puntos ciegos de un camión
(Montalbetti, 2010)

2.7 CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico es una interfaz entre conjunto de componentes eléctricos por los cuales puede circular una corriente eléctrica. Un esquema eléctrico es la forma en que un circuito eléctrico es representado, en un esquema eléctrico cada componente eléctrico se representa mediante un símbolo (Álvarez, Marcos, & Francisco, 2007).

2.7.1 COMPONENTES

Existen una serie de componentes que son los encargados de hacer circular los electrones por un conductor a una determinada fuerza electromotriz. A continuación se mencionan los componentes que forman un circuito eléctrico

básico: cableado, fuentes de energía, elementos de protección o corta circuitos, consumidores y receptores, sistemas de control, masas (Ros & Barrera, 2011).

A continuación en la figura 23 se puede ver mediante un diagrama los componentes del sistema. Cuando se cierra el interruptor la fuerza electromotriz de la batería hace circular la corriente eléctrica hacia la masa, pero esta antes debe pasar por el componente de protección (Ros & Barrera, 2011).

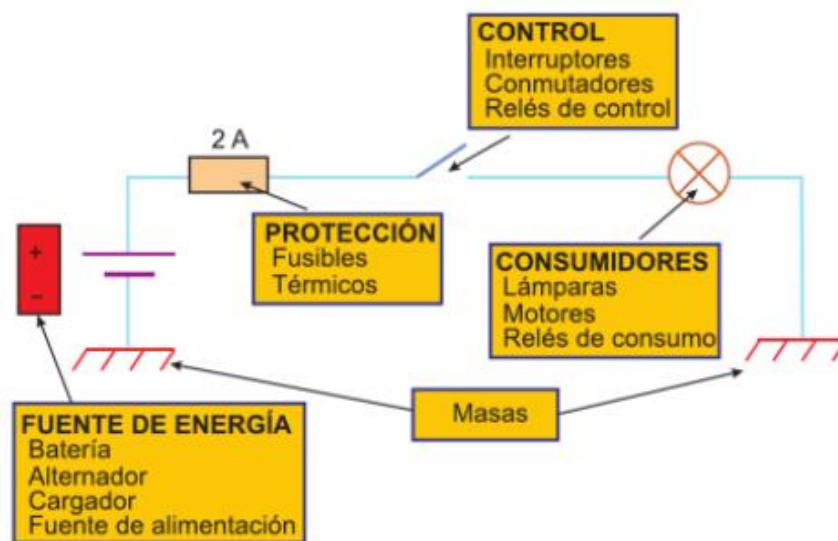


Figura 23. Componentes de un circuito eléctrico elemental
(Ros & Barrera, 2011)

2.8 SENSORES

“Según Joan Ros y Óscar Barrera, los sensores son elementos que tienen como finalidad convertir el valor de una magnitud física en una señal eléctrica. Estas señales eléctricas son enviadas a la unidad de control electrónica que realizará el procesamiento de toda esta información y establecerá los valores adecuados que tendrá que tener los actuadores para que el sistema funcione correctamente” (Ros & Barrera, 2011).

A continuación en la figura 24 se puede ver el esquema de una interfaz entre los sensores, la unidad de control y los actuadores.

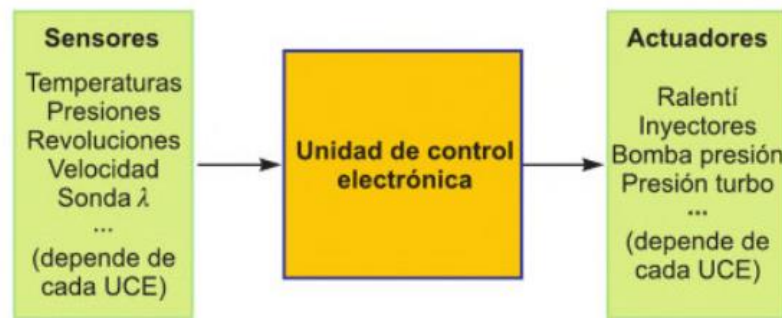


Figura 24. Interfaz entre sensores, unidad de control y actuadores

(Ros & Barrera, 2011)

Es de suma importancia el aporte de los sensores a la tecnología, que se ha creado una rama tecnológica denominada sensórica, que se encarga de estudiar a fondo todas las características de los sensores. En el automóvil se puede encontrar un sin número de sensores que constantemente miden magnitudes como por ejemplo: temperatura, velocidad, presión, flujo de aire, presencia de oxígeno, proximidad hacia un obstáculo, etc. (Ros & Barrera, 2011).

2.8.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES SEGÚN SU FUNCIÓN

Debido a la gran variedad de sensores existentes es casi imposible realizar una única clasificación que sea completa. A continuación se va a mencionar la clasificación de sensores según su principio de funcionamiento.

- Sensores de Temperatura:
 - El sensor PTC.
 - El sensor NTC.
 - El bimetálico.
- Sensores de Presión:
 - La piezorresistencia.
 - El sensor piezoeléctrico.
 - El manocontacto.
- Sensores electromagnéticos:
 - El sensor inductivo.

- El sensor Hall.
- El sensor Reed.
- El sensor capacitivo.
- Sensores de posición:
 - Divisor de tensión.
 - El sensor PWM.
 - El interruptor automático.
- El sensor de oxígeno.
- Sensores de ultrasonidos:
 - Sensor volumétrico.
 - Sensor de distancia.
- Sensores ópticos.
- Cámaras.
- Sensor de radiofrecuencia.
- Los interruptores (Ros & Barrera, 2011).

2.8.1.1 Sensores de ultrasonidos

Su principio de funcionamiento es que a través de ondas sonoras de frecuencia no audible (muy considerable) detectan la existencia de personas u objetos. El principio del sonido consiste en ondas de presión que comprimen y expanden el medio por el que se propagan, como se puede apreciar en la figura 25 (Ros & Barrera, 2011).

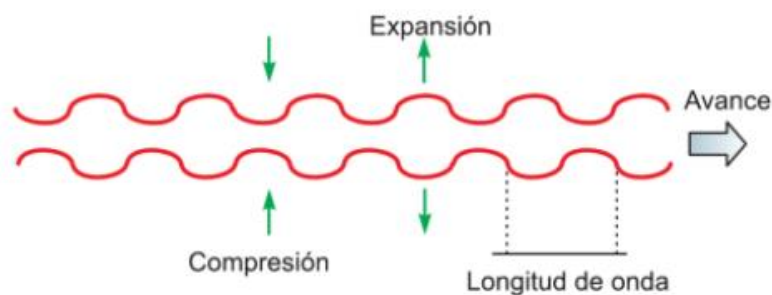


Figura 25. Ondas de presión comprimiéndose y expandiéndose
(Ros & Barrera, 2011)

- **Sensor ultrasónico de distancia**

El sensor ultrasónico está conformado por un emisor, un receptor y un circuito electrónico, donde el emisor es un pequeño altavoz cerámico alimentado por una tensión alterna que tiene una frecuencia de 40000 Hz (misma frecuencia de los ultrasonidos que se emiten). El receptor es un pequeño micrófono que consta de un circuito electrónico que está sintonizado a la misma frecuencia de los ultrasonidos. Y por último el circuito electrónico mide el intervalo de tiempo desde que el altavoz emite el conjunto de ultrasonidos hasta que se recibe la señal (reflejada en el obstáculo) en el micrófono, como se puede apreciar en el esquema de la figura 26.

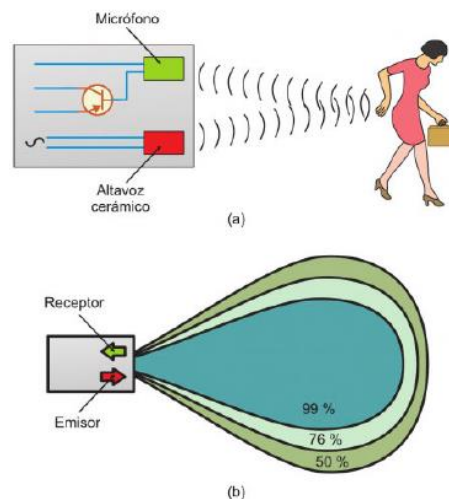


Figura 26. Detector de distancia: (a) componentes y principio de funcionamiento. (b) zona de detección con sus respectivos porcentajes

(Ros & Barrera, 2011)

2.9 DIODO EMISOR DE LUZ (LED)

El diodo emisor de luz (Light Emitting Diode) al momento que es polarizado directamente y por él circula corriente eléctrica emite luz. Esto consiste en que el electrón al pasar de la banda N a la banda P sufre una pérdida de energía y esta pérdida de energía es compensada con la generación de un fotón. Esto ocurre en todo los diodos pero la característica del led es que está fabricado

con materiales que dan visibilidad al fotón emitido como se puede ver en la figura 27 (Ros & Barrera, 2011).



Figura 27. Diodo emisor de luz
(Blogspot, 2014)

A continuación en la tabla 7 se muestra los materiales empleados en la fabricación de diodos emisores de luz.

Tabla 7. Materiales utilizados en la fabricación de diodos emisores de luz

Compuesto	Color	Longitud de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm
Fosfuro de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm
Seleniuro de zinc (ZnSe)	Azul	-
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de Silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	-

(Ros & Barrera, 2011)

2.10 PLACAS DE CONTROL ARDUINO

Arduino es sin lugar a duda es la plataforma de código abierto de la electrónica más popular basada en hardware y software fáciles de usar. Arduino está diseñado para artistas, diseñadores, aficionados y cualquier persona

interesada en el desarrollo de proyectos interactivos, intentando siempre adaptarse a las demandas del sin número de proyectos existentes.

En la plataforma virtual de acceso libre se oferta los productos según la necesidad de sus clientes, también cuenta con tutoriales de aprendizaje para aficionados o cualquier persona que está empezando a desarrollar prototipos o proyectos, además de esto Arduino está en constante innovación tanto en hardware como en software.

El hardware está compuesto por un circuito impreso con un microcontrolador, puertos de entrada y salida. El software está compuesto por un entorno de desarrollo basado en un lenguaje de programación, donde el microcontrolador de la placa se programa mediante un computador usando un cable usb (Arduino CC, 2016).

2.10.1 TIPOS DE PLACAS DE CONTROL ARDUINO

Existen en el mercado una gran variedad de controladores Arduino con sus respectivas especificaciones según la necesidad de los usuarios, que fácilmente se adaptan a la infinidad de usos que se les pueden dar en la construcción de proyectos.

2.10.1.1 Arduino Uno

Arduino Uno es la mejor opción para incursionar en el mundo de la programación electrónica debido a su fácil uso y a su bajo precio. Arduino Uno es el primero en una progresión de placas Arduino usb y de la mano con el software de Arduino (Ambiente de Desarrollo Integrado) o IDE 1.0, son los referentes de Arduino.

Como se puede apreciar en la figura 28, contiene un microcontrolador ATmega328P, su tensión de funcionamiento es de 5V, incluye 14 pines digitales de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM, 6 entradas analógicas, una conexión usb, conector de alimentación, cristal de cuarzo de 16 MHz, una jefe de ICSP y un botón de reinicio; en fin incluye todo lo

necesario para trabajar con el microcontrolador conectándolo a un computador mediante un cable usb.



Figura 28. Placa Arduino Uno

(Arduino CC, 2016)

2.10.1.2 Arduino Zero

Arduino zero es una poderosa extensión de 32 bits, esta placa abarca tecnología portátil y una elevada automatización robótica, su tablero es alimentado por samd21 de Atmel mcu. Una de sus características más importantes es el depurador de Atmel (EDBG) que lleva incorporado que proporciona una interfaz de depuración completa sin necesidad de hardware adicional volviendo su uso menos complicado, en la figura 29 se puede observar la placa. La tensión máxima que los pines de entrada y salida pueden soportar es de 3.3V. Si se aplica una tensión mayor a 3.3V a cualquier pin ya sea este de entrada o de salida puede dañar la placa (Arduino CC, 2016).



Figura 29. Placa Arduino Zero

(Arduino CC, 2016)

2.10.1.3 Arduino Mega 2560

El Arduino Mega 2560 que se puede observar en la figura 30, incorpora un microcontrolador ATmega2560, tiene 54 pines digitales de entrada y salida de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM, cuenta con 16 entradas analógicas, 4 puertos serie de hardware, un oscilador de 16 MHz, una conexión usb, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. El Arduino Mega 2560 es una placa actualizada que sustituye al Arduino Mega (Arduino CC, 2016).

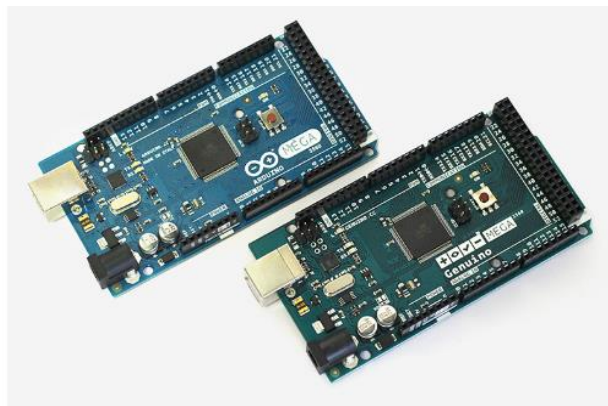


Figura 30. Placa Arduino Mega 2560

(Arduino CC, 2016)

METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

En la construcción de un sistema electrónico capaz de alertar al conductor acerca de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos, se partió por el diseño que fue una fase esencial en la fabricación e implementación de este proyecto, por este motivo se decidió dividir este trabajo en diferentes fases de desarrollo, cada una independiente pero que cada una guarde una relación y armonía con la fase anterior o la fase que sigue a continuación.

Vale destacar que mientras el proyecto se llevó a cabo se realizó una constante investigación de todos los parámetros referentes al proyecto con el fin de obtener los resultados esperados.

En cada proceso efectuado se realizó una fase de pruebas lo cual contribuyó a tomar la mejor decisión en cuanto a métodos empleados, materiales utilizados y ejecuciones acertadas, con el objetivo de conseguir los mejores resultados posibles.

En primera instancia para el desarrollo de este proyecto se realizó un estudio de mercado para esto se elaboró una encuesta mediante la utilización del sistema de muestreo aleatorio, lo que se logró con este método es conocer la opinión de las personas acerca de los puntos ciegos que tiene un vehículo, si han tenido algún incidente alguna vez por culpa de los puntos ciegos, se preguntó también que puntos ciegos existentes en el automóvil representan más riesgo para ellos y se pudo conocer que si es que existiera un sistema electrónico capaz de alertar al conductor la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos ellos lo adquirirían.

También se preguntó acerca del tipo de alerta que ellos piensan que sería más idónea para advertir de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos.

De esta manera se logró conocer las necesidades de las personas con respecto a este problema que a diario se presenta en el escenario vial, y así se decidió sobre qué área del problema se debía poner más cuidado y atención.

Continuando con el desarrollo del proyecto se estudió los puntos ciegos del automóvil y en un área determinada de $300m^2$ se realizó las mediciones de las zonas de puntos ciegos y se relacionó con los datos estadísticos acerca de los tipos de colisiones más comunes que se presentan en las vías y se llegó a la conclusión de que los puntos ciegos de mayor riesgo se encuentran diagonales a los lados posteriores del automóvil, es decir, se encuentran en las zonas donde el ángulo de visión de los espejos retrovisores laterales no llega. De esta manera se detectó las áreas de mayor riesgo y se trabajó en estas zonas.

Se realizó un estudio minucioso de cada elemento tomando en cuenta sus diferentes características, se realizó un análisis a profundidad de cada material a utilizarse con el fin de que se pueda elegir la mejor decisión entre una amplia gama de opciones, para que al final cada material seleccionado realice una correcta función en conjunto y sean compatibles con el resto de materiales.

Después se realizó un análisis en conjunto de todos los datos investigados para tomar las decisiones más acertadas que logren el correcto desarrollo del proyecto, se definió los materiales a utilizarse como por ejemplo los tipos de sensores, el tipo de placa de programación y el tipo y la ubicación de las alertas que el conductor va a tener.

También se definió las conexiones que se realizó en el automóvil así como también las señales del automóvil que se utilizó.

Y por último se delimitó las zonas de puntos ciegos en donde se realizó el trabajo comprobando que en efecto eran los puntos ciegos que representaban mayor riesgo para el conductor.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para la medición de las zonas de puntos ciegos fueron los siguientes:

En primera instancia se determinó la superficie sobre la cual se iban a realizar las mediciones, tomando en cuenta que en esta superficie el riesgo de sufrir un accidente es mayor.

Después se analizó y decidió qué puntos ciegos del automóvil se iban a medir y se optó por medir los puntos ciegos que se formaban por la presencia de los

pilares A, los puntos ciegos frontales del vehículo que se formaban por la presencia del motor, los puntos ciegos de la parte posterior del automóvil que no eran cubiertos por la vista del retrovisor frontal interior y los puntos ciegos que se formaban por los espejos laterales del automóvil.

Se procedió a medir las superficies de las zonas visibles por el conductor a través de los espejos retrovisores, como también a identificar y a medir las superficies de las zonas de puntos ciegos.

Mientras tanto los parámetros para el diseño y selección de materiales fueron los siguientes:

Para lograr el desarrollo de un sistema electrónico capaz de alertar al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos se analizaron los siguientes parámetros: las señales que se iban a tomar del automóvil, las señales de entrada y las señales de salida que iba a tener el sistema.

Tomando estos parámetros en cuenta se diseñó un sistema electrónico conformado por:

- Regulador de voltaje de entrada
- Placa Arduino Uno
- Lectura de sensores de ultrasonido
- Lectura del sensor de velocidad
- Lectura de la señal de las luces direccionales del automóvil
- Lectura de giro del volante
- Salida visual (leds)
- Salida vibratoria
- Salida auditiva (buzzer)

Los parámetros tomados en consideración para el accionamiento fueron los que se mencionan a continuación:

El proyecto se diseñó concretamente para alertar al conductor de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos, por medio de la detección del vehículo en dichas zonas tomando en cuenta la distancia a la que se encuentra el vehículo, la utilización de las luces direccionales y el giro del volante.

El sistema activa 3 tipos de alerta que son: visual, auditiva y vibratoria.

Para la activación visual el controlador Arduino usó la lectura de la señal de los sensores de ultrasonido, y cuando un vehículo se encontraba en las zonas de puntos ciegos el sistema encendió leds como alerta visual.

Para la alerta auditiva el controlador Arduino utilizó la lectura de la señal de los sensores de ultrasonido, la señal del sensor de velocidad y la lectura de la señal de las luces direccionales del automóvil, esto quiere decir, que la alerta auditiva solo se activa cuando los sensores ultrasónicos detectan la presencia de un vehículo y cuando están activadas las luces direccionales del automóvil indicando un giro, que puede ser a la derecha o izquierda. Tomando en cuenta estos parámetros estas lecturas se procesaron y el sistema hizo funcionar un buzzer como alerta auditiva.

Finalmente para la activación de la alerta vibratoria el controlador Arduino usó la lectura de la señal de los sensores de ultrasonido, la señal del sensor de velocidad y la lectura de la señal del giro del volante, es decir, de esta forma cuando el conductor preñó realizar un cambio de carril con la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos y sin activar las luces direccionales (derecha o izquierda) de inmediato se activó una alerta vibratoria en el volante, cuando se giró el volante hacia el lado derecho o cuando el giro del volante hacia el lado izquierdo se activó el motor de vibración localizado en el volante del automóvil.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 TABULACIÓN DE ENCUESTAS

Para la elaboración de las encuestas se determinó una población de 25 personas como ideal, debido a que no se encontró estudios anteriores, para calcular el tamaño de la muestra inicial se utilizó la ecuación 1 que se muestra a continuación.

$$n_0 = \frac{z^2 * p * q}{e^2} \quad [1]$$

Donde:

- n_0 : tamaño de muestra
- z : nivel de confianza
- p y q : varianza de la proporción
- e : error máximo permitido

A continuación se calculó el tamaño de la muestra inicial y para esto se tuvo los siguientes datos.

Datos:

- z : 95% \rightarrow 1.96 (Ver anexo 1 tabla del nivel de error y confianza)
- p : 0.5 (valor ideal)
- $p + q = 1 \rightarrow q = 0.5$
- q : 0.5
- e : 3% \rightarrow 0.03 (Ver anexo 1 tabla del nivel de error y confianza)

$$\begin{aligned} n_0 &= \frac{z^2 * p * q}{e^2} \\ n_0 &= \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.03)^2} \\ n_0 &= \frac{(3.84) * (0.25)}{0.0009} \\ n_0 &= 1066.67 \cong 1067 \end{aligned}$$

El valor obtenido anteriormente es el tamaño de la muestra sin conocer el tamaño de la población, pero como en este caso si se conoce el tamaño de la población que es 25 se calculó el número de encuestas utilizando la ecuación 2, que se muestra a continuación.

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}} \quad [2]$$

Donde:

n' : *número de encuestas*

n_0 : *tamaño de la muestra*

N : *tamaño de la población*

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}}$$

$$n' = \frac{1067}{1 + \frac{(1067 - 1)}{25}}$$

$$n' = \frac{1067}{1 + \frac{(1066)}{25}}$$

$$n' = \frac{1067}{1 + 42.64}$$

$$n' = \frac{1067}{43.64}$$

$$n' = 24.5 \cong 25$$

El número de encuestas a realizarse fue de 25, encuestas que se realizaron en el parqueadero del centro comercial Scala Shopping en Cumbayá, a 25 personas elegidas al azar indistintamente de su sexo y edad, el único requisito que se necesitó fue que puedan conducir, indistintamente del tipo, marca o modelo del automóvil que conduzcan

E el anexo 16 se puede observar las 25 encuestas realizadas para la realización del proyecto.

A continuación se muestra gráficamente el resultado de cada pregunta de la encuesta de muestreo aleatorio simple que se realizó.

4.1.1 PREGUNTA 1

A continuación en la figura 31 se muestra los resultados de la primera pregunta realizada en la encuesta.

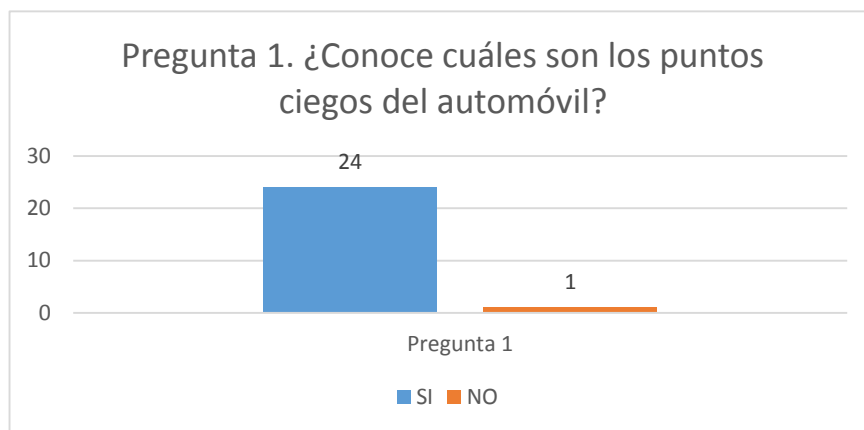


Figura 31. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta

Como se puede observar en la figura 31 de las 25 personas consultadas, 24 conocen cuáles son los puntos ciegos del automóvil y solo 1 persona respondió que no los conoce.

4.1.2 PREGUNTA 2

En la figura 32 se muestran los resultados obtenidos por la pregunta 2.

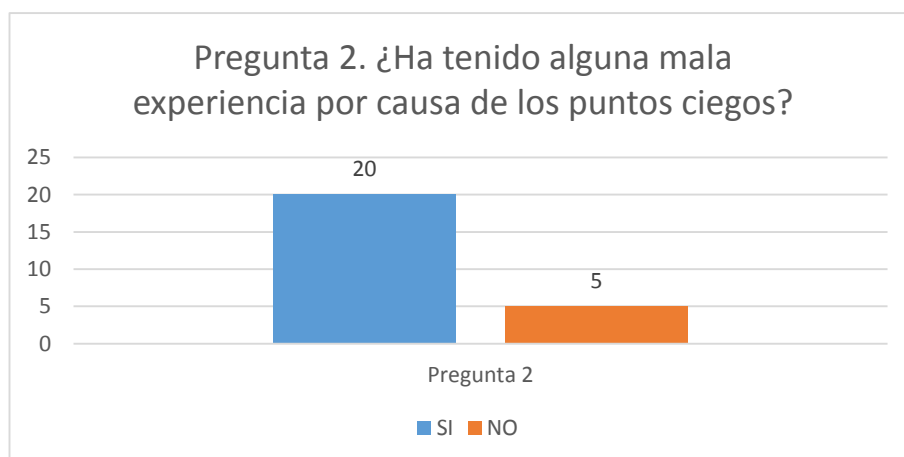


Figura 32. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta

Como se puede apreciar en la figura 32, de las 25 personas encuestadas 20 han tenido una mala experiencia en la carretera a causa de los puntos ciegos del automóvil y 5 no la ha tenido, lo cual es un claro indicador de que es un problema de alto riesgo que atenta contra la seguridad del conductor y los ocupantes del automóvil.

4.1.3 PREGUNTA 3

En la figura 33 se puede ver los datos obtenidos acerca del tipo de mala experiencia que los conductores han tenido.

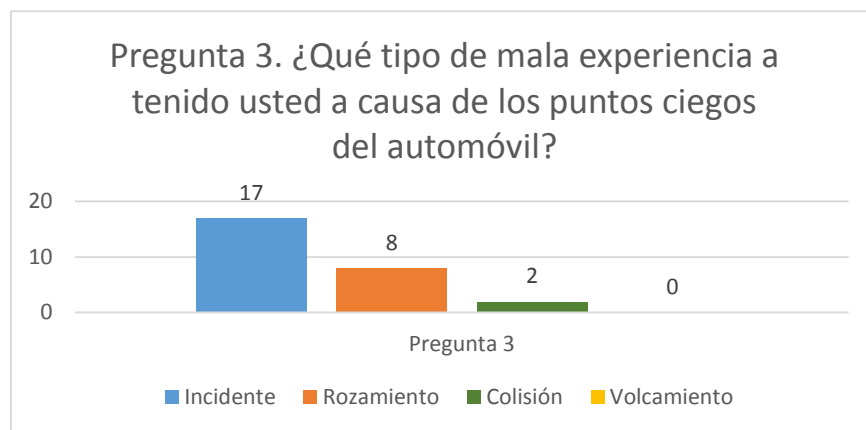


Figura 33. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta

Como se puede ver en los resultados obtenidos de la figura 33 casi la totalidad de conductores han tenido por lo menos un incidente a causa de los puntos ciegos, y se registra un considerable número de casos en los cuales han ocurrido un rozamiento o colisión a causa de los puntos ciegos. El cual es un dato muy importante para tomar en cuenta.

4.1.4 PREGUNTA 4

En la figura 34 se puede observar los datos recogidos acerca de las zonas que representan mayor riesgo para el conductor. Para lo cual se pidió señalar con un marca dicha zona.

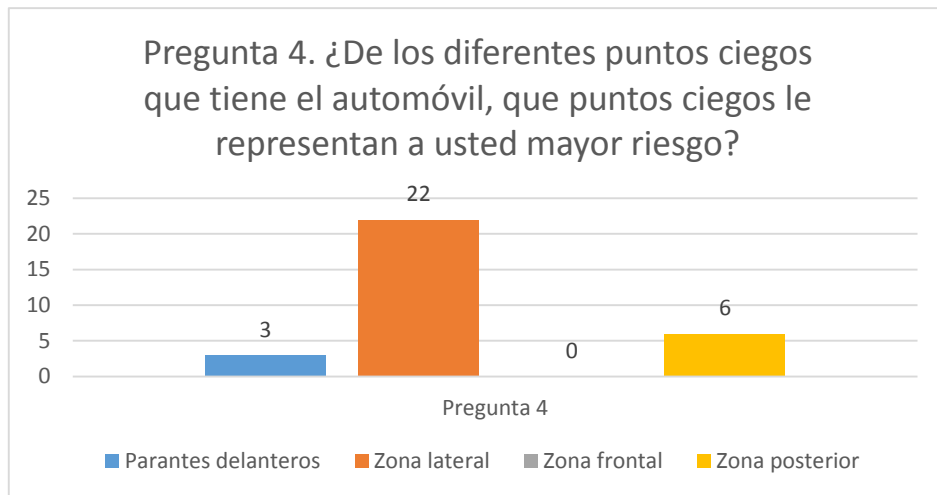


Figura 34. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta

Según los datos obtenidos en la encuesta 22 personas señalaron como zonas de mayor riesgo a los puntos ciegos que se encuentran lateralmente donde el campo de visión de los espejos retrovisores laterales no tienen alcance, 6 personas señalaron la zona posterior del vehículo como de mayor riesgo, 3 personas señalaron la zona de los pilares frontales y ninguna persona señaló la parte frontal del automóvil como zona de mayor riesgo.

Cabe mencionar que en esta pregunta las personas encuestadas podían señalar una o más opciones, por esta razón en esta pregunta hay 31 datos recogidos.

Esta información fue de suma importancia para el diseño del sistema electrónico ya que se determinó los puntos ciegos en los cuales se iba a trabajar.

4.1.5 PREGUNTA 5

Una vez definido los puntos ciegos de mayor riesgo para los conductores se preguntó si estarían dispuestos a implementar un sistema electrónico que les alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos.

A continuación en la figura 35 se muestra el resultado de la aceptación del sistema en la población.

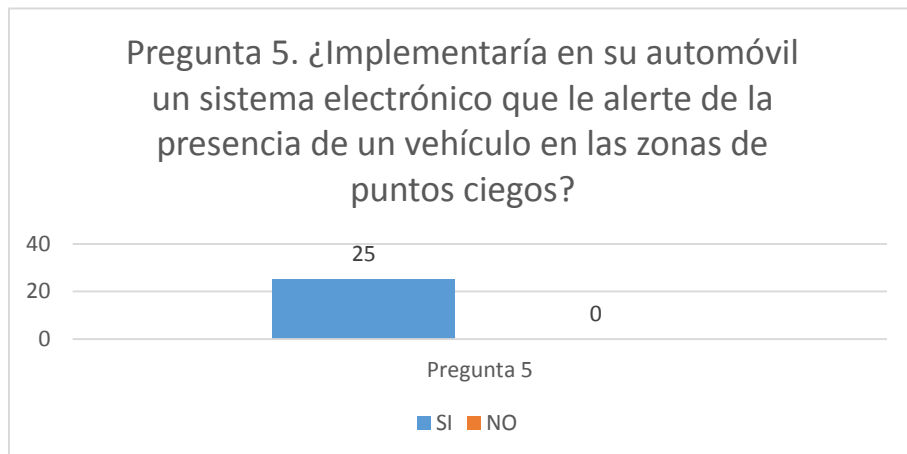


Figura 35. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta

En este caso la totalidad de personas encuestadas respondieron que si implementarían en su vehículo un sistema de alerta cuando un vehículo se encuentre en las zonas de puntos ciegos.

4.1.6 PREGUNTA 6

A continuación en la figura 36 se muestran los datos obtenidos acerca del tipo de alerta que las personas piensan que sería la más adecuada.

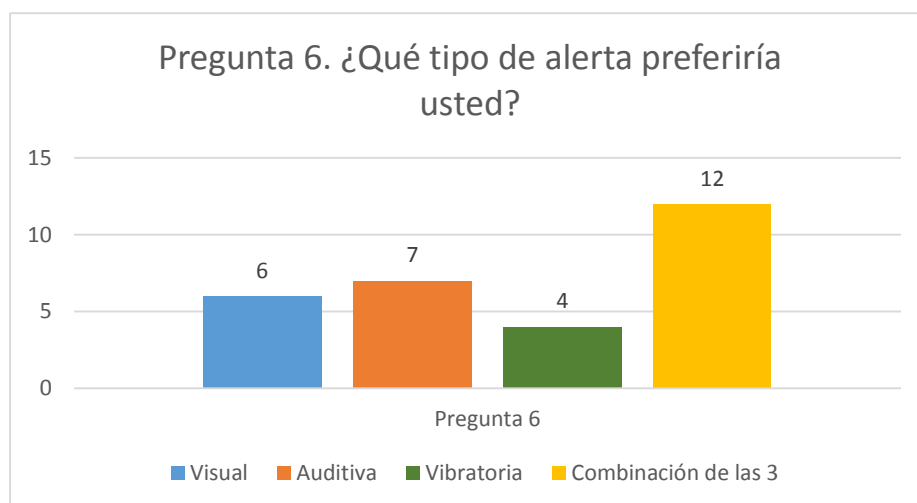


Figura 36. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta

Como fue una pregunta que podía tener 1 o más respuestas se registraron 29 datos de las 25 personas encuestadas y se puede observar que las personas prefieren una combinación de una alerta visual, auditiva y vibratoria.

Este dato se tomó muy en cuenta en el diseño del sistema electrónico, ya que lo que se busca con este proyecto es cumplir con las necesidades de seguridad de las personas al momento de conducir.

4.2 DATOS DEL AUTOMÓVIL

Para la realización del proyecto se dispuso de un Volkswagen Gol G3 del año 2001 como se puede ver a continuación en la figura 37.



Figura 37. Volkswagen Gol Año 2001

A continuación en la tabla 8 se muestran las dimensiones del automóvil que se utilizó en el proyecto.

Tabla 8. Dimensiones Volkswagen Gol G3 año 2001

Dimensiones y Capacidades	
Largo (mm)	3880
Ancho (mm)	1630
Alto (mm)	1410
Distancia entre ejes (mm)	2460
Llantas	175/70 Rin 13

4.3 POSTURA CORRECTA DEL CONDUCTOR

Como primer paso antes de empezar a realizar las respectivas mediciones en el automóvil el conductor adoptó una correcta posición para conducir, adoptó posturas con ángulos adecuados, posición de manos correctas y regulación de espejos apropiadas.

4.3.1 REGULACIÓN DEL ASIENTO CON RESPECTO AL PISO

Como se puede observar en la figura 38 el primer ajuste que se realizó fue el de colocar el asiento del conductor a una distancia de 30 cm con respecto al piso del automóvil.



Figura 38. Altura adecuada entre el asiento y el piso del automóvil

4.3.2 POSTURA CORRECTA DEL CONDUCTOR

A continuación en la figura 39 se puede ver los correctos ángulos de posición que el conductor debe adoptar antes de empezar a realizar la regulación de los espejos retrovisores.

Y también se detallan las medidas tomadas.

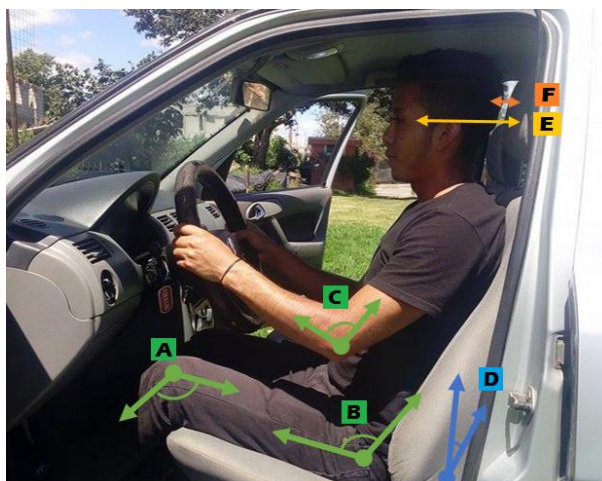


Figura 39. Ángulos de posición correctos que debe adoptar al conductor

- A: 130°
- B: 110°
- C: 90°
- D: 25°
- E: El apoyacabezas debe estar posicionado de manera que su punto medio se encuentre a la altura de los ojos del conductor.
- F: La distancia entre la cabeza del conductor y el apoyacabezas debe ser mínima y está entre los 2 y 3cm.

Como se pudo comprobar, los datos medidos se encuentran en el rango apropiado que el conductor debe mantener mientras conduce. Otro dato que se tomó en cuenta es que la posición de las manos en el volante debe estar a las 3 y 45, haciendo referencia al volante como si fuera un reloj y las manos la manecillas.

4.4 REGULACIÓN DE LOS ESPEJOS RETROVISORES

Una vez que el conductor ya adquirió una postura correcta de conducción es imprescindible regular los espejos retrovisores que tiene el automóvil con el fin de determinar las áreas visibles y las áreas no visibles.

4.4.1 REGULACIÓN ESPEJO FRONTAL

Antes de regular el espejo frontal el conductor debe mantener una postura correcta de conducción, después el conductor moverá el espejo manualmente hasta alcanzar una visión máxima a través del parabrisas como se puede observar en figura 40.



Figura 40. Regulación del espejo retrovisor frontal

Un truco que se debe emplear en la mayoría de los casos es que el parabrisas posterior debe estar reflejado en su totalidad en el espejo frontal como se puede apreciar en la figura 41.



Figura 41. Vista a través del espejo retrovisor frontal

4.4.2 REGULACIÓN DEL ESPEJO RETROVISOR LATERAL IZQUIERDO

Después de regular el espejo retrovisor frontal se procedió a regular los espejos retrovisores laterales y se empezó por el espejo izquierdo, su

regulación se la realizó manualmente como se puede ver en la figura 42 se muestra a continuación.



Figura 42. Regulación del espejo retrovisor lateral izquierdo

Una manera para comprobar que el espejo se encuentre en la ubicación correcta, fue que el conductor en una posición correcta de conducción y con la cabeza hacia el frente debía mirar a través del espejo lateral izquierdo la mayoría de la calzada y una mínima parte de la parte posterior izquierda del automóvil como se puede apreciar en la figura 43, de esta manera se comprobó que el espejo estuviera correctamente regulado.



Figura 43. Vista a través del espejo retrovisor lateral izquierdo

4.4.3 REGULACIÓN DEL ESPEJO RETROVISOR LATERAL DERECHO

A continuación se pasó a regular el espejo retrovisor lateral derecho, para regular este espejo si se desea se puede pedir ayuda al copiloto, en este caso el propio conductor reguló el espejo de una manera manual como se puede ver en la figura 44.



Figura 44. Regulación del espejo retrovisor lateral derecho

Del mismo modo como se hizo en el lado izquierdo una manera para verificar que el retrovisor se reguló correctamente es que el conductor pueda mirar a través del espejo la mayor parte de la calzada y en un mínimo porcentaje de la parte posterior del automóvil como se puede apreciar en la figura 45, tomando en cuenta que el conductor debe adoptar una postura correcta de conducción y con la cabeza hacia el frente.



Figura 45. Vista a través del espejo retrovisor lateral derecho

4.5 ÁREA DE MEDICIÓN

Fue de suma importancia realizar las mediciones en un área determinada, para no realizar las mediciones al azar.

4.5.1 ÁREA DE MEDIDA

Las siguientes mediciones se las realizaron en una superficie plana de 10m x 30m, ya que el riesgo de sufrir un incidente o accidente es mucho mayor dentro de esta superficie. En la figura 46 y 47, se puede observar el área en la que se realizaron las mediciones.



Figura 46. Área de medición vista 1



Figura 47. Área de medición vista 2

4.5.1.1 Cálculo del área de medición

Para calcular el área donde se realizaron las mediciones se utilizó la ecuación 3, la cual permitió calcular el área de un rectángulo.

$$\text{Área} = bxa \quad [3]$$

Donde:

A : Área

b : base

a : altura

Datos:

base= 30 m altura= 10 m

$$\text{Área} = bxa$$

$$\text{Área} = 30m \times 10m$$

$$\text{Área} = 300m^2$$

4.5.2 UBICACIÓN DEL AUTOMÓVIL

La ubicación del automóvil dentro del área de medición fue un factor muy importante a tomar en cuenta debido a que las mediciones se realizaron en la zona posterior, delantera y lateral del automóvil. Por este motivo se decidió ubicar al automóvil en una zona determinada como se muestra en la figura 48, de este modo se realizó las respectivas mediciones sin ningún inconveniente.



Figura 48. Ubicación del automóvil en el área de medición

Como se pudo apreciar en la figura 48 el vehículo se ubicó en la mitad de los lados B y D del área de medición rectangular y a 10 m del lado C.

4.6 MEDICIÓN DE LAS ÁREAS VISIBLES Y DE LOS PUNTOS CIEGOS DEL AUTOMÓVIL

Después de la correcta ubicación del automóvil en el área de medición, se procedió a realizar las mediciones de las zonas visibles por el conductor como también de las zonas de puntos ciegos.

4.6.1 MEDICIÓN ÁREA FRONTAL DEL AUTOMÓVIL

Los problemas de visión que experimenta el conductor en la parte frontal del vehículo se debe a los pilares frontales y al motor, ya que obstaculizan su visión. Por este motivo se midió los puntos ciegos generados por estos.

4.6.1.1 Medición de los puntos ciegos generados por el pilar A izq.

1. Se ubicó el automóvil en la zona de medición ya establecida como se observó en la figura 48.
2. Después se procedió a marcar con cuerda la zona obstaculizada por la presencia del pilar A del lado izquierdo del automóvil como se puede apreciar en la figura 49.

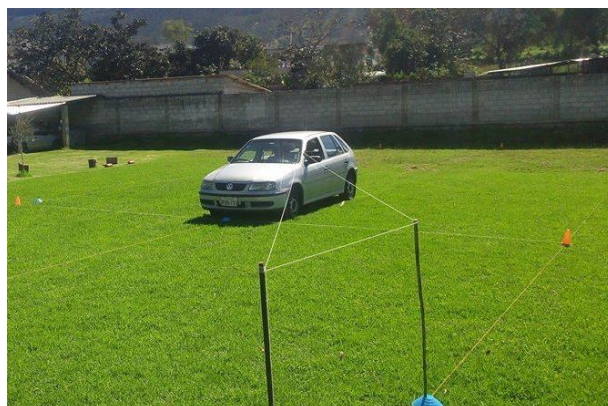


Figura 49. Zona ciega del pilar A izq. marcado con cuerda

3. Como se puede observar en la figura 50 también se señaló con platos la zona ciega para tener una mejor visibilidad.



Figura 50. Zona ciega del pilar A izq. Marcado con cuerda y platos

4. Luego se midió la zona ciega con la ayuda de un flexómetro, como se observa en la figura 51.



Figura 51. Medición del área ciega

5. Finalmente se anotaron los datos medidos, en el anexo 2 se puede observar los planos de las medidas que se realizaron.
6. Se procedió luego con las medidas tomadas a obtener el área de esta zona mediante el programa Inventor, como se muestra en la figura 52 el área de esta zona es de $4,175m^2$.

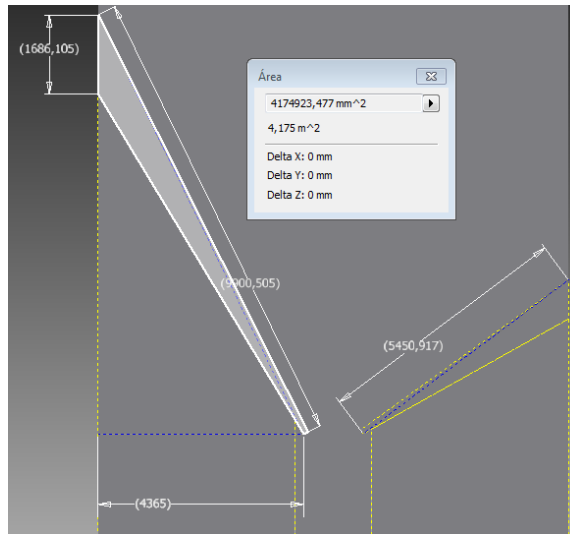


Figura 52. Área ciega del pilar A frontal izq.

Para calcular el área seleccionada en la figura 52, se dividió el cuadrilátero irregular en 2 triángulos escalenos (t1 y t2) trazando una línea diagonal entre los 2 vértices opuestos. Para calcular el área de estos triángulos escalenos se utilizó la ecuación 4, que se trata de la fórmula de Herón, la cual se utiliza para calcular el área de un triángulo escaleno, es decir que tiene todos sus lados desiguales, como se muestra a continuación:

$$A = \sqrt{S(S - a)(S - b)(S - c)} \quad [4]$$

Donde:

- A : Área
- S : Semi perímetro
- a : Lado 1
- b : Lado 2
- c : Lado 3

Como se puede observar en la ecuación 4, para calcular el área se necesitó obtener el semi perímetro y para ello se utilizó la ecuación 5 que se muestra a continuación:

$$S = \frac{a+b+c}{2} \quad [5]$$

Donde:

S : Semi perímetro

a : Lado 1

b : Lado 2

c : Lado 3

- Área (t1)

Datos:

$a = 9.9 \text{ m}$ $b = 0.1 \text{ m}$ $c = 9.9 \text{ m}$

Primero con la ecuación 2 se calculó el semi perímetro.

$$S = \frac{a+b+c}{2}$$
$$St1 = \frac{9.9 + 0.1 + 9.9}{2}$$
$$St1 = 9.95 \text{ m}$$

A continuación con la ecuación 4 se procedió a calcular el área del primer triángulo.

$$A = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$$
$$At1 = \sqrt{9.95(9.95-9.9)(9.95-0.1)(9.95-9.9)}$$
$$At1 = \sqrt{9.95(0.05)(9.85)(0.05)}$$
$$At1 = \sqrt{0.25}$$
$$At1 = 0.49 \text{ m}^2$$

- Área (t2)

Datos:

$a = 1.7 \text{ m}$ $b = 8.4 \text{ m}$ $c = 9.9 \text{ m}$

Primero con la ecuación 5 se calculó el semi perímetro.

$$S = \frac{a+b+c}{2}$$

$$St2 = \frac{1.7 + 8.4 + 9.9}{2}$$

$$St2 = 10 \text{ m}$$

A continuación con la ecuación 4 se procedió a calcular el área del segundo triángulo.

$$A = \sqrt{S(S - a)(S - b)(S - c)}$$

$$At2 = \sqrt{10(10 - 1.7)(10 - 8.4)(10 - 9.9)}$$

$$At2 = \sqrt{13.28}$$

$$At2 = 3.64 \text{ m}^2$$

Una vez calculados las áreas de los triángulos se procedió a sumarlas y así se obtuvo el área ciega del pilar A izquierdo.

$$Acpi = At1 + At2$$

$$Acpi = 0.49 + 3.64$$

$$Acpi = 4.13 \text{ m}^2 \cong 4.175 \text{ m}^2$$

4.6.1.2 Medición de los puntos ciegos generados por el pilar A der.

1. Se procedió a realizar el mismo procedimiento anterior pero ahora en el lado derecho, como se puede ver en la figura 53, se marcó la zona ciega.



Figura 53. Zona ciega del pilar A der. Marcado con cuerda y platos

2. Una vez marcada la zona ciega se procedió a medir con un flexómetro como se aprecia en la figura 54.



Figura 54. Medición del área ciega

3. Se registraron los datos de la medición, en el anexo 2 se puede observar el plano de las mediciones realizadas.
4. Mediante el programa Inventor se procedió a determinar el área medida y como se puede apreciar en la figura 55 el área fue de $2,076m^2$.

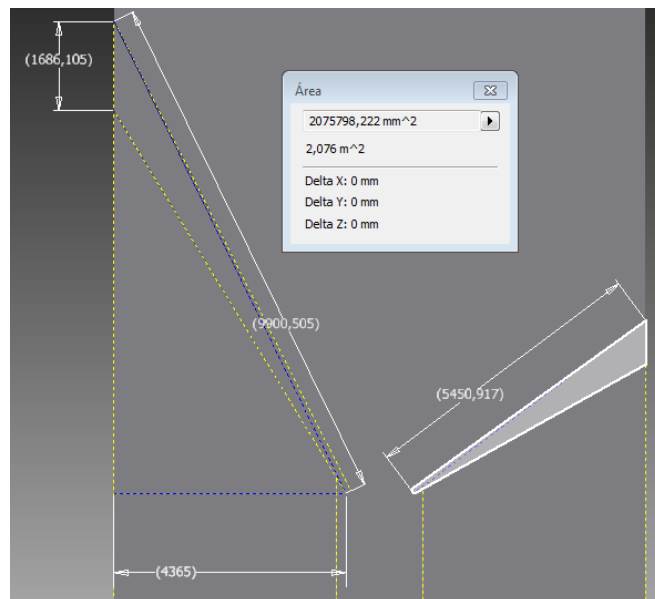


Figura 55. Área ciega del pilar A frontal der.

Para calcular el área ciega del pilar A derecho se realizó el mismo procedimiento empleado en el cálculo del área ciega del pilar A izquierdo, para calcular el área pintada en la figura 55 se trazó una línea diagonal entre los 2 vértices opuestos para formar 2 triángulos escalenos (t3 y t4) y se procedió a realizar los caculos correspondientes.

- Área (t3)

Datos:

$$a = 5.5 \text{ m} \quad b = 0.1 \text{ m} \quad c = 5.5 \text{ m}$$

Primero con la ecuación 5 se calculó el semi perímetro.

$$S = \frac{a+b+c}{2}$$

$$St3 = \frac{5.5 + 0.1 + 5.5}{2}$$

$$St3 = 5.55 \text{ m}$$

A continuación con la ecuación 4 se procedió a calcular el área del primer triángulo.

$$A = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$$

$$At3 = \sqrt{5.55 (5.55 - 5.5)(5.55 - 0.1)(5.55 - 5.5)}$$

$$At3 = \sqrt{5.55 (0.05)(5.45)(0.05)}$$

$$At3 = \sqrt{0.076}$$

$$At3 = 0.27m^2$$

- Área (t4)

Datos:

$$a = 5.5 \text{ m} \quad b = 0.83 \text{ m} \quad c = 5 \text{ m}$$

Primero con la ecuación 5 se calculó el semi perímetro.

$$S = \frac{a+b+c}{2}$$

$$St4 = \frac{5.5 + 0.83 + 5}{2}$$

$$St4 = 5.67 \text{ m}$$

A continuación con la ecuación 4 se procedió a calcular el área del segundo triángulo.

$$A = \sqrt{S(S - a)(S - b)(S - c)}$$

$$At4 = \sqrt{5.67 (5.67 - 5.5)(5.67 - 0.83)(5.67 - 5)}$$

$$At4 = \sqrt{5.67 (0.17)(4.84)(0.67)}$$

$$At4 = \sqrt{3.13}$$

$$At4 = 1.77m^2$$

Se sumó las áreas y así se obtuvo el área ciega del pilar A derecho.

$$Acpd = At3 + At4$$

$$Acpd = 0.27 + 1.77$$

$$Acpd = 2.04m^2 \cong 2,076m^2$$

4.6.1.3 Medición del punto ciego frontal

1. Se procedió a marcar la zona ciega que es obstaculizada por el motor del automóvil como se muestra en la figura 56.



Figura 56. Zona ciega marcada con platos

- Después se pasó a realizar las respectivas mediciones. En el anexo 3 se puede ver el plano de las mediciones realizadas.
- Después se obtuvo el área de zona medida que en este caso fue de $5.461m^2$, como se puede observar en la figura 57.

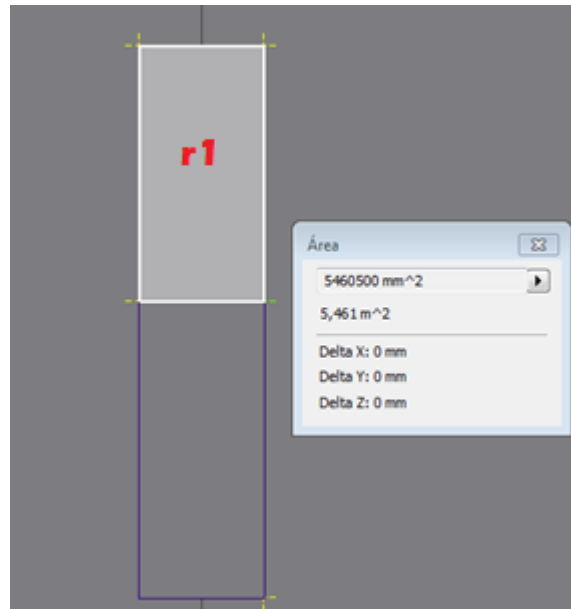


Figura 57. Área ciega medida de la parte frontal del automóvil

Para realizar el cálculo del área señalada en la figura 57 se utilizó la ecuación 3, ya que se trata de un rectángulo.

Datos:

$$b = 3.35 \text{ m} \quad a = 1.63 \text{ m}$$

$$Ar1 = b \times a$$

$$Ar1 = 3.35 \times 1.63$$

$$Ar1 = 5.46 \text{ m}^2 \cong 5.461 \text{ m}^2$$

4.6.2 MEDICIÓN ÁREA POSTERIOR DEL AUTOMÓVIL

A continuación se procedió a medir el área visible por el espejo retrovisor frontal interior del automóvil.

4.6.2.1 Medición de la zona donde tiene alcance el espejo retrovisor frontal

1. Lo primero que se realizó fue que el conductor en el automóvil manteniendo una postura correcta de conducción miró a través del espejo retrovisor y señaló aquella zona que su visión no tenía alcance, dentro del área de medición
2. A continuación se procedió a marcar con platos y cuerda la zona que reflejaba el espejo retrovisor a través del parabrisas posterior del automóvil, cabe mencionar que dicha área baja desde el lado inferior del parabrisas hacia el suelo donde se realizaron las mediciones, como se puede apreciar en la figura 58.

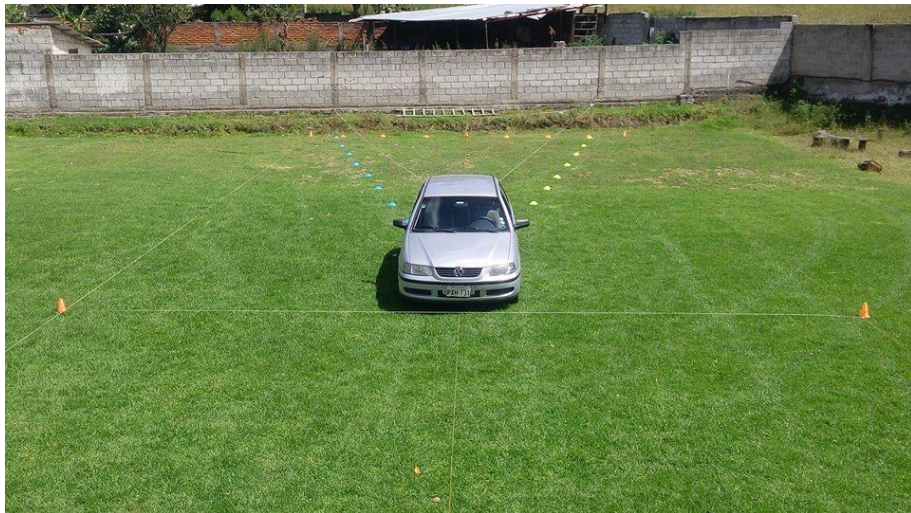


Figura 58. Zona ciega dejada por el espejo retrovisor frontal marcada con cuerda y platos

3. Una vez marcada con platos y cuerda se procedió a medir la zona marcada con la ayuda de un flexómetro, las medidas tomadas se las puede ver en el plano del anexo 4.
4. Se determinó el área medida mediante el programa Inventor y fue de $80,752m^2$, como se puede ver en la figura 59.

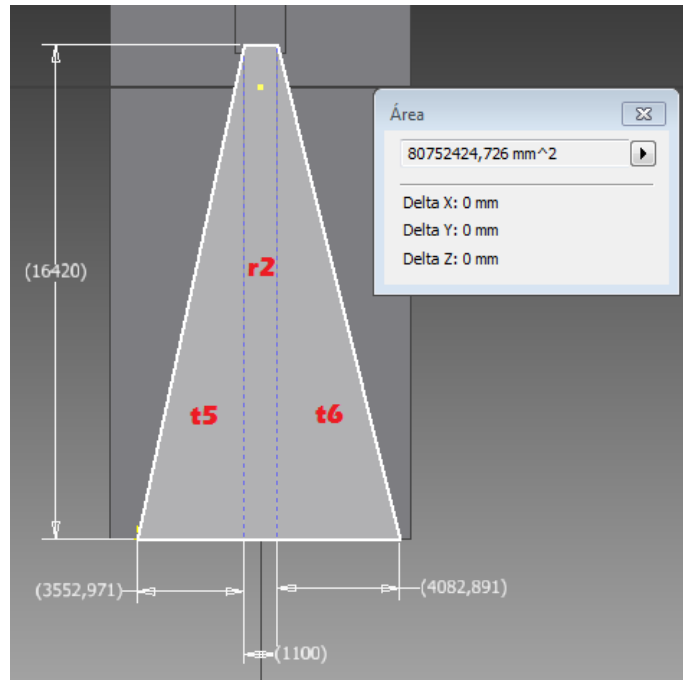


Figura 59. Área de visión del espejo retrovisor frontal

Para calcular el área seleccionada en la figura 59 se dividió el área en 2 triángulos (t5 y t6) y un rectángulo (r2). Ya que son triángulos rectángulos se utilizó la ecuación 6 que se muestra a continuación.

$$A = \frac{b \times a}{2} \quad [6]$$

Donde:

b : base

a : altura

- Área (t5)

Datos:

$b = 3.55 \text{ m}$ $a = 16.42 \text{ m}$

$$A = \frac{b \times a}{2}$$

$$At5 = \frac{3.55 \times 16.42}{2}$$

$$At5 = 29.15 \text{ m}^2$$

- Área (t6)

Datos:

$$b = 4.08 \text{ m} \quad a = 16.42 \text{ m}$$

$$A = \frac{b \times a}{2}$$

$$At6 = \frac{4.08 \times 16.42}{2}$$

$$At6 = 33.5 \text{ m}^2$$

- Área (r2)

Para calcular el área (r2) se utilizó la ecuación 3, ya que dicha área se trata de un rectángulo.

Datos:

$$b = 3.35 \text{ m} \quad a = 1.63 \text{ m}$$

$$Ar2 = b \times a$$

$$Ar2 = 1.1 \times 16.42$$

$$Ar2 = 18.06 \text{ m}^2$$

A continuación se procedió a sumar las áreas calculadas y a determinar el área visible total del espejo retrovisor frontal.

$$AT = At5 + At6 + Ar2$$

$$AT = 29.15 + 33.5 + 18.06$$

$$AT = 80.71 \text{ m}^2 \cong 80.75 \text{ m}^2$$

4.6.3 MEDICIÓN DE LAS ÁREAS LATERALES DEL AUTOMÓVIL

En las siguientes medidas que se realizaron se puso mayor cuidado ya que gracias a la encuesta realizada y como se puede observar en la figura 34 la gran mayoría de las personas tienen problemas con estos puntos ciegos donde los espejos retrovisores laterales no tienen alcance.

4.6.3.1 Medición de las zonas visibles que muestran los espejos retrovisores laterales

1. Con el conductor en el automóvil y manteniendo una postura correcta de conducción observó a través de los espejos retrovisores laterales señalando la zona visible.
2. Después se procedió a marcar las zonas señaladas por el conductor como lo muestra la figura 60 y la figura 61.

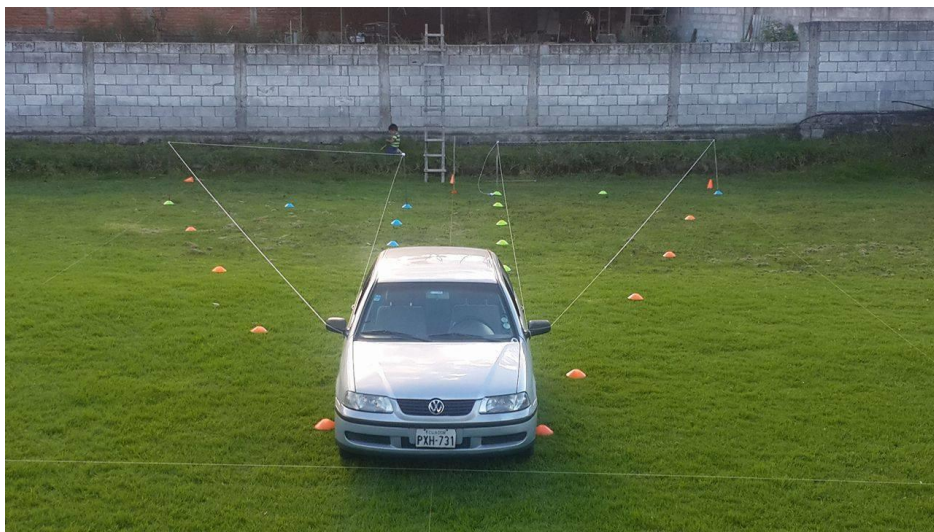


Figura 60. Zona visible por los espejos retrovisores marcada con platos y cuerda (vista 1)



Figura 61. Zona visible por los espejos retrovisores marcada con platos y cuerda (vista 2)

- Se realizaron las respectivas mediciones con la ayuda de un flexómetro. Los datos recogidos de las mediciones se pueden observar en el anexo 5.
- Mediante el programa Inventor se determinó el área como se aprecia en la figura 62.

Área de visión del retrovisor izquierdo = $36,263 \text{ m}^2$.

Área de visión del retrovisor derecho = $31,597 \text{ m}^2$.

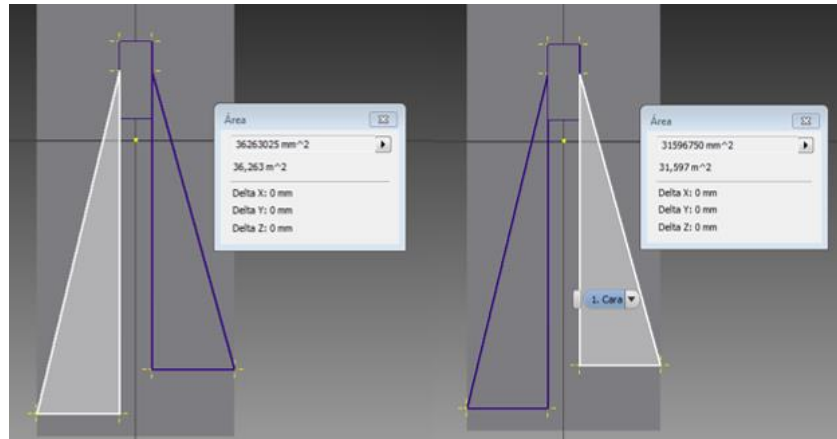


Figura 62. Área de visión de los espejos retrovisores laterales

Para calcular el área visible por los espejos retrovisores laterales (t7 y t8) se utilizó la ecuación 6, ya que se tratan de triángulos rectángulos. A continuación en la figura 63 se muestran las medidas de las bases y alturas de los triángulos (t7 y t8).

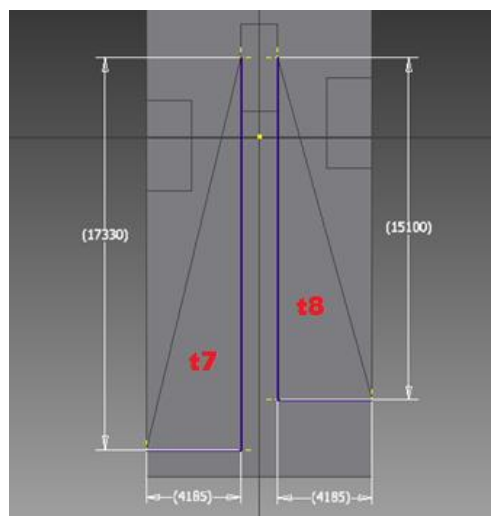


Figura 63. Medidas de las áreas t7 y t8

- Área (t7)

Datos:

base = 4.19 m altura = 17.33 m

$$At7 = \frac{b \times a}{2}$$

$$At7 = \frac{4.19 \times 17.33}{2}$$

$$At7 = 36.31 \text{ m}^2 \cong 36,263 \text{ m}^2$$

- Área (t8)

Datos:

base = 4.19 m altura = 15.1 m

$$At8 = \frac{b \times a}{2}$$

$$At8 = \frac{4.19 \times 15.1}{2}$$

$$At8 = 31.63 \text{ m}^2 \cong 31,597 \text{ m}^2$$

A continuación como se muestra en la figura 64 se calculó r3 y r4 que sumadas después a las áreas t7 y t8 respectivamente se obtuvo el área visible total por los espejos retrovisores laterales.

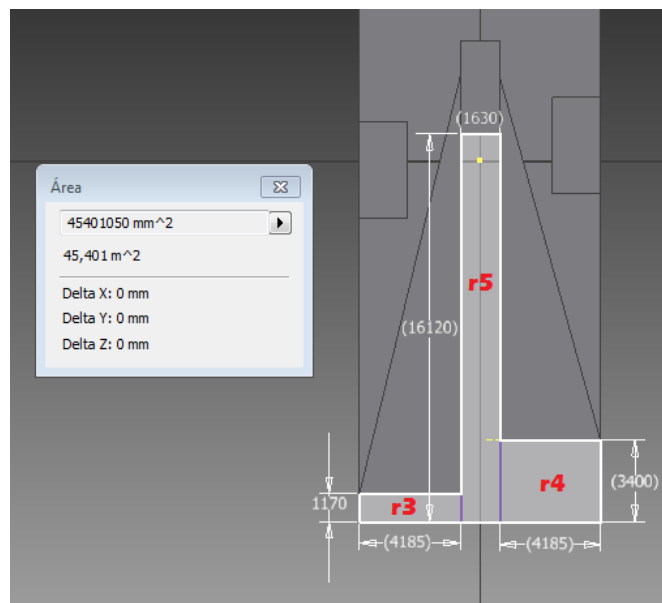


Figura 64. Medidas de las áreas r3 y r4

Para calcular el área (r3 y r4) se utilizó la ecuación 3, ya que dichas área se tratan rectángulos.

- Área (r3)

Datos:

$$b = 4.19 \text{ m} \quad a = 1.17 \text{ m}$$

$$Ar3 = b \times a$$

$$Ar3 = 4.19 \times 1.17$$

$$Ar3 = 4.90 \text{ m}^2$$

- Área (r4)

Datos:

$$b = 4.19 \text{ m} \quad a = 3.4 \text{ m}$$

$$Ar4 = b \times a$$

$$Ar4 = 4.19 \times 3.4$$

$$Ar4 = 14.25 \text{ m}^2$$

Para un posterior cálculo del área visible total de los espejos laterales y frontal se calculó el área (r5) que se muestra también en la figura 64.

- Área (r5)

Datos:

$$b = 1.63 \text{ m} \quad a = 16.12 \text{ m}$$

$$Ar5 = b \times a$$

$$Ar5 = 1.63 \times 16.12$$

$$Ar5 = 26.28 \text{ m}^2$$

Para calcular el área total visible por los espejos retrovisores laterales se sumó las áreas (t7 y t8) con las áreas (r3 y r4) respectivamente.

$$A_{total} = (At7 + Ar3) + (At8 + Ar4)$$

$$A \text{ total} = (36.31 + 4.90) + (31.63 + 14.25)$$

$$A \text{ total} = (41.21) + (45.88)$$

$$A \text{ total} = 87.09 \text{ m}^2$$

Para determinar el área total visible de los espejos retrovisores laterales y del espejo retrovisor frontal se sumó el área total visible de los espejos laterales con Ar5. Como se muestra a continuación.

$$AT = A \text{ total} + Ar5$$

$$AT = 87.09 + 26.28$$

$$AT = 113.37 \text{ m}^2$$

AT es el área de visión de los espejos laterales izquierdo/derecho y del espejo frontal. Cabe mencionar que el área del espejo retrovisor frontal está contenido en el área AT.

4.6.3.2 Medición del punto ciego lateral derecho

1. Una vez marcadas las zonas visibles por el conductor a través de los espejos retrovisores laterales se procedió a determinar las áreas de puntos ciegos, para lo cual se utilizó un vehículo Corsa Wind para delimitar las zonas ciegas.
2. Se aproximó el vehículo Corsa Wind desde la parte posterior y paralelo al automóvil, por el borde del lado derecho de la superficie de medición tal como si se encontrara en la carretera como se muestra en la figura 65 y en la figura 66.

Cuando el conductor ubicado en el automóvil manteniendo una postura correcta de conducción y con la mirada hacia el frente comienza a detectar en su vista periférica la presencia de un vehículo, ese momento el vehículo Corsa Wind es detenido, y se procede a determinar esa área como el principio de la zona de punto ciego.



Figura 65. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego derecho del automóvil (vista 1)



Figura 66. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego derecho del automóvil (vista 2)

3. A continuación se midió la zona de punto ciego en la que se encontraba el vehículo Corsa Wind. En el anexo 5 se puede ver los datos de las medidas obtenidas.
4. Mediante el programa Inventor se puede observar la ubicación y área del punto ciego del lado derecho del automóvil como se puede ver en la figura 67. El área es de $31.59 m^2$.

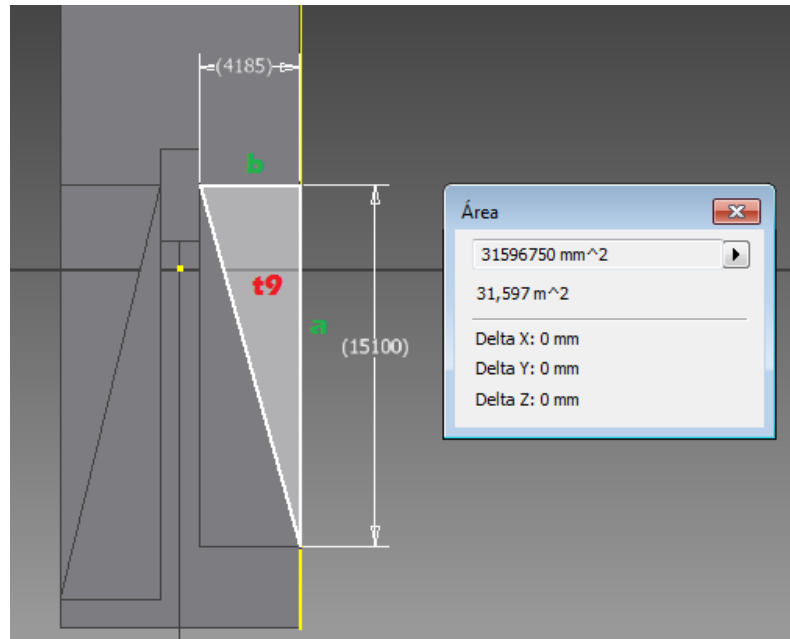


Figura 67. Área de punto ciego del lado derecho

Para calcular el área ciega lateral derecha (t9) que se muestra en la figura 67 se utilizó la ecuación 6 debido a que se trata de un triángulo rectángulo.

- Área (t9)

Datos:

base = 4.19 m altura = 15.1 m

$$At9 = \frac{b \times a}{2}$$

$$At9 = \frac{4.19 \times 15.1}{2}$$

$$At9 = 31.63 \text{ m}^2 \cong 31,597 \text{ m}^2$$

4.6.3.3 Medición del punto ciego lateral izquierdo

1. Se realizó el mismo procedimiento que se empleó para determinar el punto ciego del lado derecho del automóvil como se muestra en la figura 68 y en la figura 69.



Figura 68. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego izquierdo del automóvil (vista 1)



Figura 69. Vehículo Corsa Wind ubicado en la zona de punto ciego izquierdo del automóvil (vista 1)

2. Se midió la zona de punto ciego determinada en el anexo 5 se pueden ver los datos recogidos de la medición.
3. Mediante el programa Inventor se puede apreciar en la figura 70 la ubicación y el área del punto ciego en el plano de medición. El área es de $36.26 m^2$.

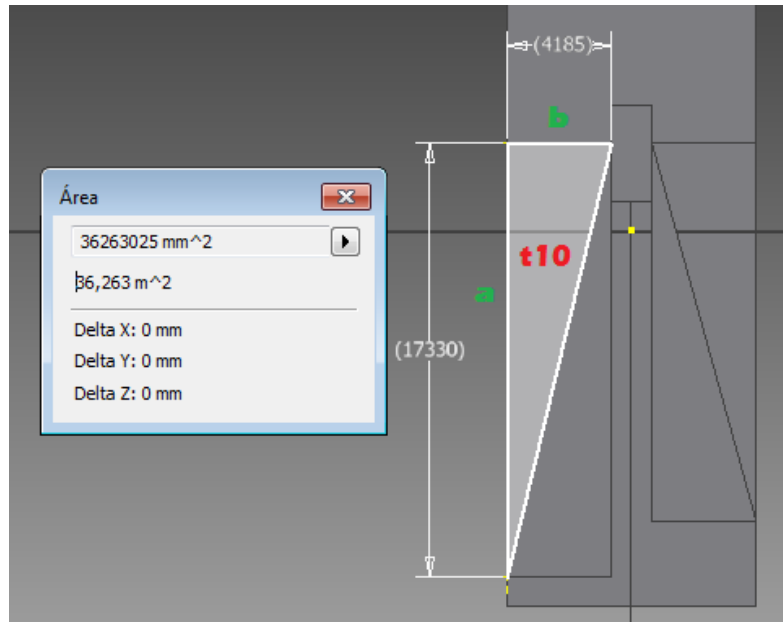


Figura 70. Área de punto ciego del lado izquierdo

Para calcular el área ciega lateral izquierda (t10) que se muestra en la figura 70 se utilizó la ecuación 6 debido a que se trata de un triángulo rectángulo.

- Área (t10)

Datos:

base = 4.19 m altura = 17.33 m

$$At_{10} = \frac{b \times a}{2}$$

$$At_{10} = \frac{4.19 \times 17.33}{2}$$

$$At_{10} = 36.31 \text{ m}^2 \cong 36,263 \text{ m}^2$$

Para calcular el área ciega lateral total se sumó el área t9 y t10 calculados anteriormente.

$$AT = At_9 + At_{10}$$

$$AT = 31.63 + 36.31$$

$$AT = 67.94 \text{ m}^2$$

4.6.3.4 Análisis de los puntos ciegos derecho e izquierdo del automóvil

Para esto se usó un segundo vehículo (Kia Sportage) para poder observar claramente que el punto ciego del lado derecho no se encuentra a la misma altura que el punto ciego del lado izquierdo del automóvil y esto se debe a que la posición del conductor dentro del automóvil no está en el centro sino se encuentra hacia la parte izquierda, por este motivo los ángulos de regulación de los espejos laterales no van a ser iguales y por tanto los puntos ciegos no se van a encontrar a la misma altura.

A continuación en la figura 71 y en la figura 72 se muestra la ubicación de los vehículos en las zonas de puntos ciegos, en el lado derecho del automóvil un Kia Sportage y en el lado izquierdo un Corsa Wind y se puede observar claramente que los dos vehículos no se encuentran a la misma altura por lo antes ya explicado. El Kia Sportage ubicado al lado derecho del automóvil se encuentre más adelantado que el Chevrolet Corsa Wind que se encuentra ubicado al lado izquierdo del automóvil en estudio.

En el anexo 5 se muestran las medidas obtenidas y la diferencia de altura entre los 2 vehículos.



Figura 71. Vehículos en las zonas de puntos ciegos (vista 1)



Figura 72. Vehículos en las zonas de puntos ciegos (vista 2)

4.6.4 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS REALIZADAS

A continuación en la tabla 9 se muestra el porcentaje de las áreas medidas en la superficie de $300m^2$.

Tabla 9. Áreas medidas con su respectivo porcentaje

ÁREA MEDIDA	SÍMBOLO	MEDICIÓN (m^2)	%
Área del automóvil	A1	6.32	2.11
Puntos ciegos pilares frontales	PC1	6.17	2.06
Punto ciego área frontal	PC2	5.46	1.82
Área de visión espejo lateral izquierdo/derecho y por el espejo frontal	A2	113.37	37.79
Punto ciego lateral der.	PC3	31.63	10.54
Punto ciego lateral izq.	PC4	36.31	12.10
Área restante	A3	100.74	33.58

A continuación en la figura 73 se muestra gráficamente las respectivas áreas medidas con su porcentaje.

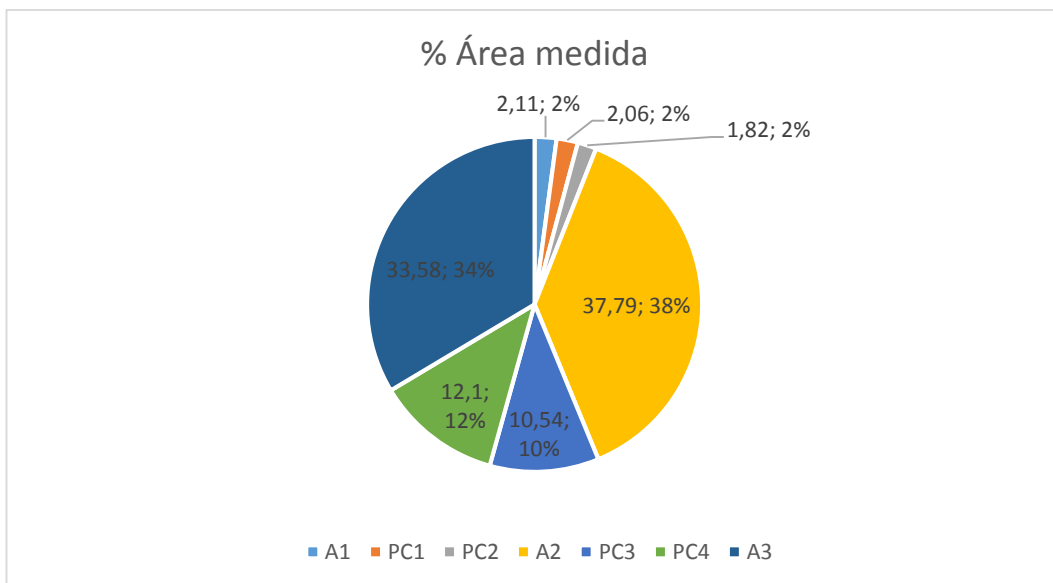


Figura 73. Porcentaje áreas medidas

Como se puede observar en la figura 73 en el área de $300m^2$, las áreas de puntos ciegos más pronunciadas se les atribuye la de las zonas laterales del automóvil, y en estas áreas puede quedar totalmente oculto un vehículo, mientras que en las demás áreas se pierde la visión solo parcial de un vehículo.

Además en la tabla 5 que presenta la Agencia Nacional de Tránsito a Octubre del 2015 se puede ver el tipo de siniestro con mayor índice se le atribuye al choque lateral con un 28,22 %.

Y por último en las encuestas realizadas como lo muestra la figura 34 la gran mayoría de personas presentan problemas con las zonas de puntos ciegos laterales al momento de hacer un giro o un cambio de carril.

Por este motivo se decidió trabajar en las zonas de puntos ciegos laterales ya que representan mayor riesgo al momento de conducir.

4.7 TOMA DE SEÑALES DEL AUTOMÓVIL

A continuación se muestran las señales que se tomaron del automóvil con sus respectivos valores de voltajes para la programación del sistema electrónico.

4.7.1 SEÑAL DEL SENSOR DE VELOCIDAD (VSS)

El sensor VSS se ubica en la transmisión del automóvil, es el encargado de medir la velocidad a la cual va el automóvil. En la figura 74 se puede ver la ubicación del sensor.



Figura 74. Ubicación del sensor VSS

Se puede ver que el sensor trabaja con 3 cables uno café, verde y amarillo como se aprecia en la figura 75.

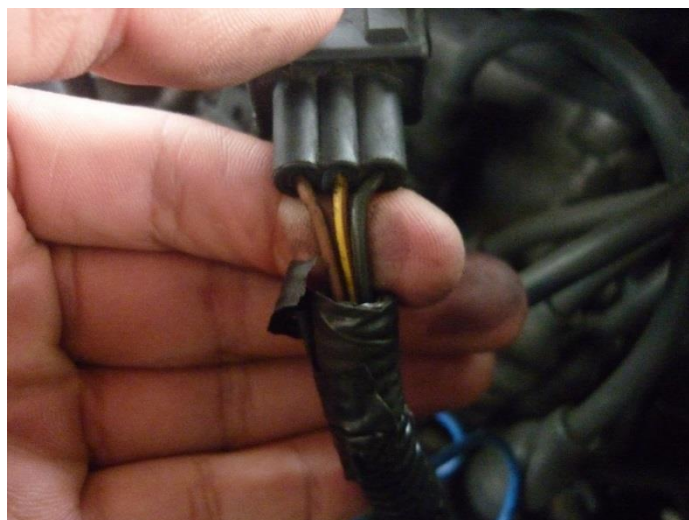


Figura 75. Identificación de cables del sensor VSS

Después de ubicar el sensor se procedió a medir el voltaje de cada cable para definir cuál es positivo, negativo y señal como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Medida de voltaje de los cables del sensor VSS

Cable	Voltaje	Descripción
Café	0,01 V	Tierra
Verde/negro	12,10 V	Positivo
Amarillo	6,17 V	Señal (Auto en movimiento)

Después se procedió a sacar la señal del cable amarillo, la cual es encargada de enviar la información de la velocidad del vehículo a la ECU.

4.7.2 SEÑAL DE LAS LUCES DIRECCIONALES DEL VEHÍCULO

Se tomaron las señales de las luces de dirección, se retiró el socket ubicado en la parte derecha del volante y se procedió identificar los cables como se observa en la figura 76.

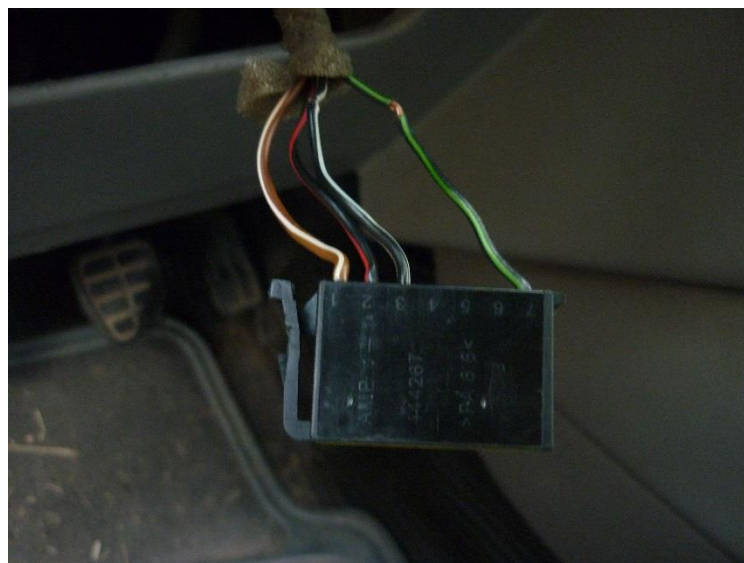


Figura 76. Socket de las luces direccionales

Luego de identificar los cables se procedió a medir el voltaje de cada uno de ellos como se aprecia en la tabla 11.

Tabla 11. Medidas de los voltajes de cada cable

Cable	Voltaje	Descripción
Café	0,01 V	Tierra
Rojo/negro	10,49 V	Positivo
Blanco/negro	Cambia entre 10,02 V – 4, 50V – 7,04V	Cuando la luz direccional izquierda está encendida
Verde/negro	Cambia entre 10,06V – 8,78V – 2,43V	Cuando la luz direccional derecha está encendida

4.7.3 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

La alimentación del sistema electrónico fue tomada directamente de la batería del vehículo la cual entregó un voltaje de 12.39 V. En la figura 77 se puede observar la conexión de los bornes de la batería y la medida del voltaje de la misma.

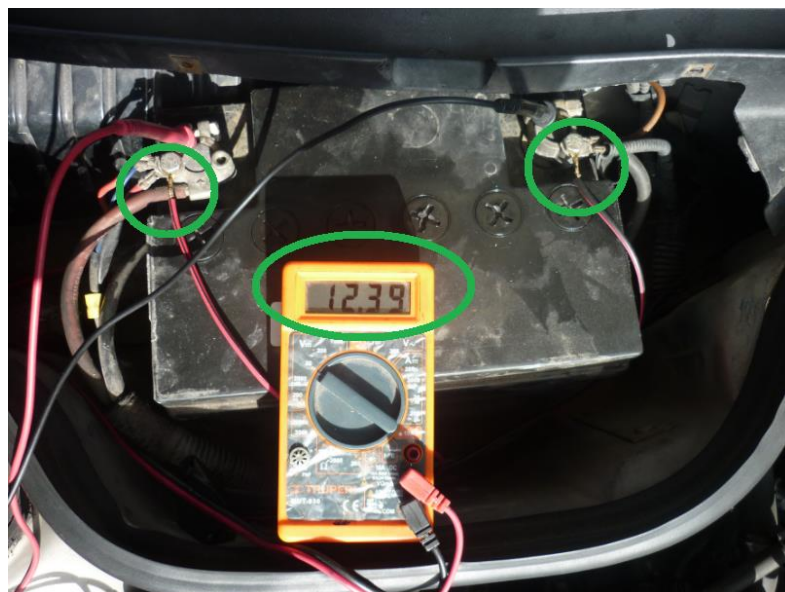


Figura 77. Alimentación del sistema electrónico

4.8 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Una vez realizadas las respectivas encuestas y mediciones se determinó que las zonas de puntos ciegos ubicadas en las áreas laterales del automóvil son las que representan mayor problema para el conductor, ya que en estas zonas un vehículo puede quedar completamente cubierto lo cual representa un riesgo. Por este motivo se diseñó un sistema electrónico que detecte y alerte al conductor la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos laterales del automóvil.

4.8.1 ALGORITMOS DE ACTIVACIÓN DE LAS ALERTAS

Para la representación gráfica de los algoritmos de activación se utilizó diagramas de flujo en donde se muestra los parámetros tomados en cuenta para la activación de cada alerta.

Como se pudo observar en las encuestas realizadas, las personas prefirieron una combinación de una alerta visual, auditiva y vibratoria. Por este motivo se diseñó un sistema electrónico de alerta que comprenda estos 3 tipos de alerta, las cuales se activan si se cumplen con ciertos requerimientos y siguiendo un proceso que se detalla gráficamente a continuación.

En la figura 78 se muestra el algoritmo de activación para la alerta visual que advirtió al conductor de la presencia de un vehículo en la zona de puntos ciegos.

En cambio en la figura 79 se puede observar el algoritmo de la activación de la alerta auditiva la cual advirtió de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos cuando el conductor activó las luces direccionales derecha o izquierda a una velocidad igual o mayor a 10 km/h.

Finalmente la figura 80 muestra el algoritmo de activación de la señal vibratoria la cual advirtió de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos cuando el conductor pretendió cambiar de carril y giró el volante a la derecha o izquierda, y el automóvil se encuentre a una velocidad igual o mayor a 10 km/h.

- Activación de la alerta visual

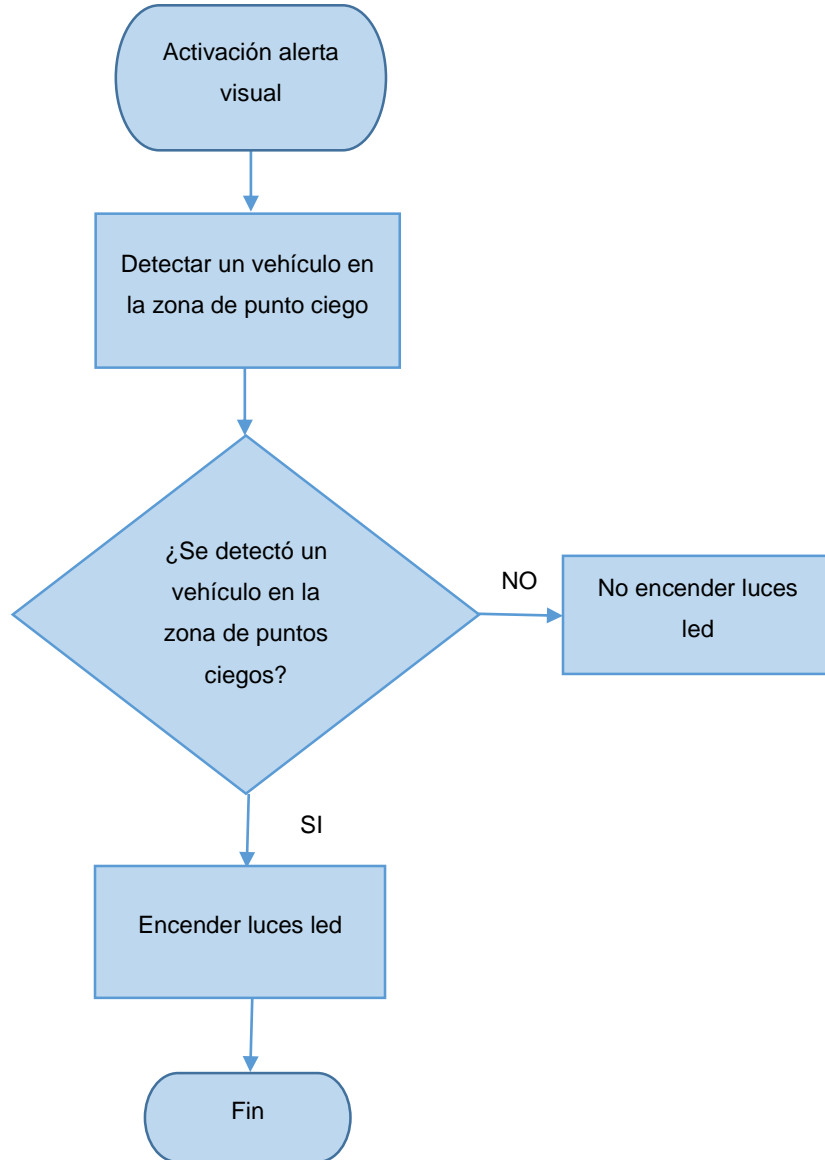


Figura 78. Diagrama de flujo de la activación de la alerta visual

- Activación de la alerta auditiva

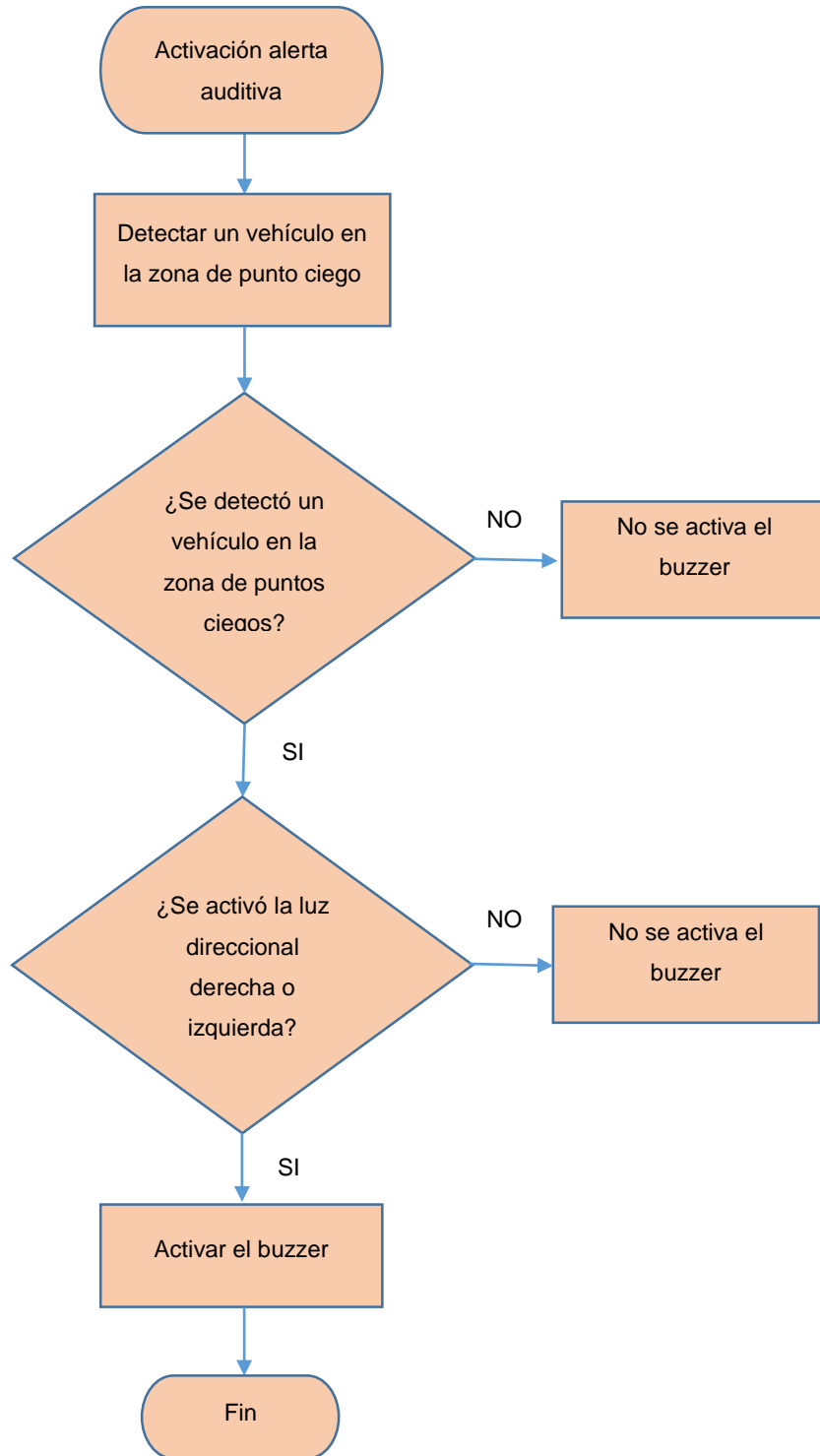


Figura 79. Diagrama de flujo de la activación de la alerta auditiva

- Activación de la alerta vibratoria

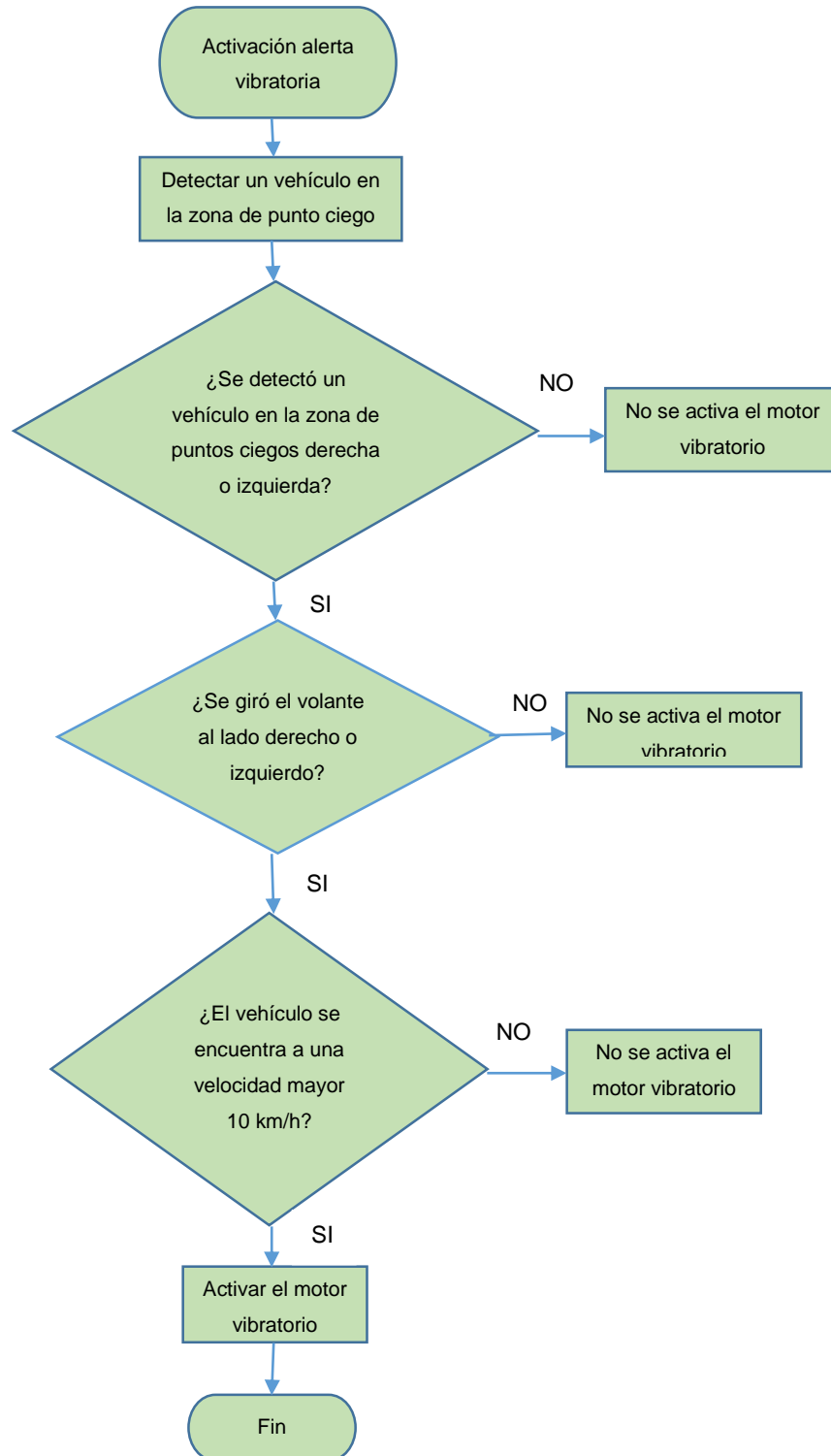


Figura 80. Diagrama de flujo de la activación de la alerta vibratoria

4.8.2 COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Se define a continuación los componentes electrónicos usados en el proyecto.

4.8.2.1 Placa Arduino Uno

A continuación en la tabla 12 se muestra las diferentes características entre la placa Arduino Uno y la placa Arduino Mega 2560.

Tabla 12. Tabla comparativa entre Arduino Uno y Arduino Mega

Características	ARDUINO UNO	ARDUINO MEGA2560
		
Microcontrolador	ATmega328P	ATmega2560
Tensión de funcionamiento	5V	5V
Voltaje de entrada	7-12V	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V	6-20V
E/S digitales	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)	54 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
PWM digital pines I / O	6	-
Pines de entrada analógica	6	16
Corriente continua para Pin I / O	20 mA	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA	50 mA
Memoria flash	32 KB (ATmega328P) 0,5 KB usados por el gestor de arranque	256 KB, 8 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (AT mega328P)	8 KB
EEPROM	1 KB (AT mega328P)	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz	16 MHz
Longitud	68,6mm	101,52 mm
Anchura	53,4mm	53,3 mm
Peso	25g	37g

(Arduino CC, 2016)

Se eligió la placa Arduino basándose en sus características de memoria, entradas y salidas. La placa Arduino debía reunir todas las características requeridas por el proyecto en construcción por este motivo se realizó una comparación entre 2 placas Arduino y de este modo se eligió la mejor opción. Después de hacer una comparación entre los controladores Arduino Uno y Arduino Mega se decidió utilizar en el proyecto la placa Arduino Uno ya que reunía todas las características necesarias, como entradas/salidas y memoria suficiente, ligera y de tamaño adecuado.

4.8.2.2 Regulador de voltaje

Como se muestra en la figura 81 para el desarrollo de este proyecto se utilizó un regulador de voltaje DC/DC con salida variable de 3 a 33v.



Figura 81. Regulador de voltaje

4.8.2.3 Sensores de ultrasonido

Hay una gran variedad de sensores de ultrasonido en el mercado con diferentes características según la utilización que se le vaya a dar, por tal motivo se realizó una comparación entre 2 tipos de sensores de ultrasonido que reunían las características requeridas por el proyecto, con el fin de elegir la mejor opción y de esta manera no tener ningún inconveniente al momento de la posterior ejecución.

A continuación en la tabla 13 se muestran los datos técnicos de cada sensor.

Tabla 13. Comparación de sensores ultrasónicos

SENSOR	GRÁFICO	CARACTERÍSTICAS
MB1040 LV- MaxSonar ® -EZ4		<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de 1 pulgada - velocidad de lectura 20Hz - 42KHz ultrasónico sensor mide la distancia a los objetos - RoHS - Salida: tensión analógica, serie RS232, por ancho de pulso - Detecta objetos a menos de 6 pulgadas - Rango máximo de 254 pulgadas (645 cm) - Opera desde 2.5-5.5V - 2.0mA bajo consumo de corriente promedio - módulo pequeño, ligero
HC-SR04		<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación de 5 volts - Interfaz sencilla: Solamente 4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND - Rango de medición: 2 cm a 400 cm - Corriente de alimentación: 15 mA - Frecuencia del pulso: 40 Khz - Apertura del pulso ultrasónico: 15° - Señal de disparo: 10uS - Dimensiones del módulo: 45x20x15 mm.

Posteriormente de la comparación entre los dos sensores se procedió a hacer un análisis acerca de cuál sensor sería el más apropiado para el proyecto y se decidió utilizar el sensor MB1040 LV-MaxSonar ® -EZ4, debido a que tiene un rango de medición más amplio y su frecuencia de pulso es mayor.

4.8.2.4 Acelerómetro

Como se puede ver en la figura 82, como una medida de activación de la alerta vibratoria se necesitó datos del giro del volante para esto se utilizó un sensor analógico que responde con una señal eléctrica al movimiento o giro. Este sensor es llamado acelerómetro y en este proyecto se utilizó el acelerómetro

ADXL335 ya que funciona con un nivel de tensión de 3,3v y cuenta con excelente estabilidad de la temperatura.



Figura 82. Acelerómetro

4.8.2.5 Motores de Vibración

Para la elaboración de este proyecto se eligió un motor de vibración que cumpla con los requerimientos del sistema, por este motivo se eligió el motor de vibración 3v redondo por su tamaño (8mm x 2,7mm) y por su voltaje de funcionamiento (3v-5v), que fueron características apropiadas para el proyecto, como se observa en la figura 83.

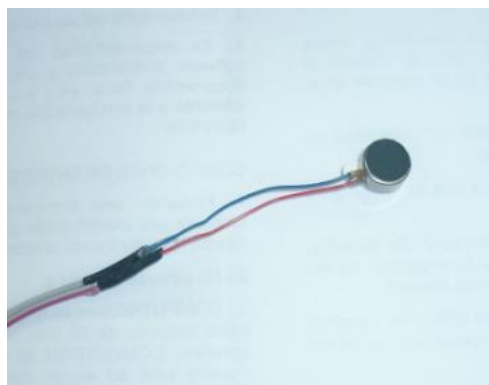


Figura 83. Motor vibrador

4.8.2.6 Luces led

Para la construcción del sistema electrónico se utilizó luces led de 5 mm de alto brillo color azul, ya que se necesita que la luz se refleje en el techo del automóvil. En la figura 84 se muestran los led utilizados.



Figura 84. Luces led

4.8.2.7 Buzzer

El sistema electrónico cuenta con una alerta auditiva y por las características de funcionamiento y tamaño se eligió un buzzer cuyo voltaje de funcionamiento es de 5v. Como se observa en la figura 85.



Figura 85. Buzzer

4.8.3 ESQUEMAS DE LA CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS A LA PLACA ARDUINO

A continuación se detalla las conexiones de cada componente al controlador Arduino, utilizando un lenguaje de etiquetado para entender de mejor manera las conexiones.

4.8.3.1 Controlador Arduino

A continuación en la figura 86 se muestra la placa Arduino con sus diferentes entradas y salidas, se puede ver que cada pin se encuentra etiquetado mostrando el nombre de cada entrada y salida.

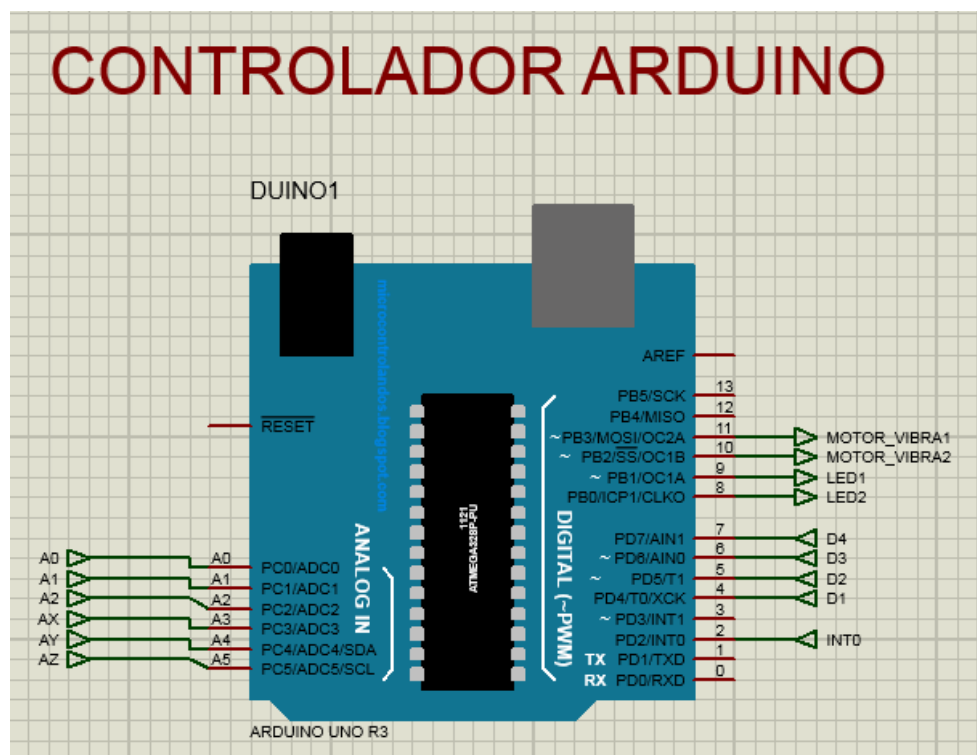


Figura 86. Conexiones controlador Arduino

4.8.3.2 Regulador de Voltaje

Para el regulador de voltaje se tomó la alimentación directa de la batería (12v). La corriente pasa primero hacia una primera etapa de regulación de voltaje

variable, donde el voltaje de salida se lo puede variar de 3 a 34v en este caso el voltaje de salida se calibró a 10v.

Después la corriente pasa a una etapa de regulación fija de voltaje. Donde el voltaje de 10v pasa al 1er regulador fijo (entran 10v y salen 9v), luego pasa a un segundo regulador fijo (entran 9v y salen 5v). Estos 5v se pueden usar para los sensores ultrasónicos, se usan para la placa Arduino, para las luces led, para los motores de vibración y para la lectura del acelerómetro del giro del volante.

Después la corriente de 5v pasa por un tercer regulador fijo (entran 5v y salen 3,3v). La corriente de 3,3v puede ser utilizada para los sensores ultrasónicos o para la lectura del acelerómetro. En la figura 87 se puede observar el esquema electrónico del regulador de voltaje variable.

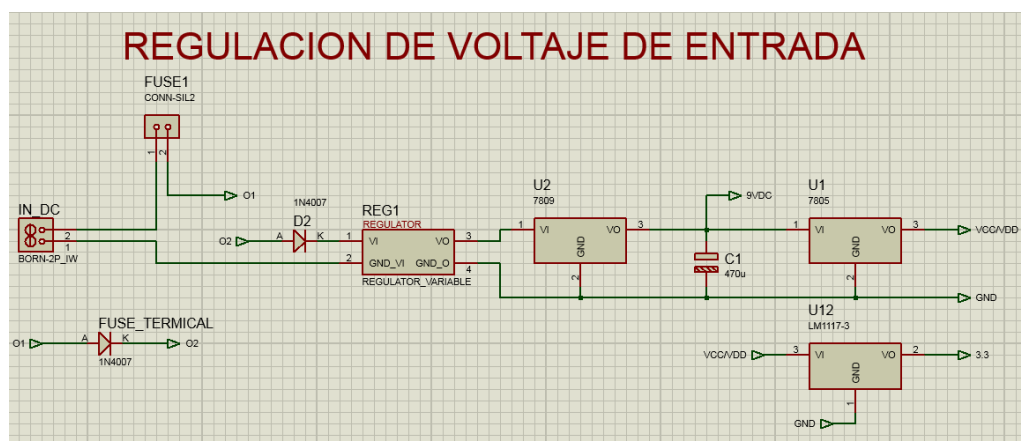


Figura 87. Esquema electrónico del regulador de voltaje

4.8.3.3 Entrada de pulso del odómetro

Para tener una correcta señal de la entrada de pulso del odómetro se debe usar un amplificador de señal que en una primera etapa que se denomina acondicionamiento de señal, la señal es reforzada. Posteriormente la señal pasa a una siguiente etapa donde la señal es amplificada con ganancia baja para estabilizar. Después pasa a una etapa de aislamiento de señal de las etapas anteriores, los voltajes anteriores pueden estar expuestos a variaciones pero el aislador de señal envía al controlador Arduino una señal

análoga entre 0v y 5v. En la figura 88 se puede ver el esquema electrónico del amplificador de señal.

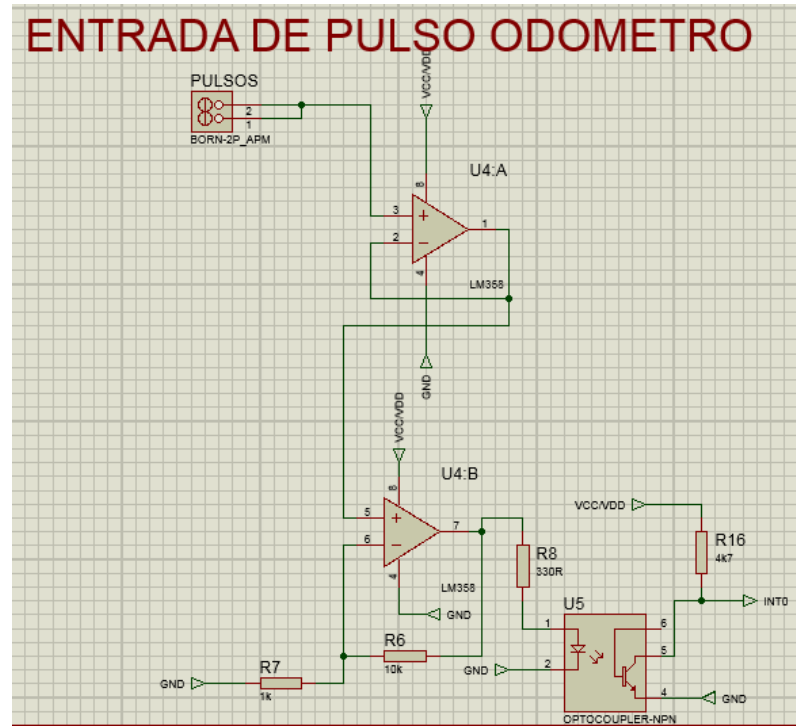


Figura 88. Esquema electrónico del amplificador de señal

4.8.3.4 Lectura sensores ultrasonido

Los sensores de ultrasonido tienen 2 entradas (positiva y negativa), y una salida que es la señal del sensor.

El sensor tiene 3 tipos de señales de salida que son: analógica (ADC), de pulsos (PWM) y señal serial (RS232).

En este caso se utilizó la señal analógica que es una señal de voltaje cuyos valores van de 0 a 5v, esta señal de voltaje el controlador Arduino la cambia a valores que van de 0 a 1023.

Se eligió este tipo de señal de salida por su poca complejidad y por ser más rápida. En la figura 89 se puede ver el esquema electrónico de los sensores ultrasónicos.

LECTURA SENSORES ULTRASONIDO

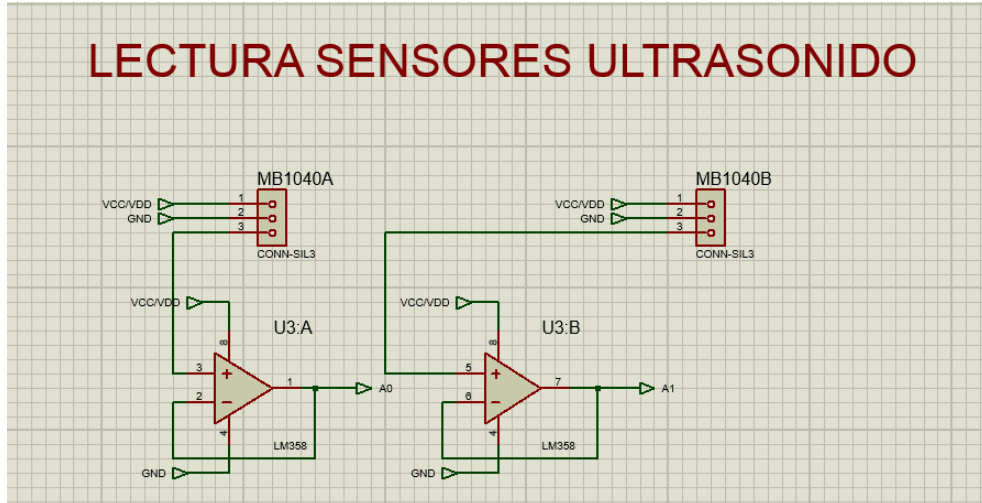


Figura 89. Esquema electrónico de los sensores de ultrasonido

4.8.3.5 Lectura de las luces direccionales del automóvil

Se tomó las señales de las luces direccionales del automóvil, en este caso se verificó que la señal para la activación de las luces direccionales son positivas. En la figura 90 se puede observar el esquema electrónico de las luces direccionales.

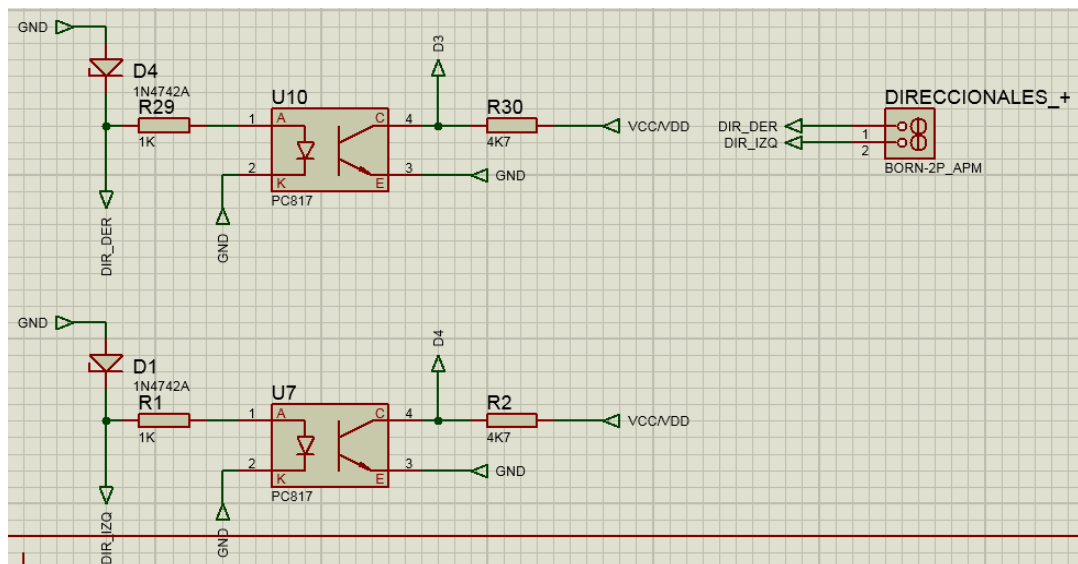


Figura 90. Esquema electrónico de las luces direccionales del automóvil

4.8.3.6 Lectura del acelerómetro para el giro del volante

El acelerómetro es una señal de entrada que indicó el giro del volante, se conecta a la placa Arduino en los pines de entrada analógica A3, A4 y A5. En la figura 91 se puede observar su esquema electrónico.

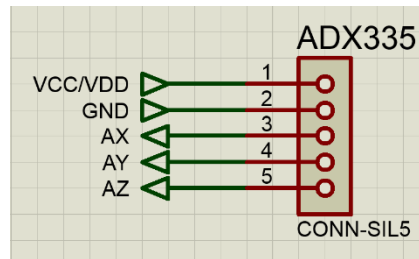


Figura 91. Esquema electrónico del acelerómetro

4.8.3.7 Salida visual luces led

La señal analógica que entra al controlador Arduino es procesada y sale a los led que son la alerta visual para el conductor. En la figura 92 se aprecia el esquema eléctrico de las luces led.

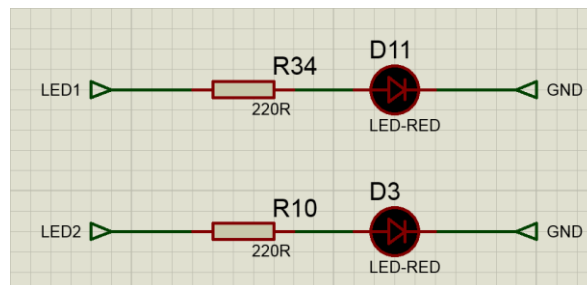


Figura 92. Esquema electrónico de las luces led

4.8.3.8 Activación de los motores de vibración

El controlador Arduino recoge la señal proveniente del acelerómetro del giro del volante y de los sensores de ultrasonido, una vez que esta información es procesada se envía una señal hacia los motores de vibración para ser activados. En la figura 93 se puede apreciar un el esquema electrónico de los motores de vibración.

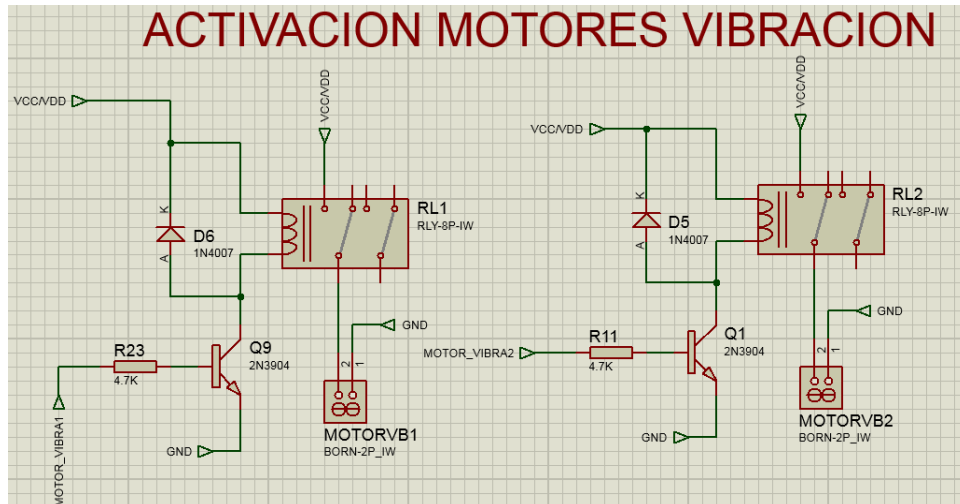


Figura 93. Esquema electrónico de los motores de vibración

4.8.3.9 Activación del Buzzer

Para su activación recibe del controlador Arduino la señal procesada de las luces direccionales del automóvil y también de la señal de los sensores de ultrasonido. En la figura 94 se presenta el esquema electrónico del buzzer.

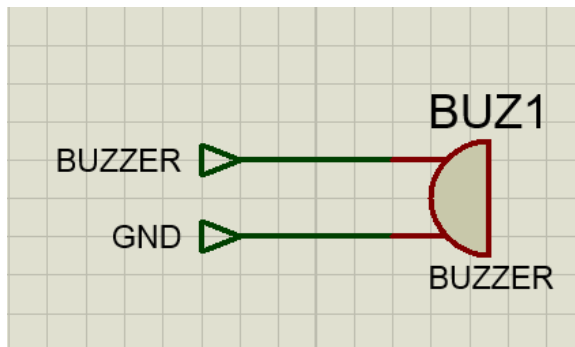


Figura 94. Esquema electrónico del buzzer

4.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

A continuación se realizó pruebas de funcionamiento de los componentes electrónicos antes de su instalación en el automóvil, para no tener inconvenientes posteriores.

4.9.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SENSOR DE ULTRASONIDO

Como se puede ver en la figura 95 se realizó la conexión del sensor de ultrasonido: positivo 5v, gnd y salida analógica pin A0 y A1 tal y como se mostró en los esquemas electrónicos.

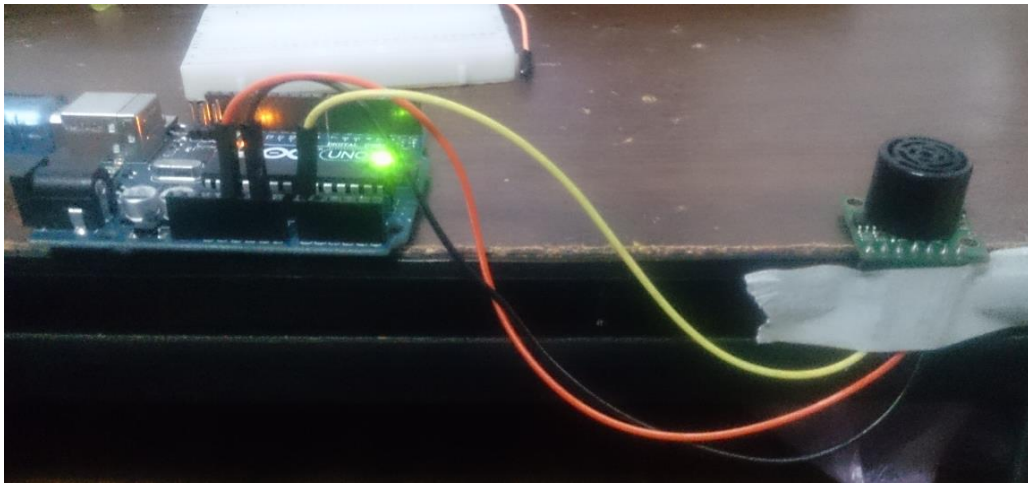


Figura 95. Conexión y pruebas de funcionamiento del sensor de ultrasonido

En el anexo 6 se muestra la programación del primer sensor, mientras que en el anexo 7 y 8 se muestra la lectura serial del primer sensor sin presencia con un valor digital alto superior a 500 y con presencia con un valor de 12 – 15 cm, respectivamente.

4.9.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON LOS 2 SENSORES DE ULTRASONIDO

A continuación se conecta el segundo sensor de ultrasonido como se observa en la figura 96, como se indicó anteriormente en los esquemas electrónicos y se realizó la correspondiente programación para comprobar su correcto funcionamiento, en este caso se programó el sensor con un alcance máximo de 20 centímetros.

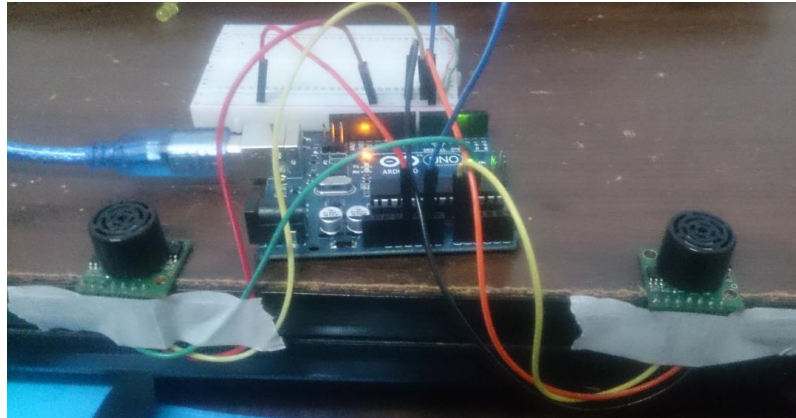


Figura 96. Conexión y pruebas de los 2 sensores de ultrasonido

En el anexo 9 se puede ver la programación conectados los 2 sensores de ultrasonido, mientras que en el anexo 10 se aprecia la salida serial de resultados.

4.9.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON LA INCLUSIÓN DE LEDS INDICADORES Y BUZZER

Como se observa en la figura 97 se procedió a conectar los leds y buzzer como se indicó en los anteriores esquemas electrónicos y se realizó la programación de los mismos. En el anexo 11 se puede ver la programación del sistema con la inclusión de las luces led y el buzzer.

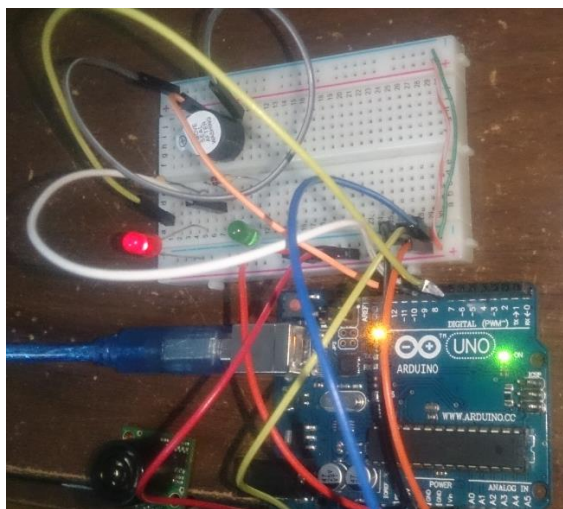


Figura 97. Prueba de funcionamiento con la inclusión de led y buzzer al circuito

4.10 UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Se realizó la implementación en el automóvil Volkswagen Gol de los componentes electrónicos, se realizó la ubicación de los componentes de manera que no incomode al conductor ni que afecte a la estética del automóvil.

4.10.1 UBICACIÓN DE LAS LUCES LED

En un principio se pensó ubicar las luces leds exteriormente, es decir, en los espejos retrovisores laterales, pero debido a que muchas veces el conductor no mira los espejos retrovisores laterales se optó por ubicar las luces led en el interior del automóvil en el techo del lado del conductor, un led a la derecha del conductor el cual se encenderá cuando un vehículo se encuentre en la zona de punto ciego derecha y un led a la izquierda del conductor el cual se activará cuando un vehículo se encuentre en la zona de punto ciego izquierda, como se puede observar en la figura 98, donde el conductor puede distinguir las luces de alerta sin necesidad de girar la cabeza.



Figura 98. Ubicación de las luces led en el automóvil

4.10.2 UBICACIÓN DEL BUZZER

El buzzer se ubicó debajo del volante en la columna de dirección ya que no necesitaba ser visible, como se observa en la figura 99, solo necesitaba estar cerca del conductor para que escuche claramente la alerta auditiva cuando se activen las luces direccionales derecha o izquierda dependiendo de qué lado se detecte la presencia de un vehículo en la zona de punto ciego.

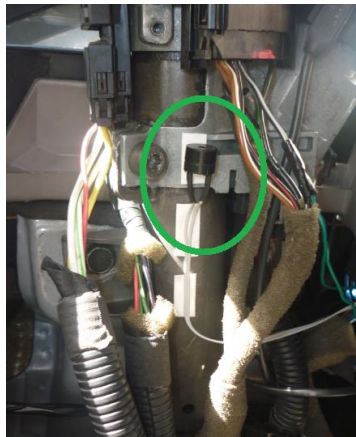


Figura 99. Ubicación del buzzer en el vehículo

4.10.3 UBICACIÓN DEL MOTOR VIBRADOR

Como la alerta vibratoria será percibida por las manos del conductor, el motor vibrador se ubicó en el volante como se muestra en la figura 100.

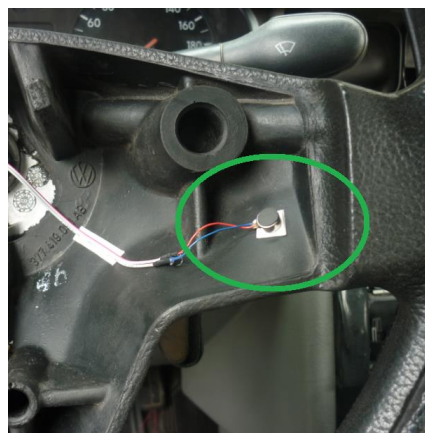


Figura 100. Ubicación del motor vibrador en el automóvil

4.10.4 UBICACIÓN DEL ACELERÓMETRO

Debido a que el acelerómetro necesitó captar el giro del automóvil se ubicó el acelerómetro en el volante como se puede observar en la figura 101.



Figura 101. Ubicación del acelerómetro en el automóvil

4.11 UBICACIÓN DE LOS SENSORES DE ULTRASONIDO

Para determinar la ubicación de los sensores de ultrasonido se realizaron una serie de pruebas acerca del lugar más idóneo en donde debían localizarse. A continuación se detallan las pruebas realizadas y las observaciones en cada prueba.

4.11.1 PRUEBA 1

Como se puede observar en la figura 102 los sensores de ultrasonido se ubicaron en las puertas traseras del vehículo con dirección hacia la zona de punto ciego.



Figura 102. Ubicación sensores de ultrasonido prueba 1

Datos de la ruta realizada en la prueba 1

Día de prueba: 1

Distancia: 60km

Total de autos detectados y no detectados: 201

Condiciones= presencia de lluvia

A continuación en la tabla 14 se muestran la tabulación de los vehículos detectados y no detectados en la prueba 1.

Tabla 14. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 1

Sensores			
Izquierdo		Derecho	
Vehículos detectados	Vehículos no detectados	Vehículos detectados	Vehículos no detectados
39	62	41	59

A continuación en la figura 103 se muestra gráficamente el porcentaje de vehículos detectados y no detectados por los 2 sensores de ultrasonido.

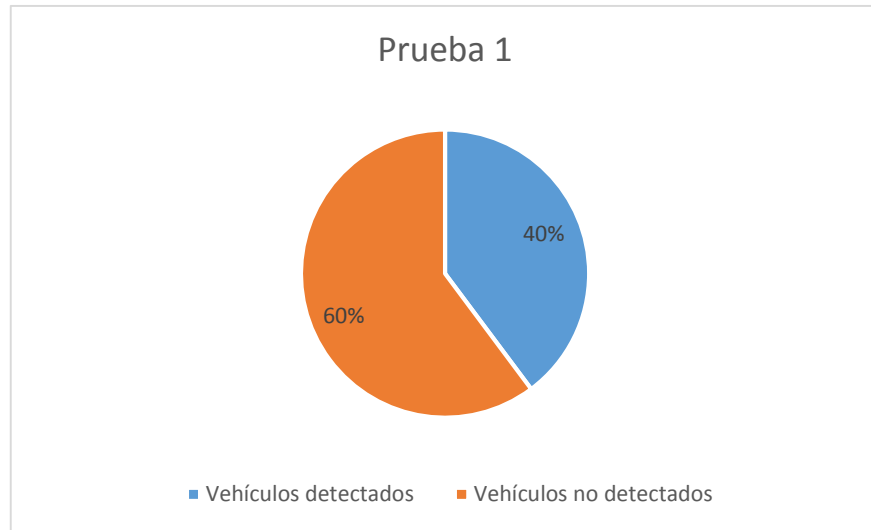


Figura 103. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 1

Observaciones:

- Como se puede observar en la figura 103 el porcentaje de vehículos no detectados por los sensores de ultrasonidos es muy grande por tal motivo la ubicación del sensor en la prueba 1 no fue la recomendable.
- Hubo inconvenientes al momento de direccionar el sensor hacia la zona de punto ciego debido a que el sensor no contaba con un soporte o base el cual le permita ubicarse de manera fija.
- Al momento de realizar las pruebas hubo presencia de lluvia lo cual fue un inconveniente al momento de tomar la lectura de los sensores.
- Otro inconveniente que salió a la vista fue que desde el lado estético la ubicación del sensor en las puertas traseras no fue la más acertada.

4.11.2 PRUEBA 2

En la prueba 2 se decidió ubicar los sensores de ultrasonido por debajo de los espejos retrovisores laterales para esto se diseñó y construyó una caja protectora en acrílico.

4.11.2.1 Diseño y construcción de cajas protectoras para los sensores

Como se mencionó anteriormente en la prueba 2 se decidió ubicar a los sensores debajo de los espejos retrovisores laterales del automóvil para lo cual el soporte de la base de la caja se utilizaron 2 pernos con los que el espejo ya contaba para sostener la carcasa. Los planos de la caja protectora se pueden observar en el anexo 12.

Una vez realizado el diseño de la caja protectora se realizó el corte de las piezas en acrílico, se decidió utilizar este material debido a su bajo costo, buena resistencia y peso ligero.

- **Ensamble de la caja protectora**

A continuación en la figura 104 se puede ver la caja protectora ya ensamblada.



Figura 104. Caja protectora del sensor

En la figura 105 se puede apreciar la colocación del sensor en la caja protectora con su respectivo cableado.

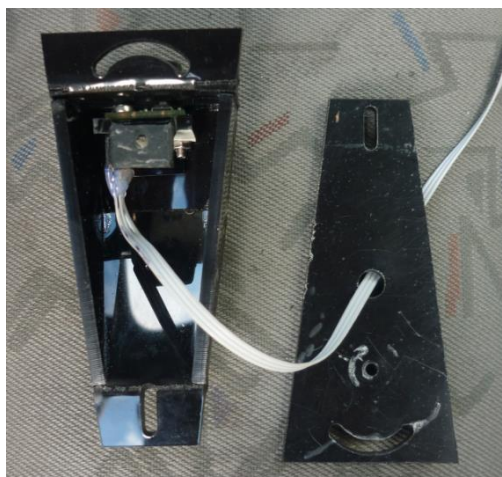


Figura 105. Colocación del sensor en la caja protectora

Una vez listas las cajas de protección se procedieron a ubicar en los espejos retrovisores laterales como se muestra en la figura 106 para continuar con la prueba 2.



Figura 106. Ubicación de los sensores en la prueba 2

Datos de la ruta realizada en la prueba 2

Día de prueba: 2

Distancia= 70km

Total de autos detectados y no detectados= 215

Condiciones= cielo despejado

A continuación en la tabla 15 se muestran la tabulación de los vehículos detectados y no detectados en la prueba 2.

Tabla 15. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 2

Sensores			
Izquierdo		Derecho	
Vehículos detectados	Vehículos no detectados	Vehículos detectados	Vehículos no detectados
45	70	37	63

A continuación en la figura 107 se muestra gráficamente el porcentaje de vehículos detectados y no detectados por los 2 sensores de ultrasonido.

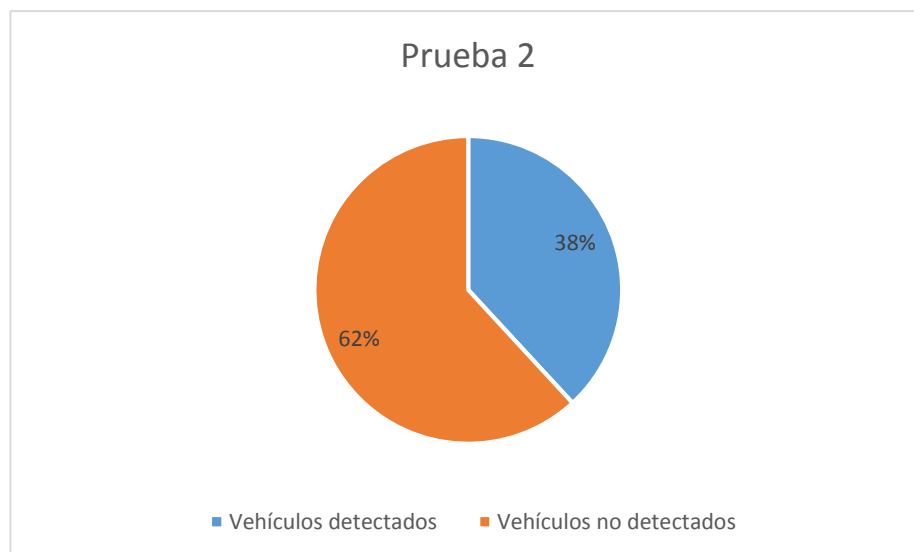


Figura 107. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 2

Observaciones:

- Como se puede observar en la figura 107 el porcentaje de vehículos no detectados es muy similar al obtenido en la prueba 1, por tal motivo se determina que la ubicación del sensor en los espejos retrovisores laterales tampoco es recomendable.
- Desde el punto de vista estético la ubicación de los sensores en la prueba 2 no desentonó en lo absoluto.
- En la prueba 2 llamó mucho la atención que ciertos vehículos no eran detectados y otros si y esto fue porque no se tomó en cuenta el ángulo de reflexión, el sensor de ultrasonido emite ondas las cuales al chocar con un objeto regresan al sensor y de este modo mediante el tiempo que se demoren en regresar se puede determinar la distancia entre el sensor y el objeto, pero debido al diseño aerodinámico de la mayoría de los vehículos, las ondas emitidas por el sensor no chocaban con la carrocería del automóvil, sino más bien rozaban es decir, el ángulo de reflexión no era el adecuado y se desviaban al exterior y por este motivo no regresaban al sensor y los vehículos no eran detectados.
- Se observó también que todos los buses y camiones fueron detectados sin dificultad.
- Se observó en la prueba de ruta que la motocicletas fueron perfectamente detectadas por los sensores de ultrasonido.

4.11.3 PRUEBA 3

Se tomó en cuenta las experiencias anteriores y se optó por ubicar los sensores de ultrasonido en la parte posterior del automóvil justo por debajo de los faros apuntando hacia el costado derecho e izquierdo del automóvil respectivamente, formando un ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal del automóvil (es decir la dirección del sensor fue perpendicular al eje longitudinal del automóvil) como se puede observar en la figura 108.



Figura 108. Ubicación de los sensores en la prueba 3

En la figura 108 se puede observar la ubicación de los sensores en el automóvil, y la flecha anaranjada dibujada debajo de cada sensor muestra la dirección a la que el sensor está apuntando. A continuación en la figura 109 se muestra la altura a la que los sensores se encuentran con respecto al piso.



Figura 109. Altura de los sensores prueba 3

A continuación en la figura 110 se muestra gráficamente desde que área los sensores de proximidad empiezan la detección del vehículo en la zona de punto ciego.

En la misma área de 300 m^2 donde se realizaron las mediciones del automóvil se procedió a dividirla en 3 carriles (trazados con línea entrecortada verde) de 3 metros cada uno tal y como si se encontraran la vía y se ubicaron 2 vehículos a los costados justo cuando los sensores de proximidad empiezan la detección de los mismos.

Con la línea roja se señala la zona donde los vehículos que se aproximan por los costados del automóvil empiezan a ser detectados por los sensores de proximidad. En el anexo 13 se puede observar el plano completo.

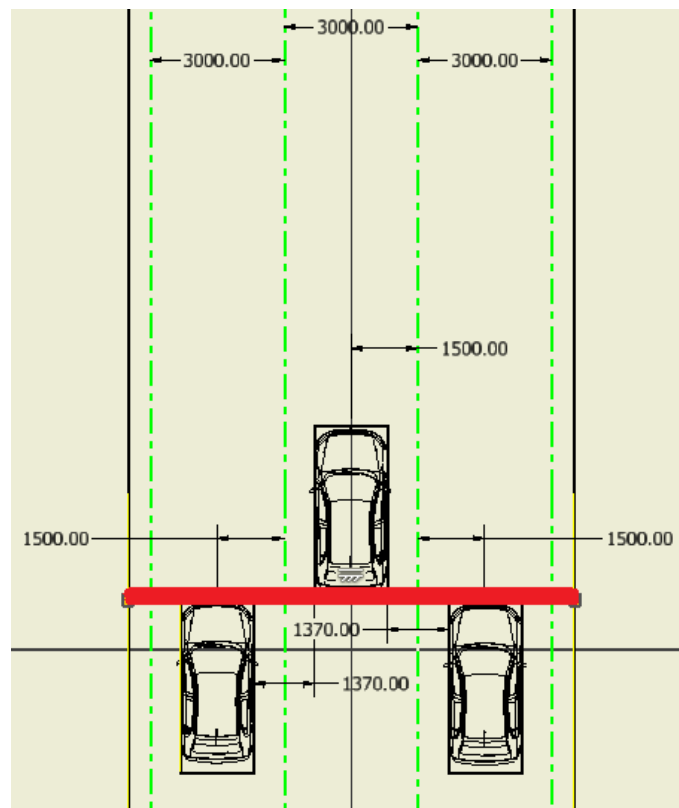


Figura 110. Área de detección de vehículos

En la figura 111 se muestra la ubicación donde se encuentran totalmente ocultos los vehículos que se aproximan por los costados del automóvil en estudio. La línea roja señala la detección de los vehículos por los sensores de

proximidad cuando se encuentran en la zona de puntos ciegos. En el anexo 14 se muestra el plano completo.

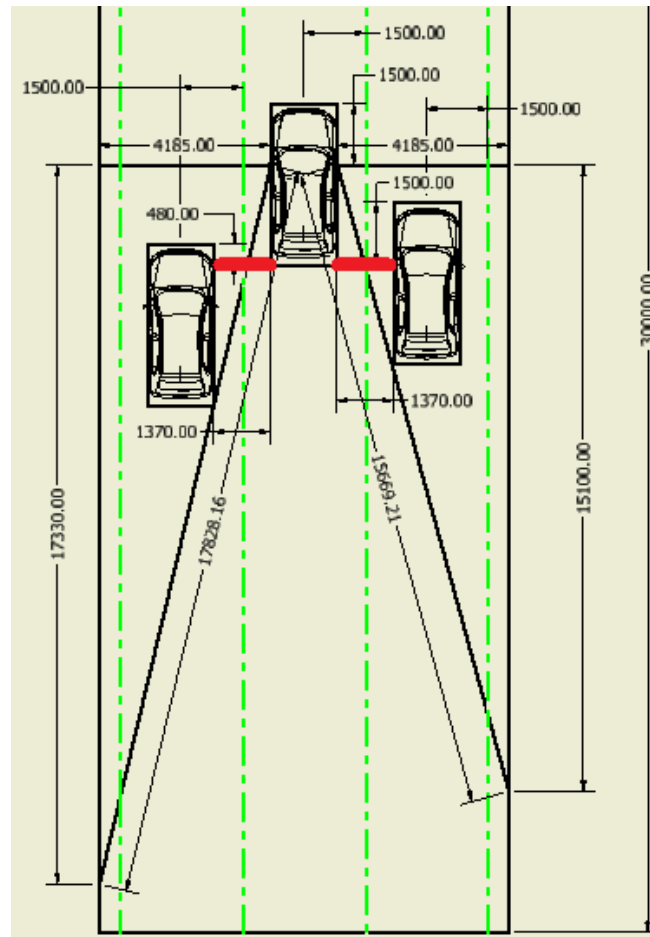


Figura 111. Detección de vehículos en los puntos ciegos

Datos de la ruta realizada en la prueba 3

Día de prueba: 3

Distancia= 65km

Total de autos detectados y no detectados= 125

Condiciones= cielo despejado

A continuación en la tabla 16 se muestran la tabulación de los vehículos detectados y no detectados en la prueba 3.

Tabla 16. Vehículos detectados y no detectados en la prueba 3

Sensores			
Izquierdo		Derecho	
Vehículos detectados	Vehículos no detectados	Vehículos detectados	Vehículos no detectados
70	0	55	0

A continuación en la figura 112 se muestra gráficamente el porcentaje de vehículos detectados y no detectados por los 2 sensores de ultrasonido.

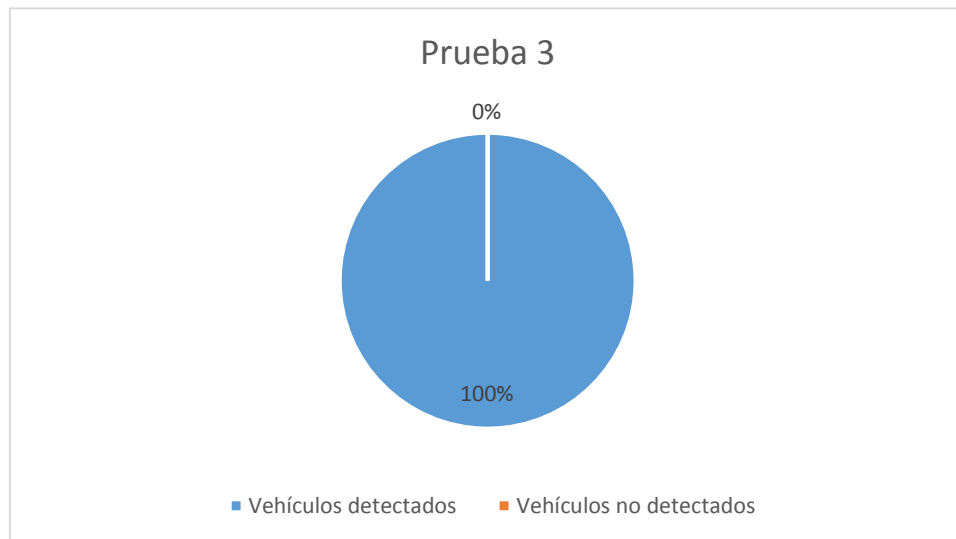


Figura 112. Porcentaje de vehículos detectados y no detectados en prueba 3

Observaciones:

- Como lo muestra la figura 112 en la ubicación de los sensores de la prueba 3 los vehículos fueron detectados en su totalidad debido a que la dirección del sensor apunta directamente a la parte lateral de los vehículos que se aproximan a la zona de puntos ciegos. Por este motivo la ubicación de los sensores de la prueba 3 fue la correcta.
- Estéticamente la ubicación no presentó ningún inconveniente, ya que se ubicaron debajo de los faros posteriores.

- La dirección de los sensores es perpendicular formando un ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal del automóvil, lo que garantiza que las ondas emitidas por los mismos se reflejen sin ningún problema cuando un vehículo se encuentre en los puntos ciegos laterales del vehículo.
- Con la caja de protección se garantiza la integridad del sensor ya que lo protege de las condiciones externas del entorno.

4.12 CONEXIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

A continuación en la figura 113 se muestra la conexión de los elementos que fue diseñada mediante el programa Proteus 8.

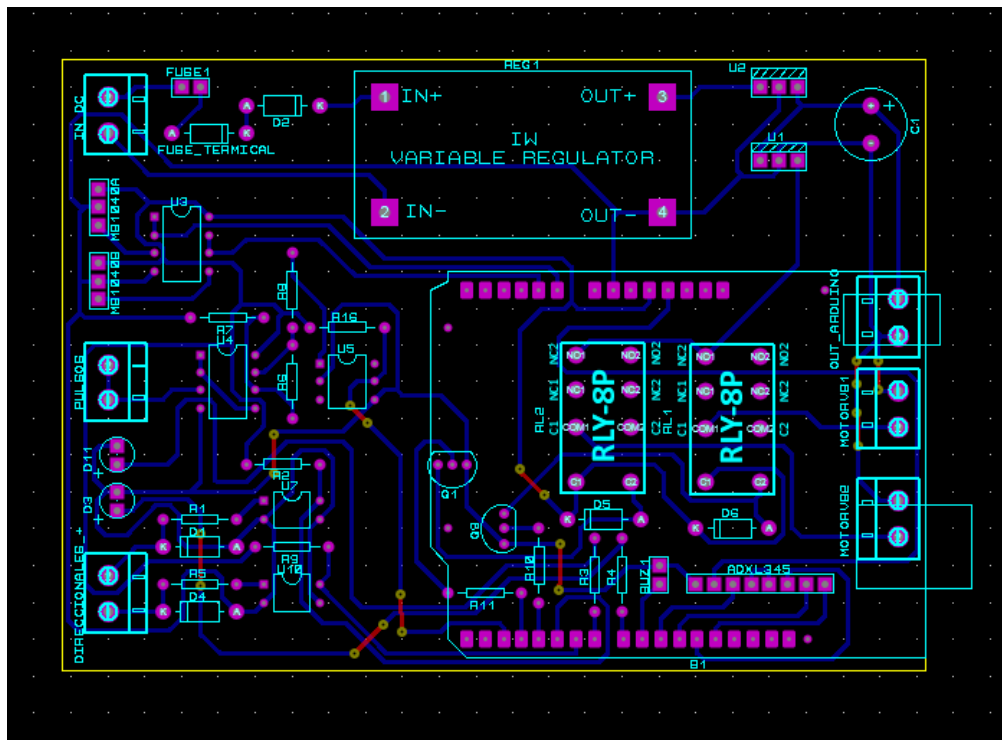


Figura 113. Circuito de la conexión de los componentes

Una vez instalados en el automóvil los sensores de ultrasonido, las luces led, el motor de vibración, el acelerómetro y haber tomado las señales del sensor de velocidad, la señal de las luces direccionales y la alimentación de la batería se procedió a realizar la conexión de la placa electrónica tal y como fue

diseñada en el programa Proteus 8. A continuación en la figura 114 se puede observar la conexión de las señales y actuadores en la placa electrónica.

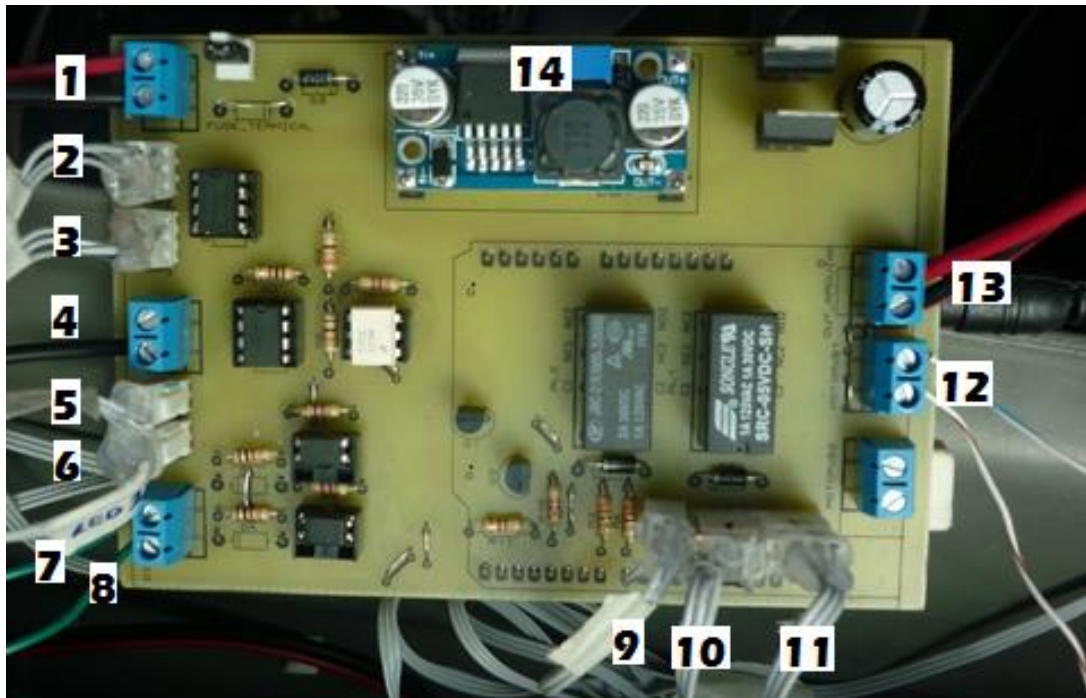


Figura 114. Conexión de los componentes en la placa electrónica

Como se puede observar en la figura 114 se encuentran enumeradas las conexiones realizadas en la placa electrónica, las cuáles se detallan a continuación:

1. Es la alimentación del sistema que proviene de la batería (rojo es positivo y negro es negativo).
2. Es la señal que proviene del sensor ubicado en la parte posterior derecha del automóvil.
3. Es la señal del sensor izquierdo del automóvil.
4. Es la señal que proviene del sensor de velocidad.
5. Es la luz led ubicada en el techo del automóvil en el lado derecho.
6. Es la luz led ubicada al lado izquierdo.
7. Es la conexión de la señal de la luz direccional derecha.
8. Conexión de la señal de la luz direccional izquierda.
9. Es la conexión del buzzer.
- 10 y 11 son las señales que provienen del acelerómetro.
12. Es la conexión de salida hacia el motor vibrador.
13. Es la conexión de la tarjeta Arduino
14. Es el regulador de voltaje.

4.13 PROGRAMACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Una vez realizadas todas las conexiones del circuito electrónico se procedió a realizar la programación y a realizar las respectivas pruebas para la comprobación de su correcto funcionamiento basándose en los algoritmos de activación de las alertas que se muestran en las figuras 78,79 y 80.

4.13.1 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Mediante un lenguaje de programación se procedió a compilar los datos recibidos de las señales provenientes del automóvil para la activación de las alertas visual, auditiva y vibratoria.

4.13.1.1 Programación y prueba de la alerta visual

Como se observa en la figura 115 para la programación de la alerta visual, es decir, de las luces led como se observa en el algoritmo de la figura 78 se necesitó de la señal de los sensores de ultrasonido, señal analógica (valor de 0v a 5v), señal que el controlador Arduino la cambia a un valor digital que va entre de 0 a 500.

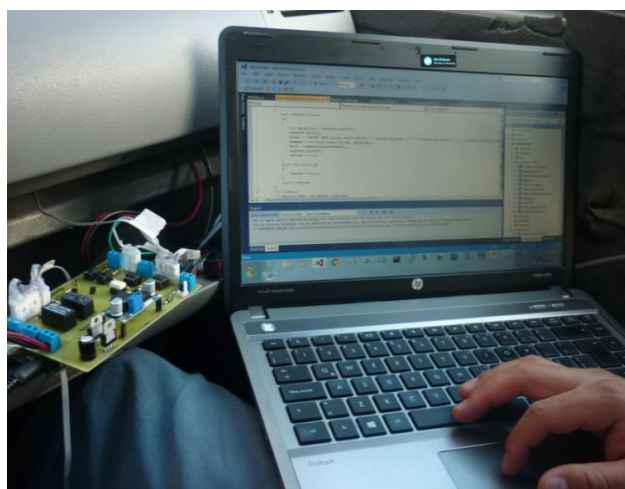
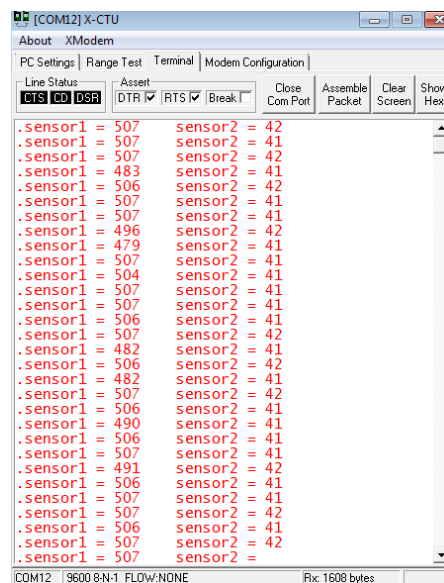


Figura 115. Programación de la alerta visual

El valor digital máximo registrado fue de 500, que fue el alcance máximo teórico que es de 6 metros, para evitar falsas detecciones de objetos este alcance se redujo a un valor digital de 250 que en teoría dio un alcance de 3 metros, distancia de un carril en una carretera o autopista. En la figura 116 se muestra el monitoreo de la lectura serial los 2 sensores de ultrasonido



```
[COM12] X-CTU
About XModem
PC Settings | Range Test Terminal | Modem Configuration
Line Status: [CTS] [DTR] [DSR] [RTS] [Break]
Assert: [DTR] [RTS] [Break]
Close Com Port Assemble Packet Clear Screen Show Hex
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 483 sensor2 = 41
.sensor1 = 506 sensor2 = 42
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 496 sensor2 = 42
.sensor1 = 479 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 504 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 506 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 482 sensor2 = 41
.sensor1 = 506 sensor2 = 42
.sensor1 = 482 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 506 sensor2 = 41
.sensor1 = 490 sensor2 = 41
.sensor1 = 506 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 491 sensor2 = 42
.sensor1 = 506 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 506 sensor2 = 41
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
.sensor1 = 507 sensor2 = 42
```

Figura 116. Lectura serial de los sensores de ultrasonido

Como se puede observar en la figura 116 se muestra la lectura del sensor 1 (sensor izquierdo) y del sensor 2 (sensor derecho), con lo cual se comprueba el funcionamiento de ambos sensores. Por el valor 41 registrado del sensor derecho se puede apreciar que está detectando un objeto, por tal motivo la luz led del lado derecho se encendió como se puede ver en la figura 117.



Figura 117. Encendido luz led lado derecho

De este modo se comprobó el funcionamiento de la alerta visual que se activará cuando el controlador Arduino, se registró un valor digital proveniente de los sensores de ultrasonido de hasta 250, lo cual significa la detección de vehículos a un alcance máximo de hasta 3 metros, es decir se calibró el alcance del sensor de ultrasonido para que detecte vehículos cuando se encuentren a una distancia máxima de 3 metros.

Con esto se minimizó las falsas detecciones de las casas o muros que se encuentran ubicados a lo largo de la vía.

4.13.1.2 Programación y prueba de la alerta auditiva

Para la activación de la alerta auditiva como se puede ver en el algoritmo de la figura 79 a más de la señal de los sensores de ultrasonido también se utilizó la señal de las luces direccionales del vehículo. Con estas 2 señales se procedió a programar el controlador Arduino como se muestra en la figura 118.

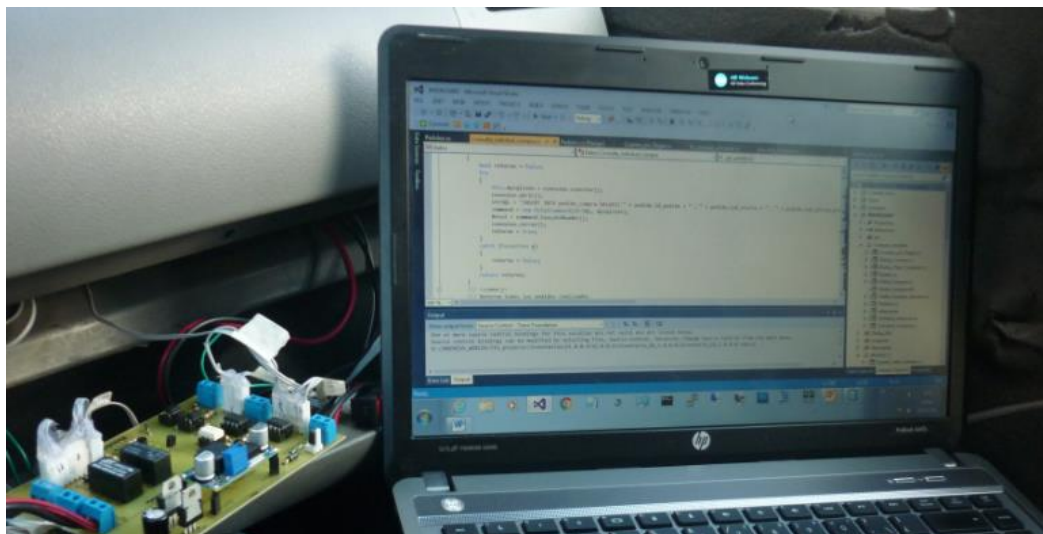


Figura 118. Programación de la alerta auditiva

Una vez realizada la programación se procedió a realizar la identificación de la luz direccional derecha. A continuación en la figura 119 se muestra el reconocimiento de la lectura serial cuando el conductor activa la luz direccional derecha.

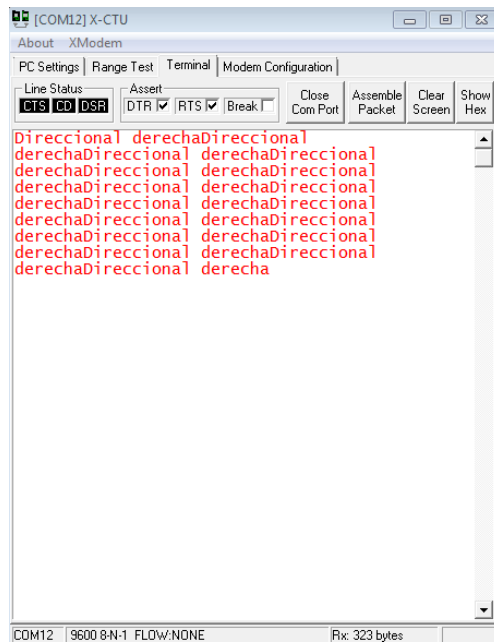


Figura 119. Lectura serial de la luz direccional derecha

En la figura 120 se observa la lectura serial cuando es activada la luz direccional izquierda.

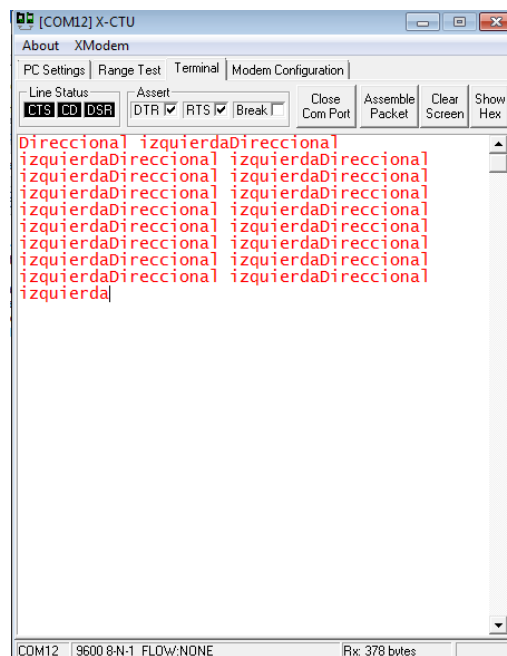


Figura 120. Lectura serial de la luz direccional izquierda

Mediante un lenguaje de programación se procedió a activar la alerta auditiva. Cuando un vehículo es detectado en la zona de punto ciego derecha o

izquierda a más de la alerta visual y si el conductor acciona la luz direccional derecha o izquierda se activó el buzzer que es la alerta auditiva dependiendo a qué lado del automóvil se encuentre el vehículo detectado por los sensores de ultrasonido, es decir, cuando un vehículo fue detectado en la zona de punto ciego derecha y cuando el conductor accionó la luz direccional derecha se encendió la luz led del lado derecho y se activó la alerta auditiva advirtiendo la presencia de un vehículo en la zona de punto ciego derecha.

Lo mismo ocurrió cuando un vehículo fue detectado en la zona de punto ciego izquierda, solo que en este caso se encendió la luz led izquierda y se activó el buzzer cuando fue accionada la luz direccional izquierda.

4.13.1.3 Programación y prueba de la alerta vibratoria

Para la activación de la alerta vibratoria como se puede ver en el algoritmo de la figura 80 se utilizó la señal de los sensores de ultrasonido, la señal del acelerómetro el cual daba la señal del giro del volante y la señal de velocidad del automóvil. Con estas 3 señales se procedió a programar el controlador Arduino para la activación de la señal vibratoria.

Como la señal de los sensores de ultrasonido ya fue programada se procedió a programar y a realizar las pruebas de la señal del acelerómetro. Como el acelerómetro entregó un valor digital acerca del giro del volante se determinó rangos de valores para especificar cuando el volante gire hacia la izquierda o hacia la derecha.

El acelerómetro arrojó 3 valores, en el eje de las x, y & z. En este caso se utilizó solo el valor del eje x, ya que de esta manera se logró detectar el recorrido que el sensor realizó en el eje x cuando se giró el volante y de este modo mediante un lenguaje de programación se activó la alerta vibratoria.

A continuación en la figura 121 se puede ver el valor digital del acelerómetro y como se encuentra dentro de un rango determinado de valores se puede ver que el monitoreo reconoce el giro del volante hacia la derecha.

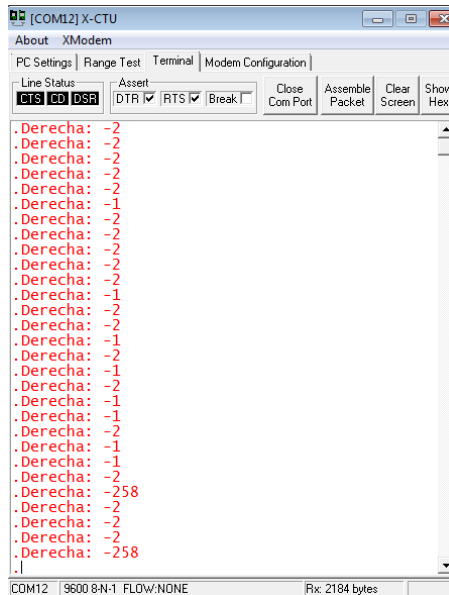


Figura 121. Salida serial de resultados del giro del volante hacia la derecha

A continuación se realizó el mismo procedimiento para determinar el giro del volante hacia la izquierda. Y como se puede ver en la figura 122 el monitoreo de la salida serial reconoció el giro del volante hacia la izquierda ya que los valores entregados están dentro de un rango de valores determinados para el giro hacia la izquierda.

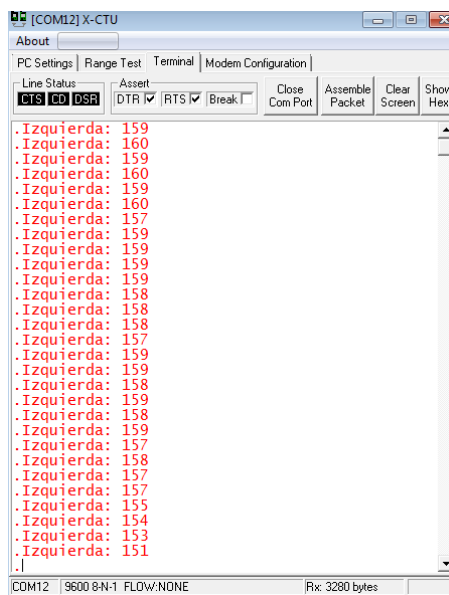


Figura 122. Salida serial del resultado del giro del volante hacia la izquierda

Una vez programada la lectura del acelerómetro se programó la lectura de la señal del sensor de velocidad, cuando el vehículo se encontró detenido el monitoreo de la lectura serial del sensor de velocidad dio un valor de 0 como se puede observar en la figura 123.

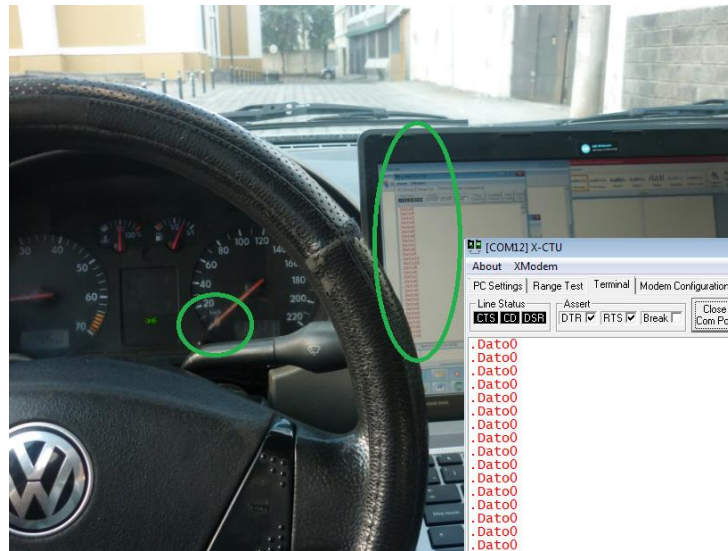


Figura 123. Lectura serial del sensor de velocidad con automóvil detenido

Como lo muestra el algoritmo en la figura 80 para la activación de la alerta vibratoria el vehículo necesita estar a una velocidad igual o mayor a 10 km/h, se tomó en cuenta este dato y se realizó la correspondiente programación como lo indica la figura 124.

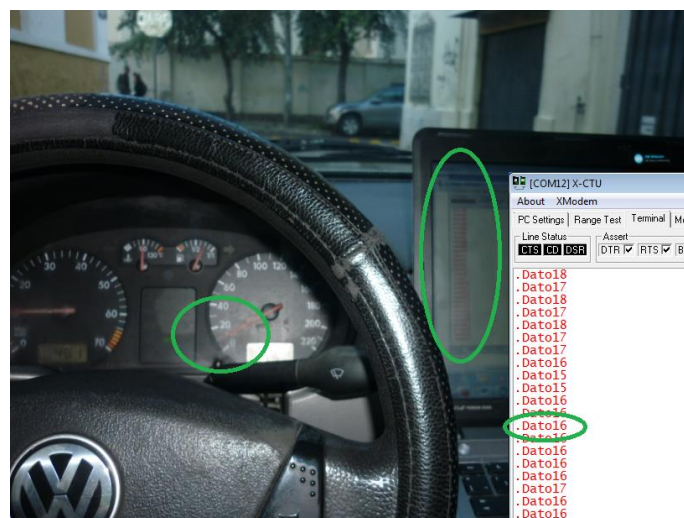


Figura 124. Lectura serial del sensor de velocidad con automóvil a 10 km/h

Como se puede ver en la figura 124 a una velocidad de 10 km/h el valor digital obtenido fue de 16, por lo tanto se realizó la programación con este valor.

4.13.1.4 Programación final

Como se puede ver en la figura 125 una vez desarrollada la programación para la activación de cada una de las 3 alertas y realizadas las pruebas correspondientes de reconocimiento de cada lectura de señal utilizada como se explicó anteriormente y con el lenguaje de programación listo se procedió a realizar la programación final.

En el anexo 15 se puede observar la programación final del sistema electrónico.

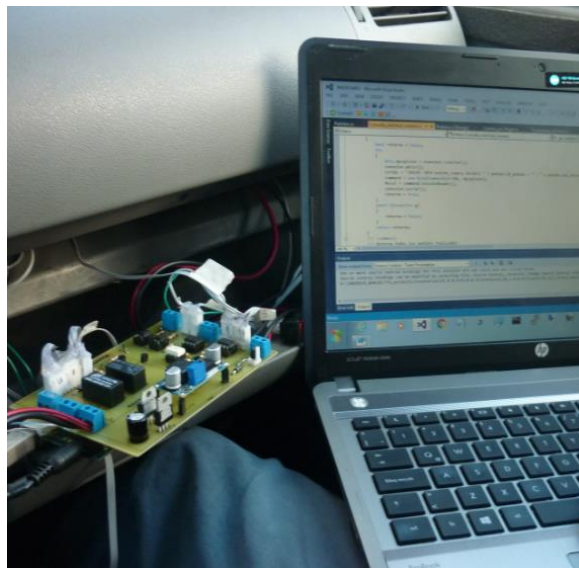


Figura 125. Programación final del sistema electrónico

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El análisis de mercado realizado por medio de las encuestas fue fundamental, porque atribuyó los problemas y necesidades de las personas al momento de conducir, y de esta manera gracias a los datos recogidos en las encuestas se logró tomar las mejores decisiones en el diseño e implementación del sistema electrónico.
- El área determinada de $300m^2$ fue la adecuada para realizar las mediciones de puntos ciegos del vehículo, ya que se pudieron realizar las respectivas medidas sin ningún tipo de inconveniente.
- Después de realizar las mediciones de las zonas de puntos ciegos se observó que en las zonas donde un vehículo puede quedar totalmente oculto fue en las zonas de puntos ciegos laterales, mientras que en los demás puntos ciegos solamente se pierde la visión del mismo parcialmente.
- Al momento de realizar las mediciones de los puntos ciegos fue también muy beneficioso medir aquellas áreas donde el conductor tenía visibilidad porque esto ayudó a tener un panorama más claro acerca de la ubicación de los sensores de proximidad.
- La lectura de las señales de entrada como la de las luces direccionales y odómetro tomadas del vehículo fueron las adecuadas ya que nos dieron datos correctos.
- El ángulo de reflexión de las ondas emitidas y receptadas por los sensores fue un parámetro fundamental en la ubicación de los mimos.
- La combinación de las alertas visual, auditiva y vibratoria según sus parámetros y condiciones de activación resultó muy beneficiosa para captar la atención del conductor sin que estas perturben o molesten al conductor durante su trayecto y que por el contrario sirvieron de ayuda para el conductor.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de un control que permita elegir al conductor acerca del tipo de alerta que desea tener según sus requerimientos ya que el uso inadecuado de una puede ser perturbadora para el conductor y en lugar de servirle de apoyo puede convertirse en una molestia.
- Se recomienda realizar las respectivas mediciones de los puntos ciegos ya que su ubicación va a depender del diseño del automóvil y de la postura del conductor.
- Es recomendable realizar la instalación del sistema de modo un modo seguro de manera que ningún elemento quede visible o pueda presentar alguna molestia al conductor, como por un cable suelto que pueda provocar algún tipo de incidente.
- Es muy recomendable que el conductor mantenga siempre una postura correcta de conducción, ya que esto le permitirá tener una reacción rápida y oportuna ante la alerta del sistema de detección de un vehículo en las zonas de puntos ciegos.
- Se tiene que buscar la posición adecuada del sensor donde las ondas emitidas por el mismo regresen y no se expandan hacia el exterior, es decir, tener en cuenta el ángulo de reflexión.
- Para la instalación de los sensores en el automóvil se recomienda hacerlo con cajas protectoras o a su vez utilizar sensores de proximidad que soporten el agua para de este modo no tener problemas en las lecturas del sensor.
- La instalación también se la puede hacer realizando una perforación en el guardachoque posterior de este modo el sensor será casi imperceptible y esto resulta favorable en el aspecto estético del automóvil.
- En la instalación de los sensores se recomienda realizar pruebas con diferentes ángulos de posición para el sensor y de ser el caso implementar más sensores con el fin de formar un abanico de señales para que la detección del vehículo en las zonas ciegas sea más precisa.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO. (18 de Noviembre de 2015). Recuperado el 23 de Noviembre de 2015, de <http://www.ant.gob.ec/>

Águeda, E., Navarro, J., & Gómez, T. (2011). Sistemas de Transmisión y Frenado. Madrid: Paraninfo.

Alonso, J. (2014). Sistemas de Transmisión y Frenado. Madrid: Paraninfo.

Alonso, J. M. (2007). Técnicas del Automóvil: Equipo Eléctrico. Madrid: Paraninfo.

Álvarez, J., Marcos, L., & Francisco, F. (2007). Introducción al Análisis de Circuitos Eléctricos. Oviedo: Ediuno.

Arduino CC. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Autoescuela León. (15 de Noviembre de 2013). Obtenido de <http://ofertas-autoescuelas.es/espejos-retrovisores-la-extension-de-nuestra-vision/>
Blogspot. (13 de Octubre de 2014). Obtenido de http://hechoenmarte.blogspot.com/2014/10/led-de-luz-blanca-y-larga-duracion_13.html

Carrera, F., Cuacés, M., Báez, J., Yáñez, I., Cárdenas, R., Guañuna, L., & Note, J. (2012). Sindicato de Choferes Profesionales de Pichincha. Recuperado el 23 de Noviembre de 2015, de <http://www.sindicatodechoferespichincha.com.ec/EducacionVial.pdf>

Castrol. (28 de Septiembre de 2015). Obtenido de <http://www.castrolcarama.es/mundo-carama/la-postura-m%C3%A1s-recomendada-para-conducir>

Circula Seguro. (25 de Octubre de 2011). Recuperado el 3 de Noviembre de 2015, de <http://www.circulaseguro.com/la-historia-de-la-seguridad-vial-ano-por-ano/>

Circula Seguro. (28 de Noviembre de 2013). Recuperado el 4 de Noviembre de 2015, de <http://www.circulaseguro.com/avances-tecnologicos-en-seguridad-para-turismos-que-estan-por-llegar/>

Circula Seguro. (23 de Octubre de 2014). Recuperado el 3 de Noviembre de 2015, de <http://www.circulaseguro.com/nicolas-joseph-cugnot-inventor-del-primer-automovil/>

Circula Seguro. (4 de Agosto de 2014). Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de <http://www.circulaseguro.com/como-influye-la-vista-en-la-conduccion/#more-81263>

Dietsche, K.-H., & Klingebiel, M. (2005). Manual de la Técnica del Automóvil. Plochingen: ROBERT BOSCH GMBH.

ecuador-vial.com. (2 de Noviembre de 2015). Recuperado el 13 de Noviembre de 2015, de <http://www.ecuador-vial.com/ecuador-con-nueva-tipologia-de-accidentes>

elherbolario. (11 de Mayo de 2016). elherbolario. Recuperado el 11 de Mayo de 2016, de <http://elherbolario.com/prevenir-y-curar/item/828-el-sentido-de-la-vista>

Gómez, T., Navarro, J., Águeda, E., & García, J. (2010). Estructuras del Vehículo. Madrid: Paraninfo.

Gómez, T., Navarro, J., Águeda, E., & Jiménez, J. (2011). Estructuras del Vehículo. Madrid: Paraninfo.

González, M. Á., Mas, J. J., & Vidal, F. J. (2011). *Sistemas de Seguridad y Confortabilidad*. Editex.

Iglesias, D. (22 de Octubre de 2013). WordPress.com. Recuperado el 7 de Mayo de 2016, de <https://danybarker.wordpress.com/2013/10/22/carrocerias-de-vehiculos-tipos-y-componentes/>

Luque, P., Álvarez, D., & Vera, C. (2013). *Ingeniería del Automóvil: Sistemas y Comportamiento Dinámico*. Madrid: Paraninfo.

Maceratesi, M. I. (8 de Febrero de 2010). EduVia. Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://eduvia.blogspot.com/2010/02/accidente-siniestro-o-incidente-vial.html>

Martí Parera, A. (1992). *Limitaciones del Conductor y del Vehículo*. Barcelona: Marcombo.

Médicos por la seguridad vial. (2014). Recuperado el 10 de Abril de 2016, de <https://www.medicosporlaseguridadvial.com/temas-clinicos/la-vista/la-vista-visibility-reducida-al-volante-y-el-movimiento-de-los-parpados/>

Merino, F. (2012). *Manual Permiso B*. Arisoft.

Ocularis. (17 de Julio de 2006). Obtenido de <http://ocularis.es/blog/vision-binocular/>

Orovio, M. (2010). *Tecnología del Automóvil*. Madrid: Paraninfo.

Parera, A. M. (2000). *Sistemas de seguridad y confort en vehículos automóviles*. Barcelona: Marcombo.

Montalbetti, F. (2010). Puntos Ciegos - Peligro a la Vista. CHASH TEST, 22-26.

Practicatest.com. (2016). Obtenido de <http://practicatest.com/temario/permiso-B/la-visibilidad-y-elementos-transparentes-del-vehiculo/49>

Ramón, J. M. (13 de Febrero de 2015). Blogspot. Obtenido de <http://jmramonp.blogspot.com/2015/02/una-mirada-en-el-espejo.html>

Remolina, E. (15 de Marzo de 2015). INVESTIGACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO. Recuperado el 16 de Noviembre de 2015, de <http://www.investigacionaccidentes.co/>

Ros, J., & Barrera, Ó. (2011). Sistemas Eléctricos y de Seguridad y Confortabilidad. Madrid: Paraninfo.

Somosoptometristas. (2014). Obtenido de <http://somosoptometristas.com/conduccion-y-velocidad/>

Vizcaíno, S. T. (17 de Julio de 2013). Qué es un accidente de tránsito. Revista Judicial derechoecuador.com. Recuperado el 13 de Noviembre de 2015, de <http://www.derechoecuador.com/articulos/detalle/archive/doctrinas/derechodetransitoytransporte/2005/11/24/queacutecute-es-un-accidente-de-traacutensito>

ANEXOS

ANEXOS

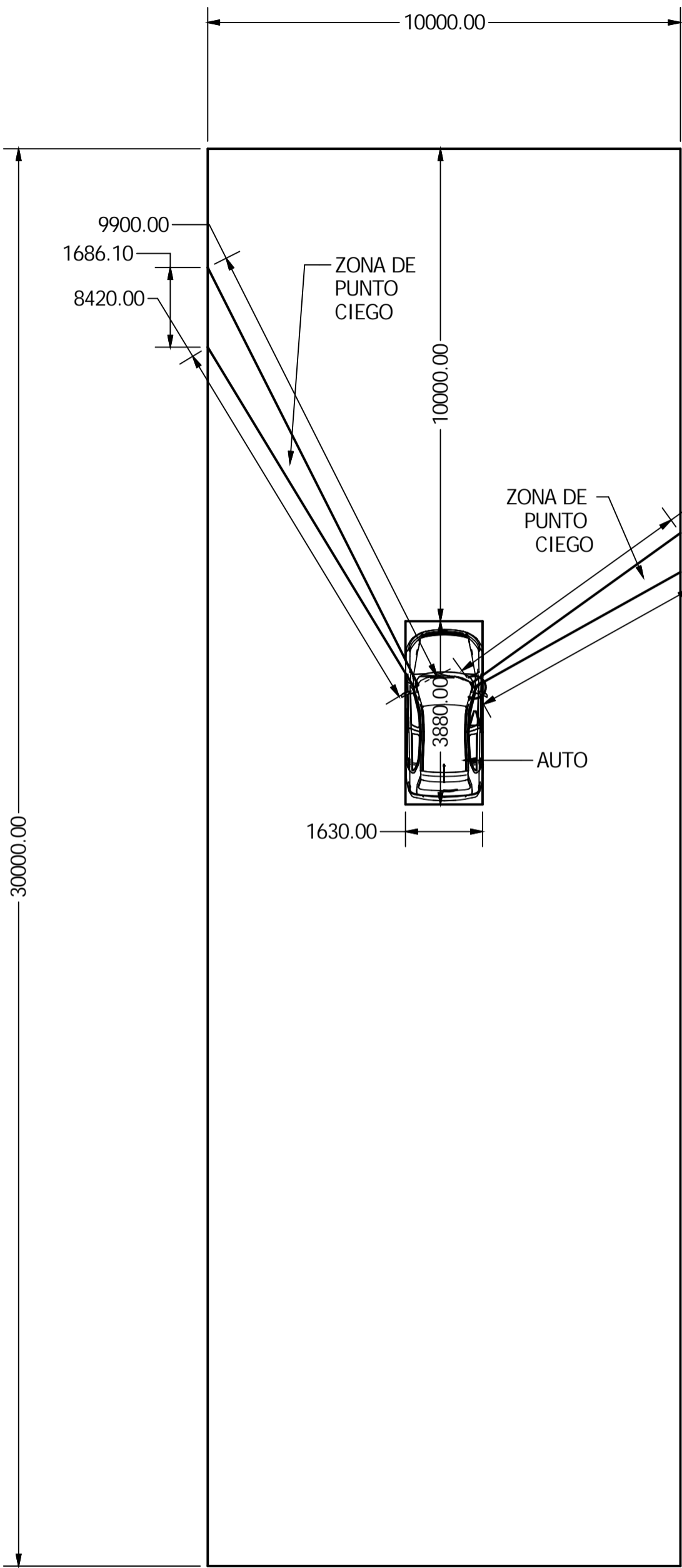
ANEXO 1

Tabla del nivel de error y confianza

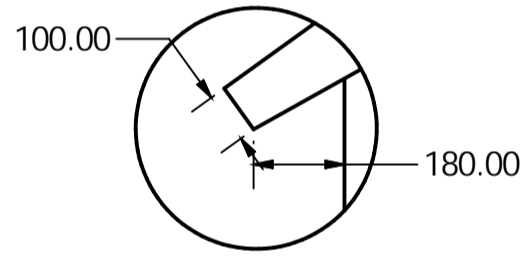
TABLA DEL MUESTREO – NIVEL DE ERROR Y CONFIANZA			
Nivel precisión de error Pq	% Error	Nivel de confianza (Z)	Valores de confianza tabla Z (S)
0.01	1	99	2.58
0.02	2	98	2.38
0.025	2.5	97.5	2.24
0.03	3	97	2.17
0.035	3.5	96.5	2.19
0.04	4	96	2.12
0.05	5	95	1.96
0.06	6	94	1.89
0.07	7	93	1.955
0.08	8	92	1.76
0.09	9	91	1.7
0.1	10	90	1.645

ANEXO 2

Planos de los puntos a causa de los parantes delanteros del automóvil



PUNTOS CIEGOS
PILARES FRONTALES
DEL VEHICULO



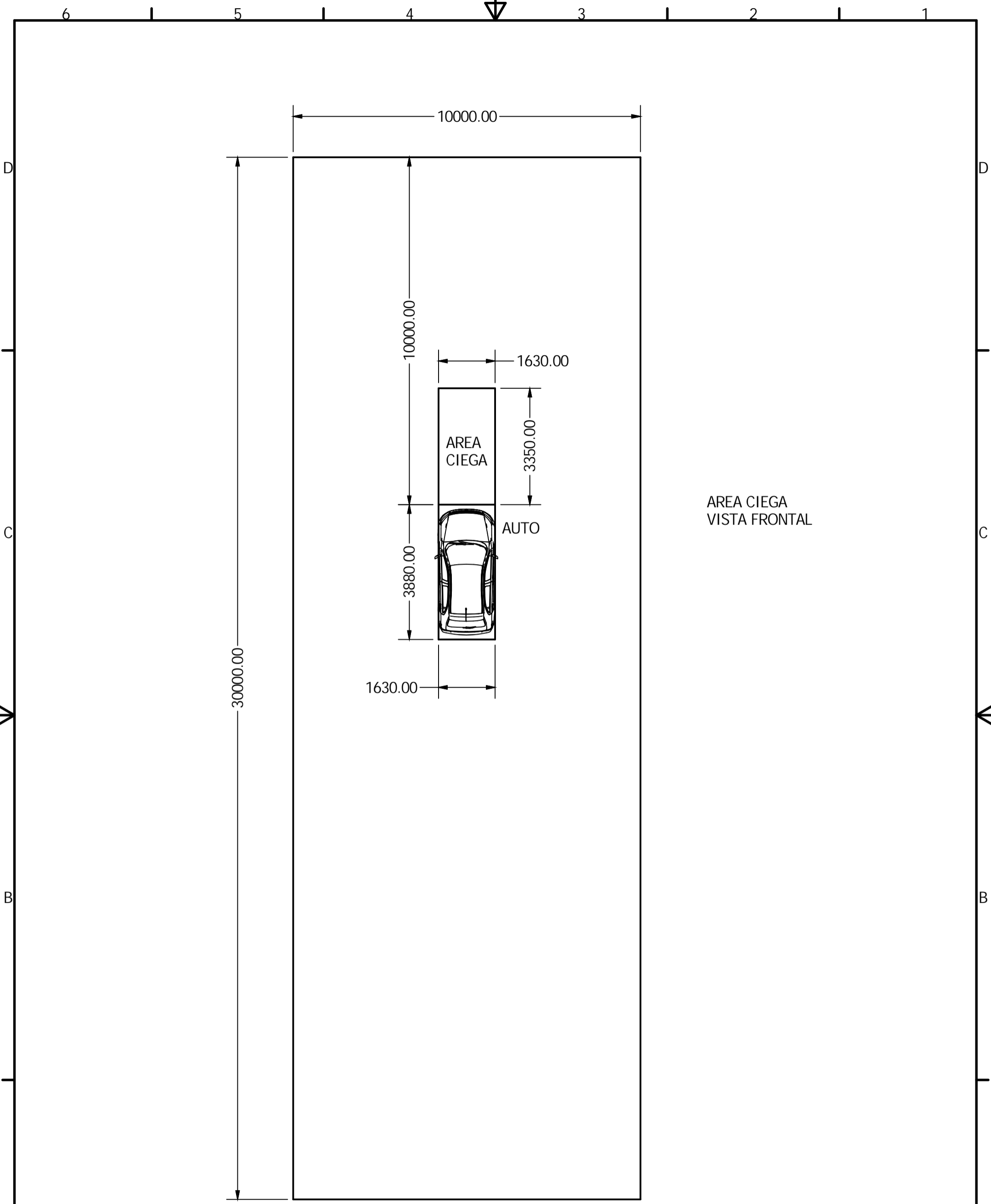
DETAIL A
SCALE 1 / 15

VIEW4
SCALE 1 / 100

DRAWN Pablo D Alvarez G	16/05/2016	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		TITLE	
Firma de Aprobación		Puntos Ciegos de un Vehículo	
Carrera Ingeniería Automotriz		SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-004
APPROVED		SCALE	REV 1
		SHEET 4 of 8	

ANEXO 3

Planos del área ciega de la parte frontal del vehículo



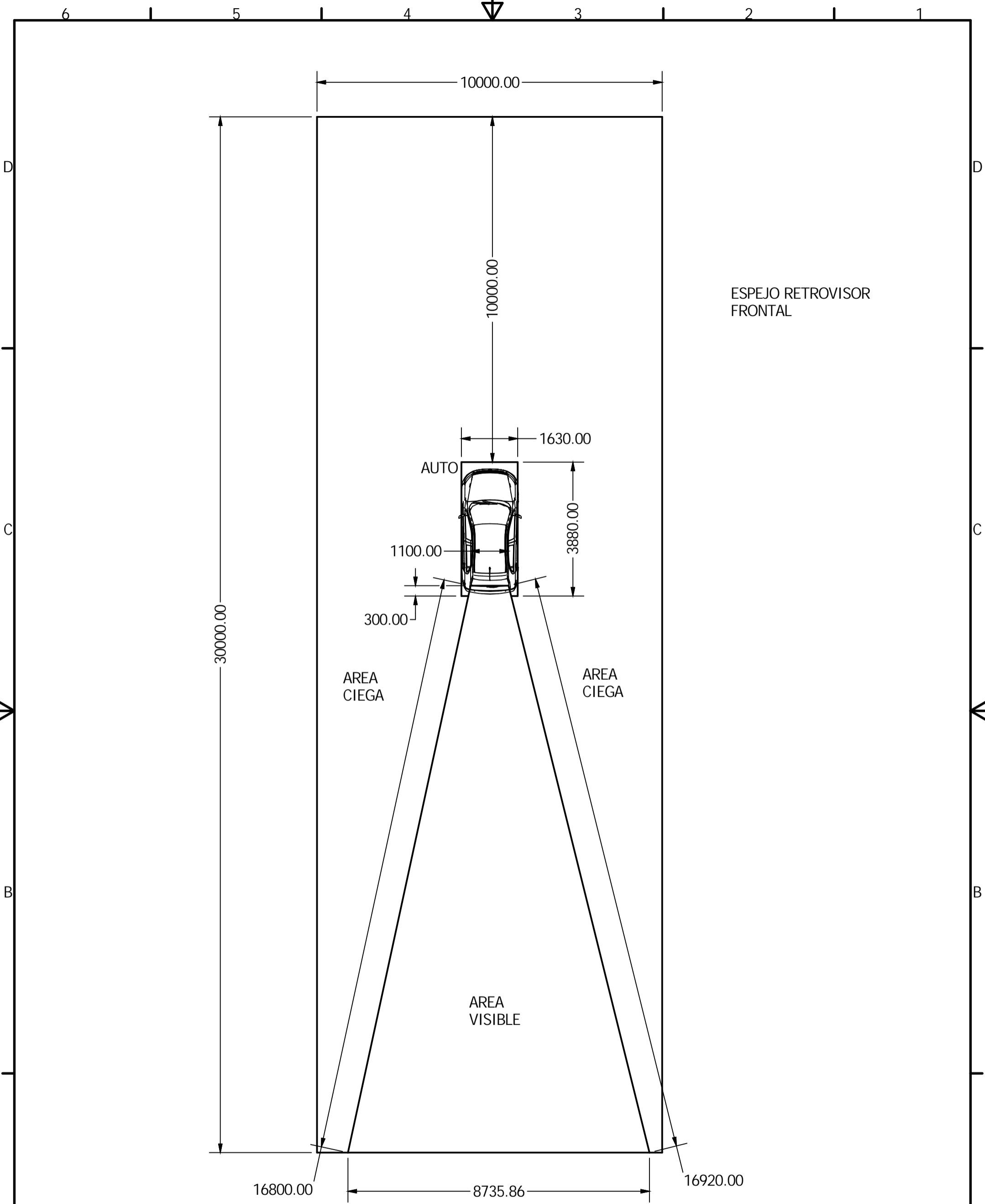
AREA CIEGA
VISTA FRONTAL

VIEW2
SCALE 1 / 100

DRAWN Pablo D Alvarez G	16/05/2016	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		TITLE	
Firma de Aprobación		Puntos Ciegos de un Vehículo	
Carrera Ingeniería Automotriz		SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-002
APPROVED		SCALE	REV 1
		SHEET 2 OF 8	

ANEXO 4

Planos de la zona de visión reflejada por el espejo retrovisor frontal

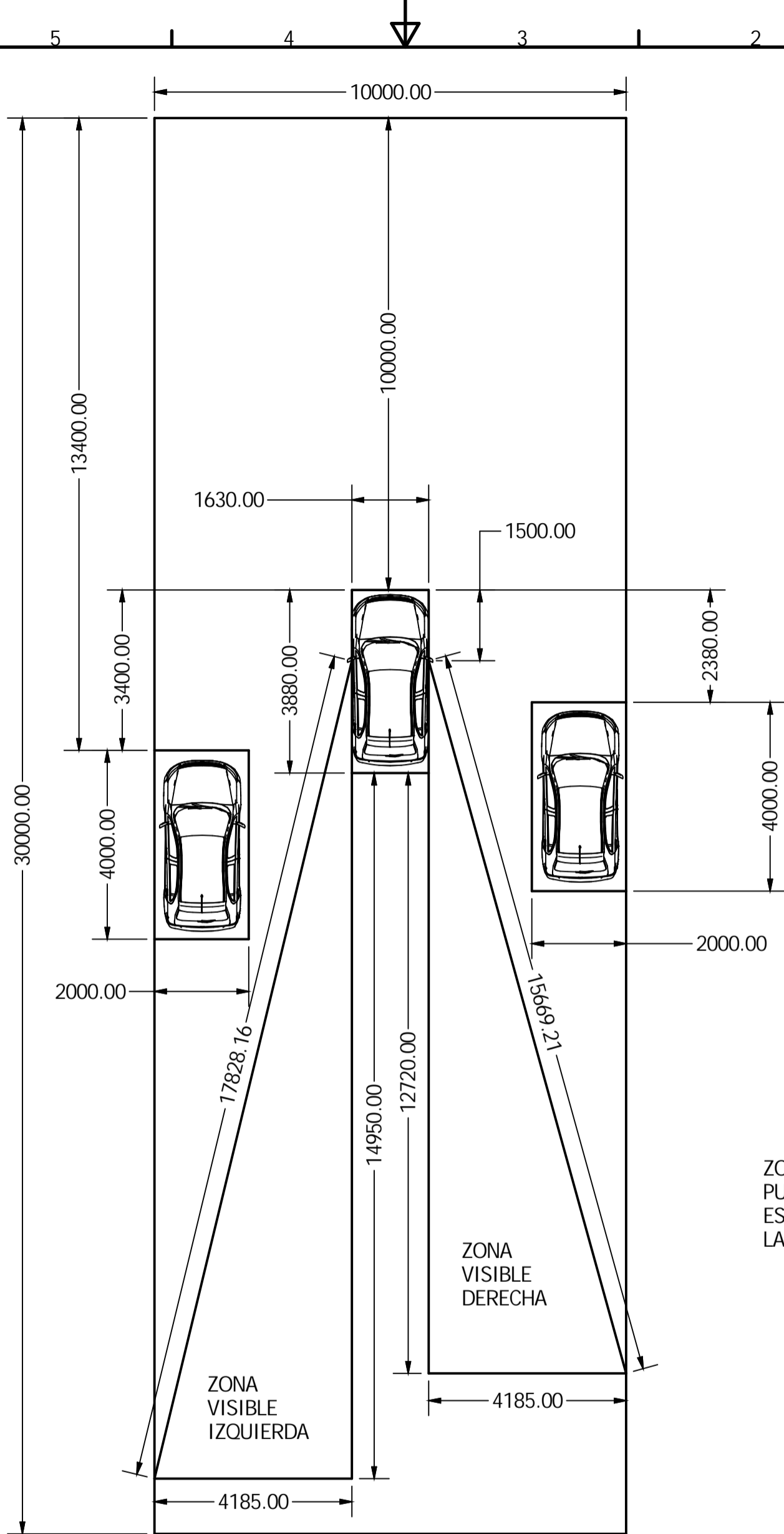


VIEW1
SCALE 1 / 100

DRAWN Pablo D Alvarez G		16/05/2016		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		Firma de Aprobación			
Carrera Ingeniería Automotriz		APPROVED		TITLE Puntos Ciegos de un Vehículo	
SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-001		REV 1		
SCALE		SHEET 1 OF 8			

ANEXO 5

Planos de las zonas visibles y puntos ciegos de las partes laterales del vehículo



VIEW9
SCALE 1 / 100

DRAWN Pablo D Alvarez G	16/05/2016	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		TITLE	
Firma de Aprobación		Puntos Ciegos de un Vehículo	
Carrera Ingeniería Automotriz		SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-008
APPROVED		SCALE	REV 1
			SHEET 8 OF 8

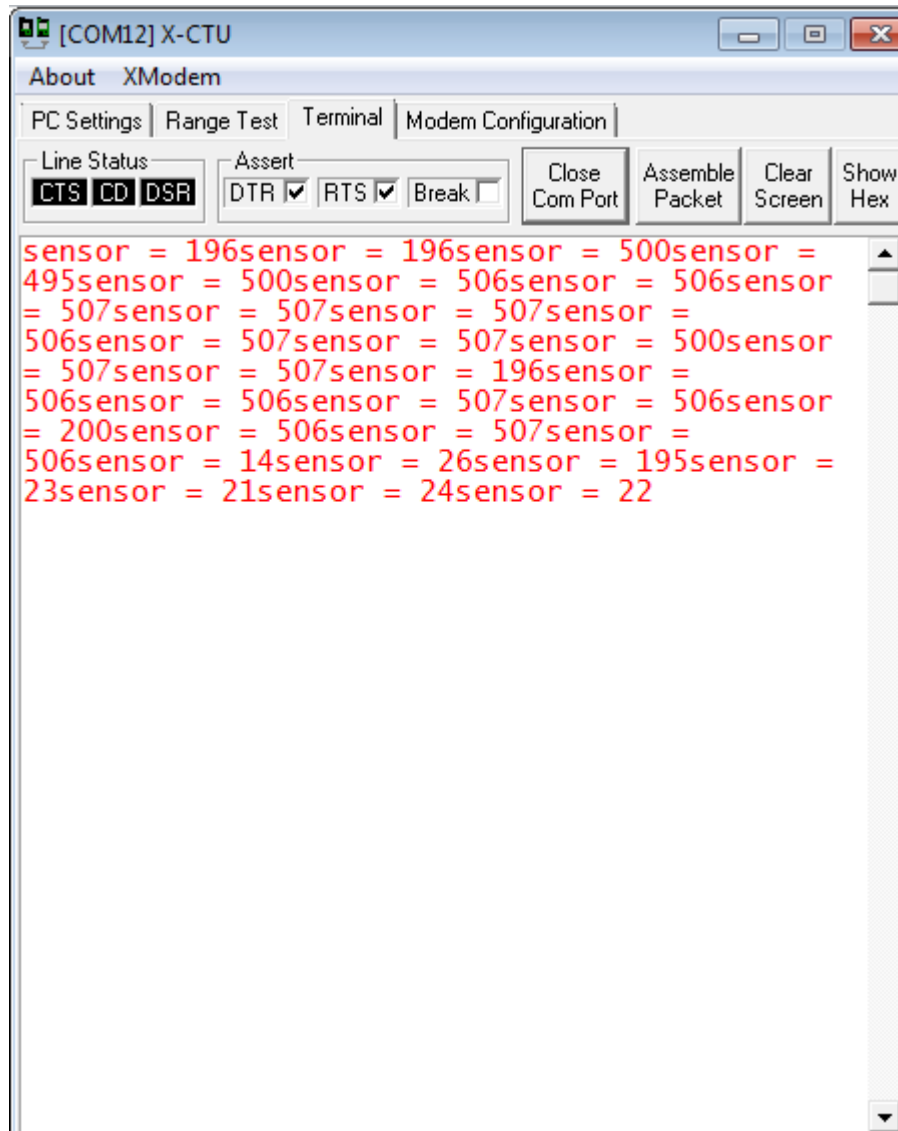
ANEXO 6

Programación primer sensor de ultrasonido

```
const int analogInPin = A0; //Pin de lectura del sensor analógico ( 0 voltios –
5 voltios)
int sensorValue = 0; //Es donde se almacena el valor digital del sensor que es
análogo.
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600); //Inicializa la transmisión SERIAL RS232 - TTL
}
void loop() { //Lazo de encendido del Arduino o es el que hace que funcione
siempre el arduino
  // put your main code here, to run repeatedly:
  sensorValue = analogRead(analogInPin); //Lee el valor análogo del sensor
ultrasonido y lo convierte en digital: lee 0 – 5v sale 0 - 1023
  Serial.print("sensor = " ); //Envíe serialmente el texto sensor
  Serial.print(sensorValue); //Envía serialmente el valor leído del sensor
  delay(1000); //Pausa de 1 segundo
}
```

ANEXO 7

Lectura Serial del primer Sensor



ANEXO 8

Lectura Serial de detección del primer Sensor



The screenshot shows the X-Modem software interface. The window title is "[COM12] X-CTU". The menu bar includes "About", "XModem", "PC Settings", "Range Test", "Terminal", and "Modem Configuration". The "Terminal" tab is active. The "Line Status" section shows "CTS", "CD", and "DSR" as active. The "Assert" section shows "DTR" and "RTS" as checked, and "Break" as unchecked. The "Open Com Port" button is highlighted. The main terminal area displays the following red text:

```
sensor = 13sensor = 11sensor = 11sensor =  
21sensor = 11sensor = 11sensor = 13sensor =  
13sensor = 11sensor = 14sensor = 15sensor =  
11sensor = 11sensor = 196sensor = 195sensor =  
448sensor = 23
```

ANEXO 9

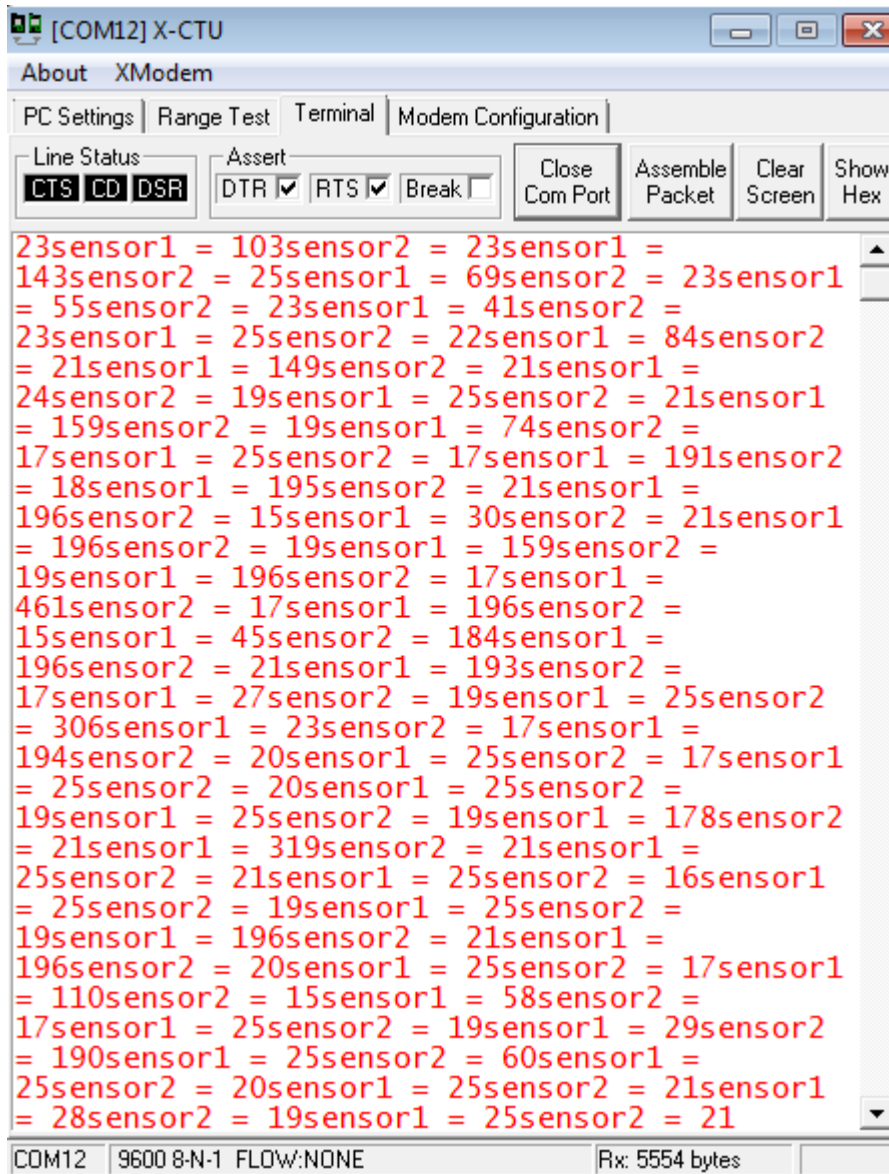
Programación con los dos sensores de ultrasonido

```
const int analogInPin = A0;
const int analogInPin2 =A1;
int sensorValue = 0;
int sensorValue2=0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);
  sensorValue2 = analogRead(analogInPin2);
  Serial.print("sensor1 = " );
  Serial.print(sensorValue);
  Serial.print("sensor2 = " );
  Serial.print(sensorValue2);
  delay(1000);
}
```

ANEXO 10

Salida serial de resultados de los 2 sensores de ultrasonido



The image shows a screenshot of a terminal window titled "[COM12] X-CTU". The window has a menu bar with "About" and "XModem". Below the menu bar are tabs for "PC Settings", "Range Test", "Terminal", and "Modem Configuration". The "Terminal" tab is active. In the terminal area, there are several control buttons: "Line Status" (with sub-buttons for CTS, CD, DSR), "Assert" (with sub-buttons for DTR, RTS, Break), "Close Com Port", "Assemble Packet", "Clear Screen", and "Show Hex". The main terminal area displays a stream of red text representing sensor data. The data consists of pairs of values for "sensor1" and "sensor2" separated by an equals sign, with some values appearing to be concatenated. The status bar at the bottom shows "COM12", "9600 8-N-1 FLOW:NONE", and "Rx: 5554 bytes".

```
[COM12] X-CTU
About XModem
PC Settings | Range Test | Terminal | Modem Configuration
Line Status: CTS CD DSR
Assert: DTR [x] RTS [x] Break [ ]
Close Com Port Assemble Packet Clear Screen Show Hex
23sensor1 = 103sensor2 = 23sensor1 =
143sensor2 = 25sensor1 = 69sensor2 = 23sensor1
= 55sensor2 = 23sensor1 = 41sensor2 =
23sensor1 = 25sensor2 = 22sensor1 = 84sensor2
= 21sensor1 = 149sensor2 = 21sensor1 =
24sensor2 = 19sensor1 = 25sensor2 = 21sensor1
= 159sensor2 = 19sensor1 = 74sensor2 =
17sensor1 = 25sensor2 = 17sensor1 = 191sensor2
= 18sensor1 = 195sensor2 = 21sensor1 =
196sensor2 = 15sensor1 = 30sensor2 = 21sensor1
= 196sensor2 = 19sensor1 = 159sensor2 =
19sensor1 = 196sensor2 = 17sensor1 =
461sensor2 = 17sensor1 = 196sensor2 =
15sensor1 = 45sensor2 = 184sensor1 =
196sensor2 = 21sensor1 = 193sensor2 =
17sensor1 = 27sensor2 = 19sensor1 = 25sensor2
= 306sensor1 = 23sensor2 = 17sensor1 =
194sensor2 = 20sensor1 = 25sensor2 = 17sensor1
= 25sensor2 = 20sensor1 = 25sensor2 =
19sensor1 = 25sensor2 = 19sensor1 = 178sensor2
= 21sensor1 = 319sensor2 = 21sensor1 =
25sensor2 = 21sensor1 = 25sensor2 = 16sensor1
= 25sensor2 = 19sensor1 = 25sensor2 =
19sensor1 = 196sensor2 = 21sensor1 =
196sensor2 = 20sensor1 = 25sensor2 = 17sensor1
= 110sensor2 = 15sensor1 = 58sensor2 =
17sensor1 = 25sensor2 = 19sensor1 = 29sensor2
= 190sensor1 = 25sensor2 = 60sensor1 =
25sensor2 = 20sensor1 = 25sensor2 = 21sensor1
= 28sensor2 = 19sensor1 = 25sensor2 = 21
```

COM12 9600 8-N-1 FLOW:NONE Rx: 5554 bytes

ANEXO 11

Programación para funcionamiento de Led y Buzzer el momento que hay un objeto a 20 cm

```
const int analogInPin = A0;
const int analogInPin2 =A1;
int sensorValue = 0;
int sensorValue2=0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(7, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, LOW);
}

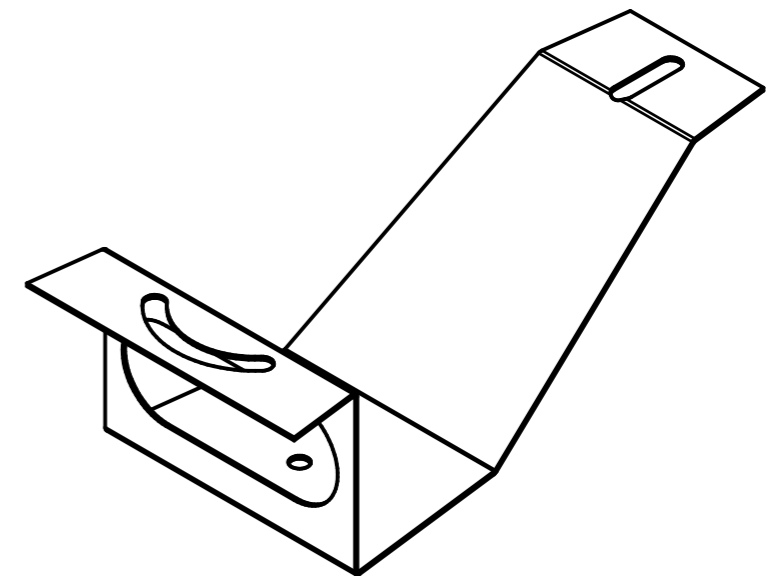
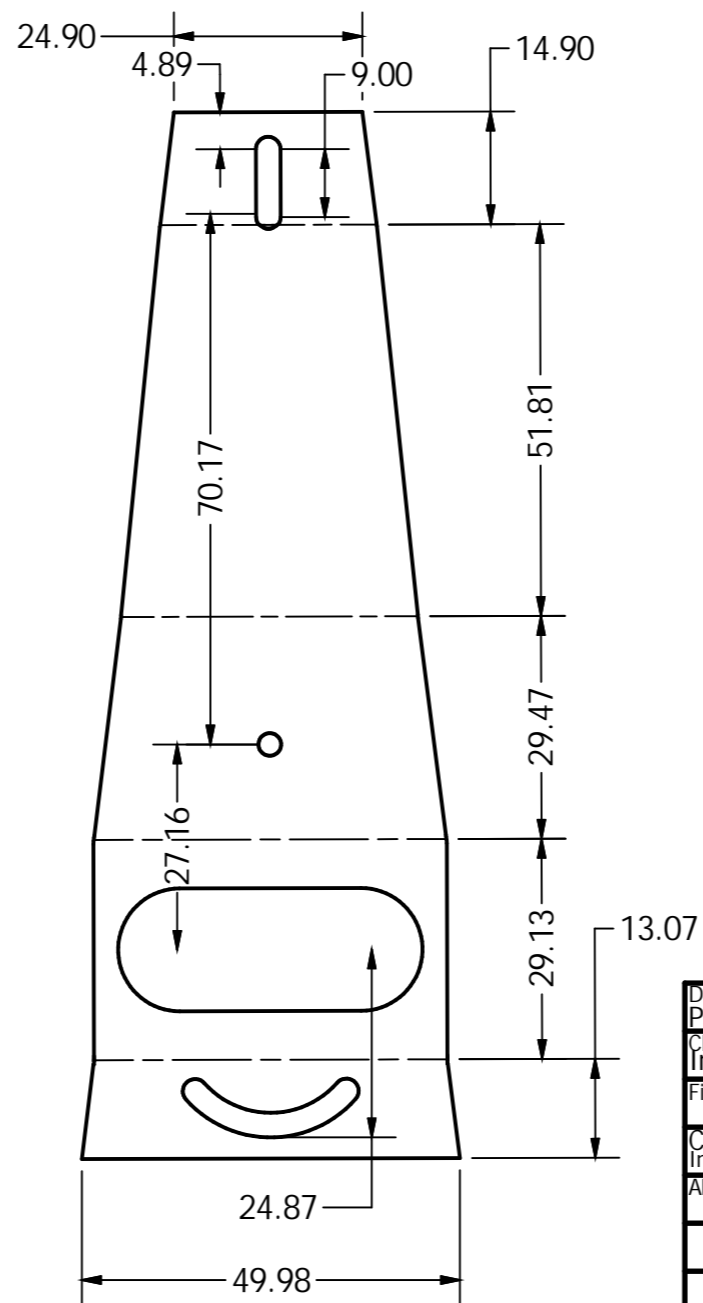
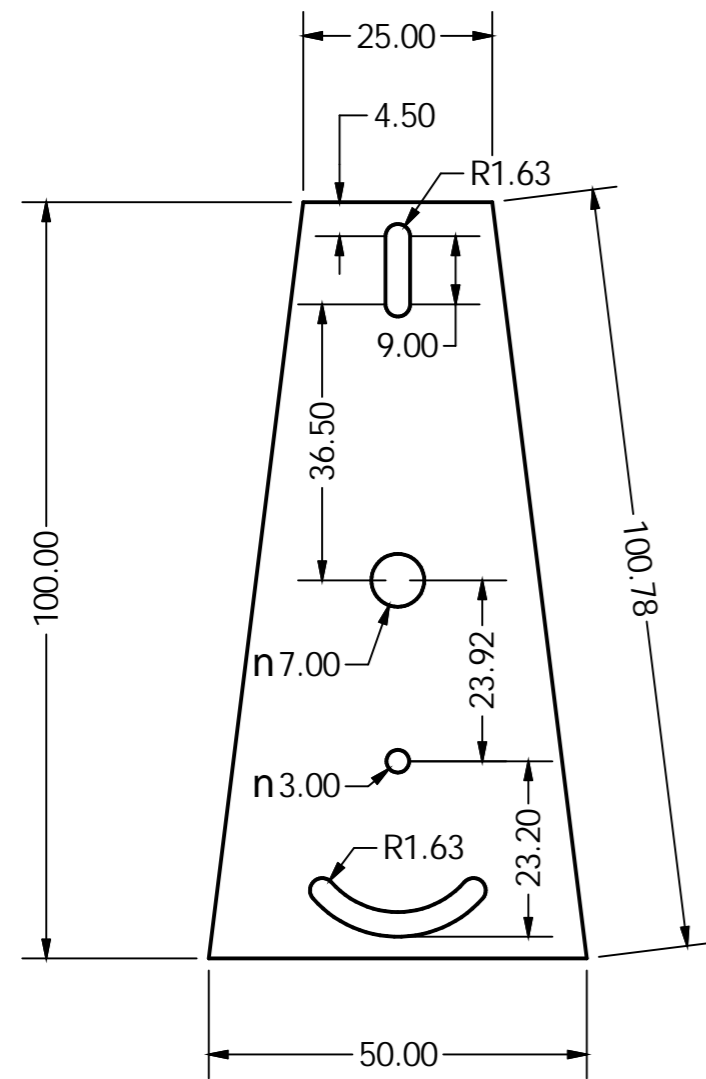
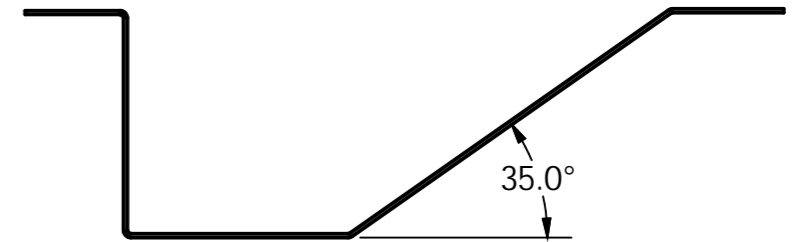
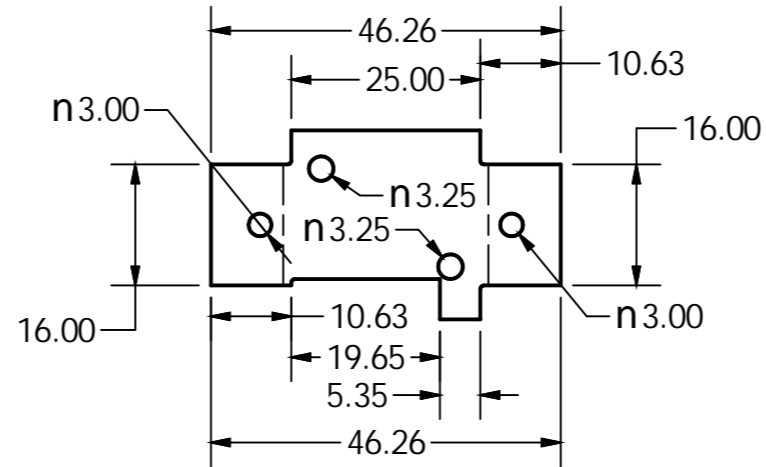
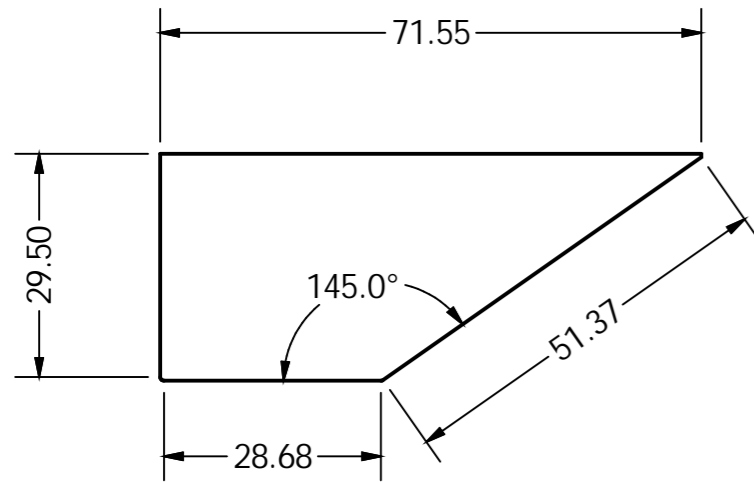
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);
  sensorValue2 = analogRead(analogInPin2);
  Serial.print("sensor1 = " );
  Serial.print(sensorValue);
  Serial.print("sensor2 = " );
  Serial.print(sensorValue2);

  if ((sensorValue<20) ||(sensorValue2<20))
  {
    digitalWrite(7, HIGH);
```

```
    digitalWrite(9, HIGH);  
    digitalWrite(8, LOW);  
}  
else  
{  
    digitalWrite(7, LOW);  
    digitalWrite(8, HIGH);  
    digitalWrite(9, LOW);  
}  
delay(1000);  
}
```

ANEXO 12

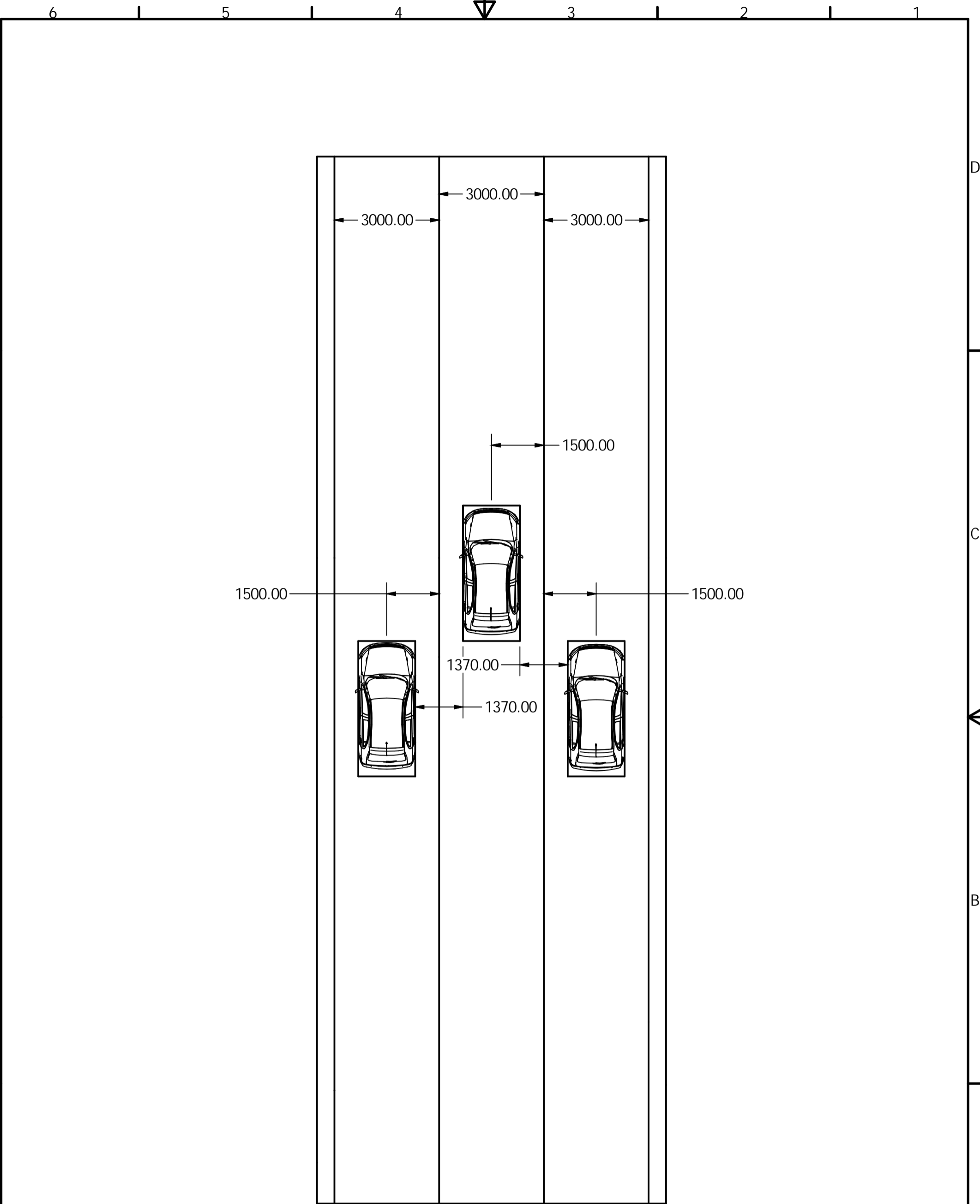
Planos de la caja protectora del sensor de ultrasonido



DRAWN Pablo D Alvarez G 11/06/2016		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		TITLE	
Firma de Aprobación		Puntos Ciegos de un Vehículo BASES DE SENSOR	
Carrera Ingeniería Automotriz APPROVED		SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-001
		SCALE	REV 1
		SHEET 1 OF 1	

ANEXO 13

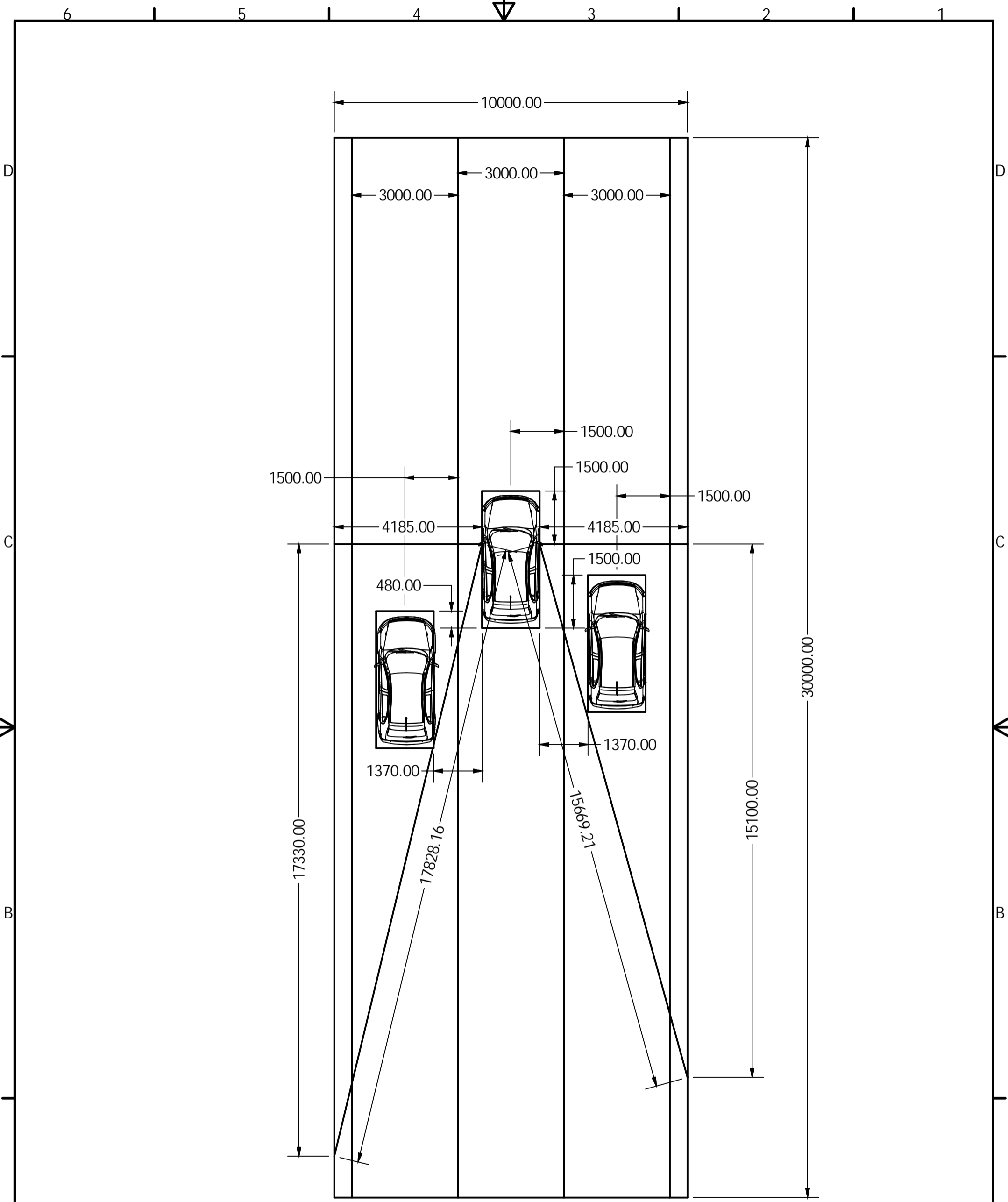
Planos del área de detección de los sensores de ultrasonido



DRAWN Pablo D Alvarez G	16/05/2016	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo		TITLE	
Firma de Aprobación		Puntos Ciegos de un Vehículo	
Carrera Ingeniería Automotriz		SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-007
APPROVED		SCALE	REV 1
		SHEET 7 of 8	

ANEXO 14

Planos de la detección de los vehículos en los puntos ciegos



DRAWN Pablo D Alvarez G 16/05/2016	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	
CHECKED Ing. Milton Revelo Firma de Aprobación	TITLE Puntos Ciegos de un Vehículo	
Carrera Ingeniería Automotriz APPROVED	SIZE A3	DWG NO PCV_00-00-006
	SCALE	REV 1
SHEET 6 OF 8		

ANEXO 15

Programación final del sistema electrónico

```
//Acelerometro libreria
#include <SPI.h>
int CS=10;
char POWER_CTL = 0x2D;    //Power Control Register
char DATA_FORMAT = 0x31;
char DATA_X0 = 0x32;    //X-Axis Data 0
char DATA_X1 = 0x33;    //X-Axis Data 1
char DATA_Y0 = 0x34;    //Y-Axis Data 0
char DATA_Y1 = 0x35;    //Y-Axis Data 1
char DATA_Z0 = 0x36;    //Z-Axis Data 0
char DATA_Z1 = 0x37;    //Z-Axis Data 1
unsigned char values[10];
int x,y,z;

//Pines para manejo de direccionales
const int izq = 6;
const int der = 5;
int buttonStateizq = 0;
int buttonStateder = 0;
//Pin para activacion de LEDS
const byte ledPin = 7;
const byte ledPin2 = 8;
//Chicharra o Buzzer
const byte buzzer = 9;
//Motores de vibración
const byte motor_vibra1 = 3;
const byte motor_vibra2 = 4;
```

```

//Pin para entrada por interrupción en el INT0
const byte interruptPin = 2;

//Variables para manejo del tiempo
volatile byte state = LOW;
int cuenta=0;
bool flag_time=true;
int tim=0; //cuenta las veces que entra al timer
int relay_on=0;
bool cuenta_relay=false;

//Lectura de sensores de ultrasonido
const int analogInPin = A0;
const int analogInPin2 =A1;
int sensorValue = 0;
int sensorValue2=0;

bool ok=false;

int cuentaizq=0;
int cuentader=0;

void setup() {
  //Configuracion monitor serial
  Serial.begin(9600);
  // Configuracion pines de entrada de las direccionales
  pinMode(izq, INPUT);
  pinMode(der, INPUT);
  //Configuracion de los leds
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  //Motores

```

```

pinMode(motor_vibra1, OUTPUT);
pinMode(motor_vibra2, OUTPUT);
//Buzzer
pinMode(buzzer, OUTPUT);
//Apagar todos los leds y buzzer
digitalWrite(ledPin, LOW);
digitalWrite(ledPin2, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
//Configuracion de interrupciones
noInterrupts();
TCCR1A = 0;
TCCR1B = 0;
TCNT1 = 34286;      // preload timer 65536-16MHz/256/2Hz
TCCR1B |= (1 << CS12); // 256 prescaler
TIMSK1 |= (1 << TOIE1); // enable timer overflow interrupt
pinMode(interruptPin, INPUT_PULLUP);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptPin), blink, CHANGE);
interrupts();
//SPI datos comunicación
SPI.begin();
SPI.setDataMode(SPI_MODE3);
pinMode(CS, OUTPUT);
digitalWrite(CS, HIGH);
writeRegister(DATA_FORMAT, 0x01);
writeRegister(POWER_CTL, 0x08);

}

//Manejo de la interrupcion
ISR(TIMER1_OVF_vect)
{
    TCNT1 = 34286;      // preload timer

```



```

// Serial.write("Dato");
// Serial.println(cuenta);
tim=tim+1;
if (tim>2)
{
  if (cuenta>16)
  {
    //Aqui se sabe que se movio el carro
    cuenta=0;
    tim=0;
    cuenta_relay=true;
  }
  else
  {
    cuenta=0;
    tim=0;
    cuenta_relay=false;
  }
  cuenta=0;
}
else
{
  cuenta=0;
}
}
//Fin manejo de interrupcion

void loop() {
  //Si el carro se encuentra en movimiento
  sensorValue = analogRead(analogInPin);    //Retrovisor Derecha
  sensorValue2 = analogRead(analogInPin2);  //Retrovisor Izquierda
  buttonStateizq=digitalRead(izq);
}

```

```
buttonStateder=digitalRead(der);
```

```
if (sensorValue<250)
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
else
    digitalWrite(ledPin, LOW);
```

```
if (sensorValue2<250)
{
    digitalWrite(ledPin2, HIGH);
}
else
    digitalWrite(ledPin2, LOW);
```

```
if ((sensorValue2>500)&&(sensorValue>500))
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(4, LOW);
}
```

```
if (cuenta_relay==true)
{
    readRegister(DATAX0, 6, values);

    x = ((int)values[1]<<8)|((int)values[0];
    y = ((int)values[3]<<8)|((int)values[2];
    z = ((int)values[5]<<8)|((int)values[4];

    x=x*-1;
```

```
buttonStateizq=digitalRead(izq);  
buttonStateder=digitalRead(der);
```

```
if (false==false)  
{  
//digitalWrite(4, HIGH);  
if ((x>150)&&(x<180))  
{  
cuentaizq=cuentaizq+1;  
cuentader=0;  
if (cuentaizq>8)  
{  
Serial.print("Izquierda: ");  
Serial.print(x, DEC);  
Serial.println("");  
if (sensorValue2<250)  
digitalWrite(4,HIGH);  
cuentaizq=0;  
}  
}  
if (x<0)  
{  
cuentader=cuentader+1;  
cuentaizq=0;  
if (cuentader>8)  
{  
Serial.print("Derecha: ");  
Serial.print(x, DEC);
```

```

Serial.println("");
if (sensorValue<250)
    digitalWrite(4,HIGH);
    cuentader=0;
}
}
}

if ((buttonStateder==LOW)&&(sensorValue<250))
{
    //Aqui prender si existe un carro cerca sensor 1 lado
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
if ((buttonStateizq==LOW)&&(sensorValue2<250))
{
    //Aqui prender si existe un carro cerca sensor 2 lado
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
if ((buttonStateder==HIGH)&&(buttonStateizq==HIGH))
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}
}

void writeRegister(char registerAddress, char value){
    digitalWrite(CS, LOW);
    SPI.transfer(registerAddress);
    SPI.transfer(value);
    digitalWrite(CS, HIGH);
}

void readRegister(char registerAddress, int numBytes, unsigned char *
values){

```

```
char address = 0x80 | registerAddress;
if(numBytes > 1)address = address | 0x40;
digitalWrite(CS, LOW);
SPI.transfer(address);
for(int i=0; i<numBytes; i++){
    values[i] = SPI.transfer(0x00);
}
digitalWrite(CS, HIGH);
}
//Funcion donde se activa el temporizador
void blink() {
    cuenta=cuenta+1;
}
```

ANEXO 16

Encuestas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
ENCUESTA
Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

Incidente Rozamiento Colisión Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.

El diagrama muestra un automóvil en el centro de un grid de 30 m de longitud y 10 m de anchura. Se representan las zonas de puntos ciegos (zonas sombreadas) que existen al conducir. Las zonas C y B, que corresponden a los ángulos traseros del vehículo, están marcadas con una 'X', lo que indica que son las zonas de mayor riesgo percibidas por el encuestado. Las zonas A y D representan los puntos ciegos laterales inmediatos.

5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual Auditiva Vibratoria Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI NO

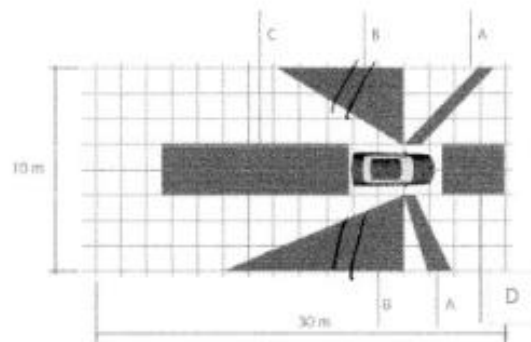
2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

Incidente Rozamiento Colisión Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual Auditiva Vibratoria Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI NO

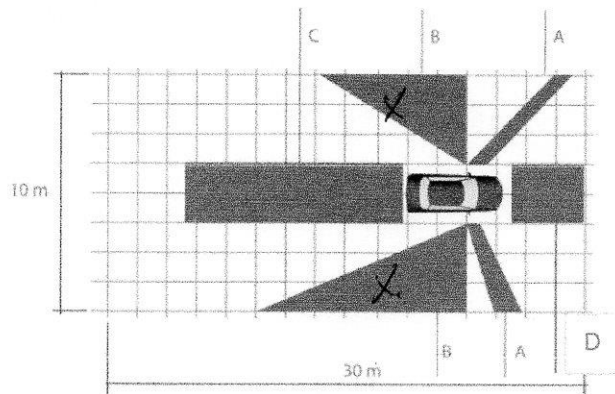
2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

Incidente Rozamiento Colisión Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual Auditiva Vibratoria Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

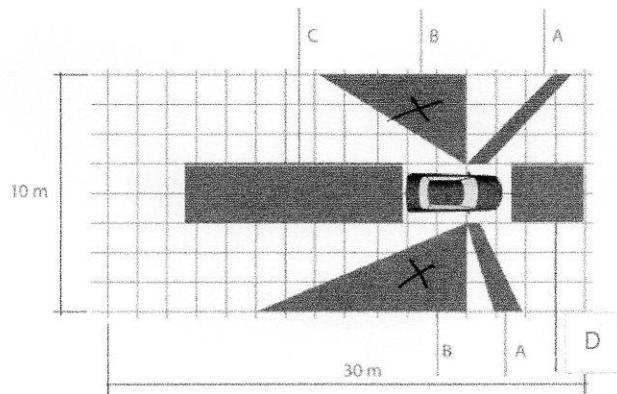
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

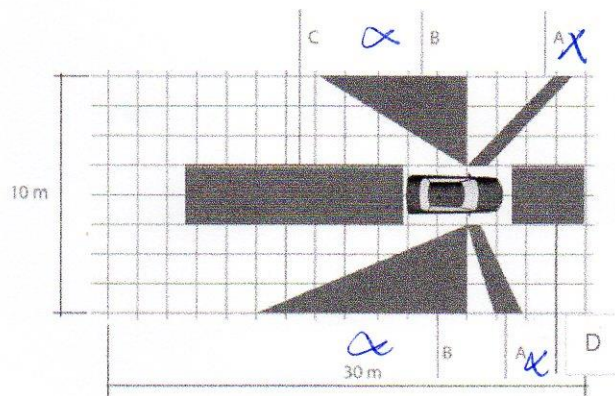
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

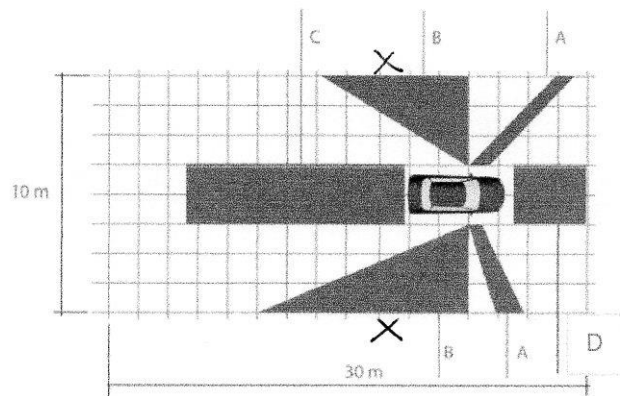
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

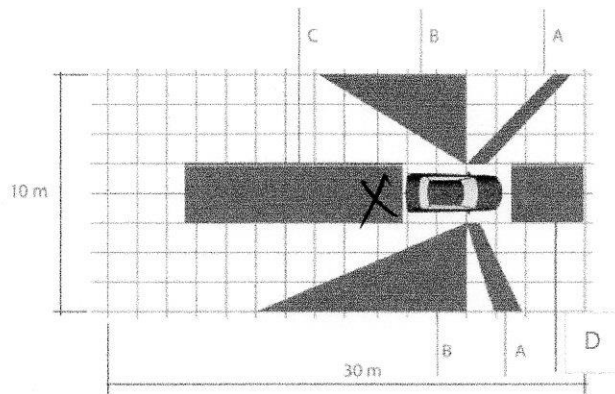
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

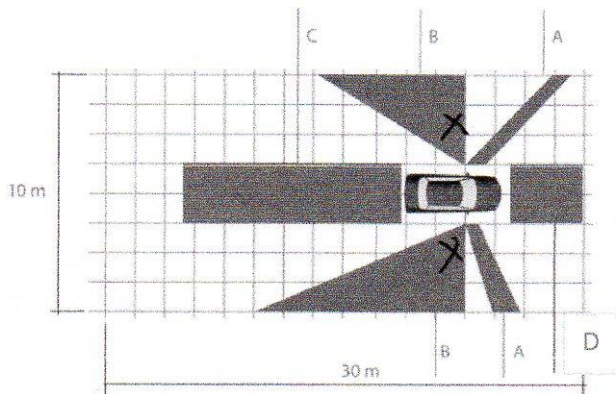
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

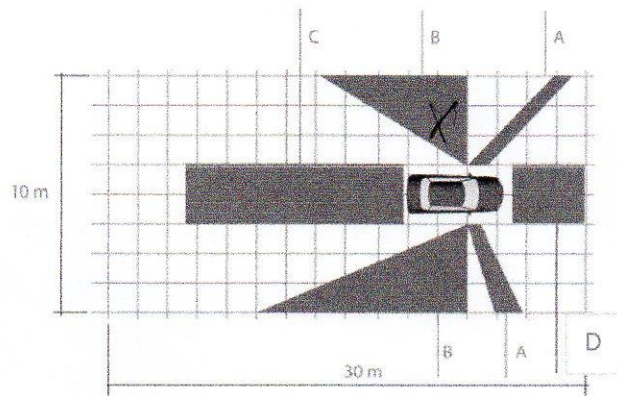
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

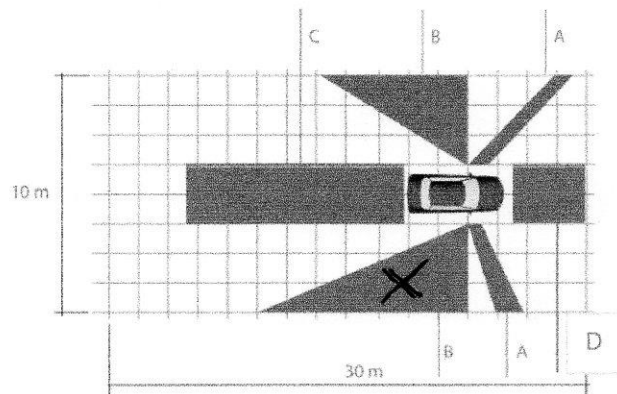
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

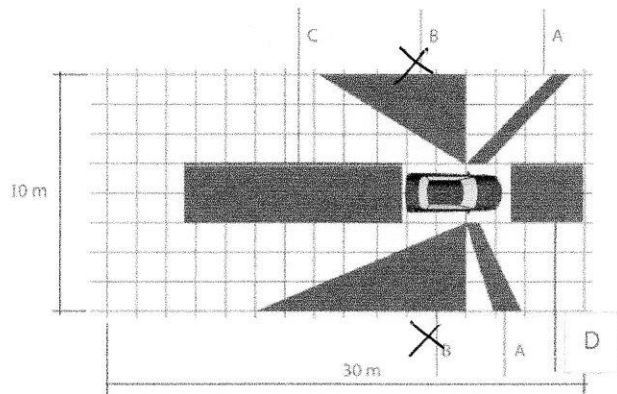
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

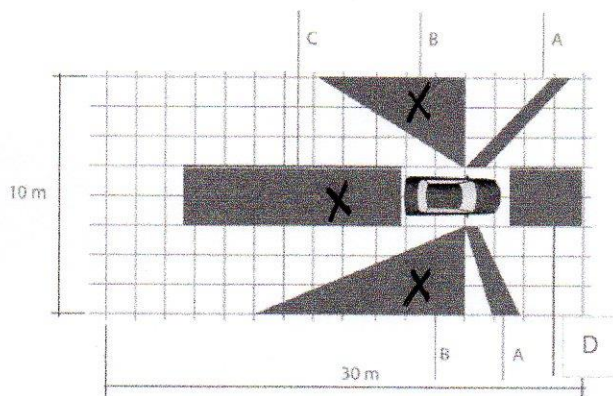
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

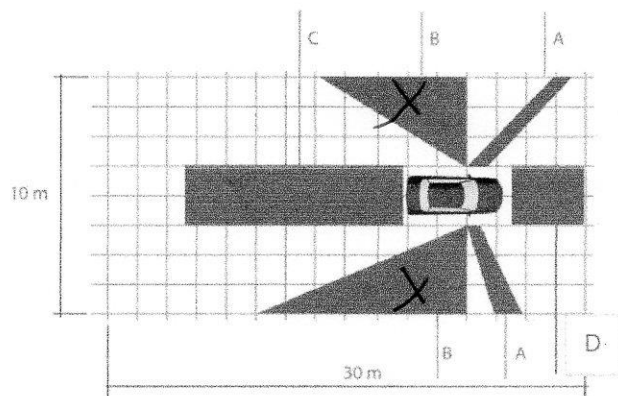
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

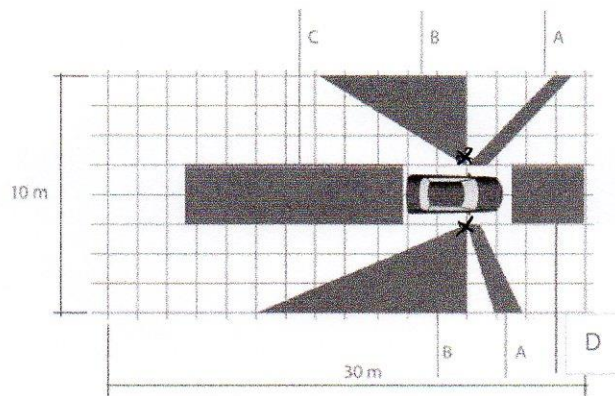
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

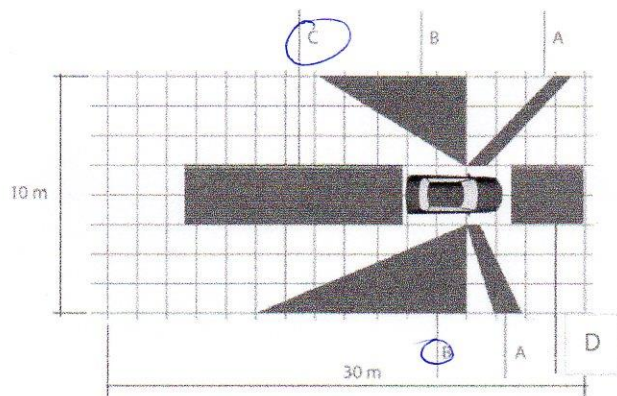
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

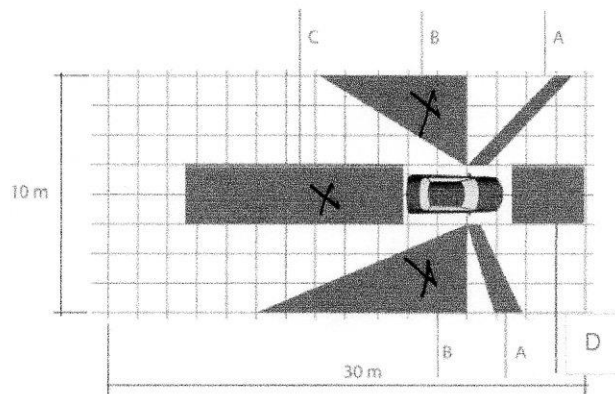
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

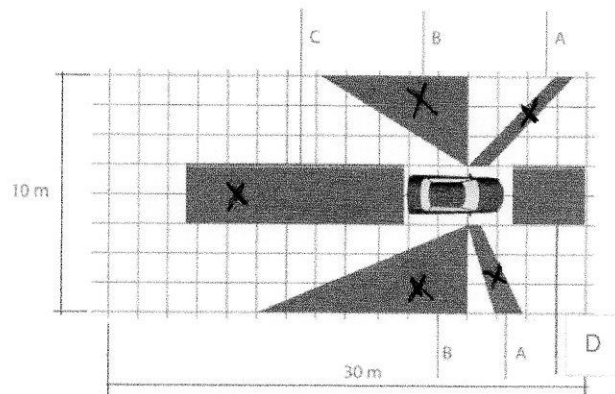
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

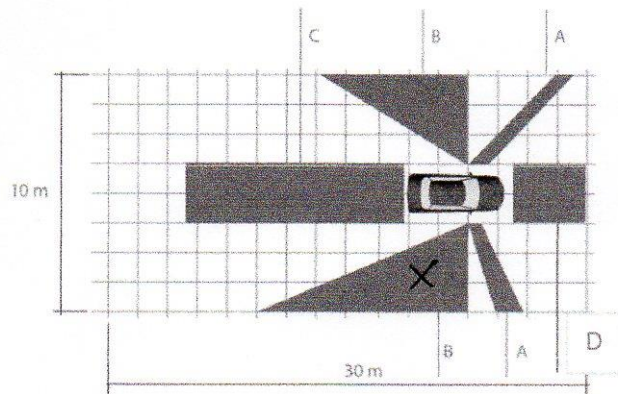
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

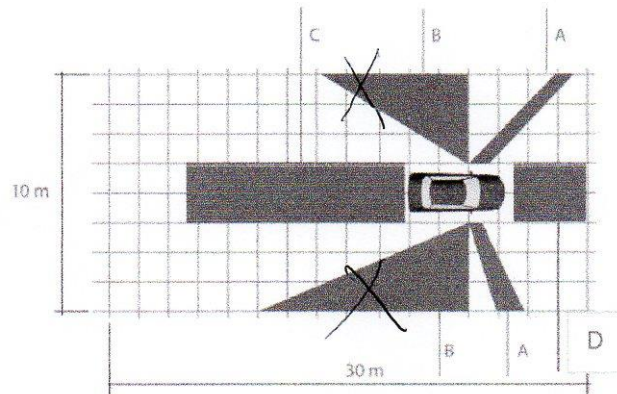
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

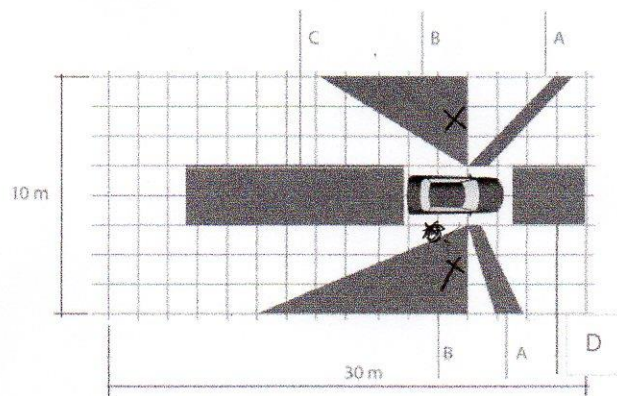
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

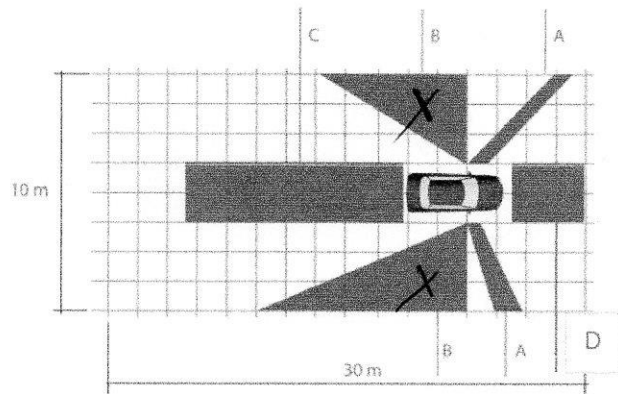
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

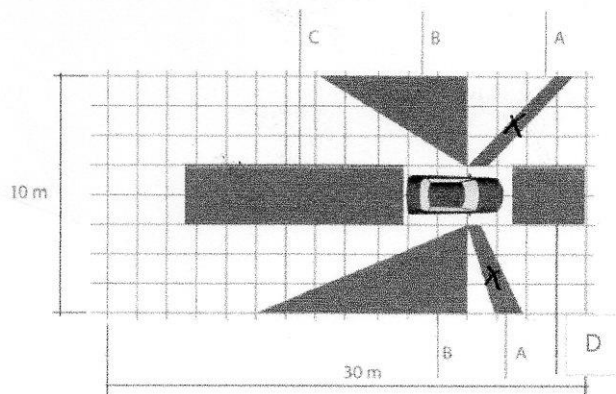
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

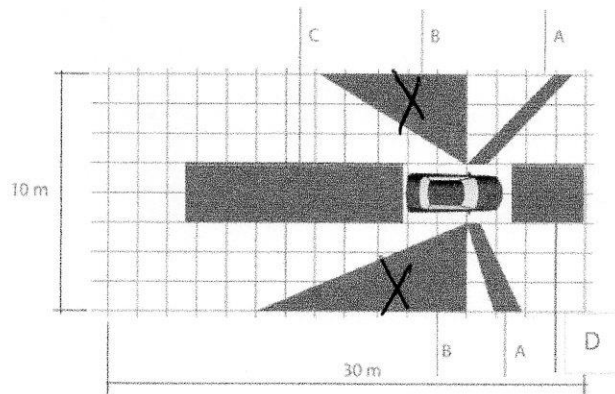
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

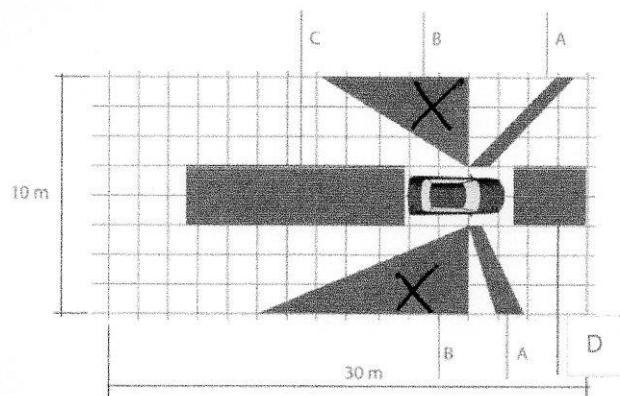
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Tema: Puntos ciegos

1. ¿Conoce cuales son los puntos ciegos del automóvil?

SI

NO

2. ¿Ha tenido alguna mala experiencia por causa de los puntos ciegos?

SI

NO

3. ¿Qué tipo de mala experiencia ha tenido usted a causa de los puntos ciegos del automóvil?

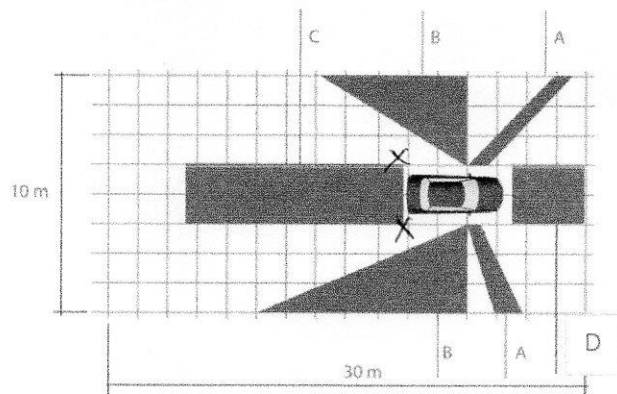
Incidente

Rozamiento

Colisión

Volcamiento

4. Marque con un a X la zona de puntos ciegos que para usted representa mayor riesgo.



5. ¿Implementaría en su automóvil un sistema electrónico que le alerte de la presencia de un vehículo en las zonas de puntos ciegos?

SI

NO

6. ¿Qué tipo de alerta preferiría usted?

Visual

Auditiva

Vibratoria

Combinación de todas