

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
ESPE – LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

PROYECTO DE GRADO

**ELABORACION DE UN PROTOTIPO DE
INTERMIVILISMO**

REALIZADO POR:

JOSE LUIS LLERENA C.

LATACUNGA – ECUADOR

2004

CERTIFICACION

CERTIFICAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO TEORICO PRÁCTICO FUE REALIZADO EN SU TOTALIDAD POR EL SR. LLERENA CABEZAS JOSE LUIS, EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ, BAJO NUESTRA DIRECCION Y CODIRECCION.

ING. FABIAN SALAZAR
DIRECTOR DE TESIS

ING. JUAN CASTRO
CODIRECTOR DE TESIS

LOS GRANDES PROYECTOS :
LOS EJECUTAN LOS LUCHADORES TENACES
LOS DISFRUTAN LOS FELICES MORTALES
Y LOS CRITICAN LOS INUTILES ETERNOS CRONICOS

Anónimo

DEDICATORIA

**A mí querida familia
Por su apoyo incondicional
Que me han brindado desde el
Momento que llegue a este mundo**

AGRADECIMIENTO

A mis amigos y familiares que siempre han sido solidarios con mi persona, gracias a ellos desde el día que los conocí nunca me han dado la espalda y han sabido guiarme e impulsarme a dar el siguiente paso.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	9
COCHES DE MADERA.....	10

CAPÍTULO I

INERMOVILISMO

INERMOVILISMO.....	12
¿QUÉ ES UN INERMÓVIL?.....	12
PARTES.....	13
MODALIDADES.....	14
FICHA TÉCNICA DE UN INERMÓVIL.....	18
REGLAMENTO.....	21
COMPETENCIAS A NIVEL NACIONAL.....	33

CAPÍTULO II

SISTEMAS AUTOMOTRICES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

BASTIDOR.....	46
JAULA DE PROTECCIÓN.....	47
DIRECCIÓN.....	49
FRENOS.....	51

SUSPENSIÓN.....	54
CARROCERÍA.....	57

CAPÍTULO III

FACTORES A TOMAR EN CUENTA

SUSPENSIÓN.....	60
CENTRO DE GRAVEDAD.....	65
NEUMÁTICOS.....	70
FRENADA.....	77
RESISTENCIA AERODINÁMICA.....	81

CAPÍTULO IV

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

VEHÍCULO BASE.....	86
RECONSTRUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL BASTIDOR.....	87
MODIFICACIÓN DE LAS SUSPENSIONES.....	10
0	
SISTEMA DE FRENOS.....	106
ELABORACIÓN DE LA CARROCERÍA.....	110
SISTEMA ELÉCTRICO.....	114
PINTURA.....	117
CONCLUSIONES.....	106

RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA.....	114

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

INERMOVILISMO

Figura 1: Esquema de un choche de madera.....	10
Figura 2: Coche mixto madera-hierro.....	11
Figura 3: Coche básico de madera y su piloto.....	11
Figura 4: Vehículo de inermovilismo.....	12
Figura 5: Elementos que componen un inermóvil.....	13
Figura 6: Reunión de competidores.....	14
Figura 7: Vehículo inermóvil monoplaza.....	15
Figura 8: Vehículo inermóvil biplaza.....	16
Figura 9: Inermóvil monoplaza de fórmula avanzada.....	16
Figura 10: Inermóvil monoplaza de fórmula básica.....	17
Figura 11: Suelo de asfalto.....	17
Figura 12: Suelo de lastre.....	17
Figura 13: Mapa calle Mejía.....	34
Figura 14: Mapa calle Las Casas.....	35
Figura 15: Mapa calle Río de Janeiro.....	36
Figura 16: La previa de los pilotos.....	37

Figura 17: Pilotos cerca de la llegada.....	37
Figura 18: Luis Chacha piloto.....	38
Figura 19: Coche de Luis Chacha.....	38
Figura 20: Sector Millin.....	39
Figura 21: Sector Cuatro Esquinas.....	40
Figura 22: Hoja de ruta (Pujilí).....	41
Figura 23: Competencia en Ambato.....	41
Figura 24: Ambiente final de la competencia.....	42
Figura 25: Hoja de ruta (Ambato).....	43
Figura 26: Competencia en Pimampiro.....	44
Figura 27: Hoja de ruta Pimampiro.....	45

CAPÍTULO II

SISTEMAS AUTOMOTRICES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

Figura 28: Bastidor de un automóvil.....	46
Figura 29: Jaula antivuelco.....	47
Figura 30: Sistema de dirección.....	49
Figura 31: Conjunto piñón-cremallera.....	49
Figura 32: Componentes de la dirección.....	50
Figura 33: Acción del pie sobre el pedal.....	51
Figura 34: Bomba de freno.....	52
Figura 35: Mangueras de freno.....	52
Figura 36: Componentes del freno de disco.....	53
Figura 37: Sistema de suspensión.....	54
Figura 38: Componentes de la suspensión Mc Pherson.....	54
Figura 39: Amortiguador hidráulico.....	55
Figura 40: Principio de funcionamiento (barra estabilizadora).....	56
Figura 41: Carrocería metálica.....	57
Figura 42: Carrocería de fibra de vidrio.....	58

CAPÍTULO III

FACTORES A TOMAR EN CUENTA

Figura 43: Oscilación de la suspensión.....	60
Figura 44: Masa no suspendida.....	61
Figura 45: Componente horizontal (centro de gravedad).....	66
Figura 46: Piloto y vehículo de Gravity Bikes	67
Figura 47: Competencia de Street Luge.....	67
Figura 48: Componente vertical (centro de gravedad).....	68
Figura 49: Coche Español.....	70
Figura 50: Competencia en España.....	73
Figura 51: Presión en los neumáticos.....	74
Figura 52: Angulo de caída (camber).....	75
Figura 53: Freno Cantilever.....	78
Figura 54: Freno V- Brake.....	78
Figura 55: Gravity Bike.....	80

CAPÍTULO IV

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

Figura 56: Automóvil Zastava.....	86
Figura 57: Vehículo desmantelado.....	87
Figura 58: Partes obsoletas.....	87
Figura 59: Corte transversal del vehículo.....	88
Figura 60: Corte transversal (vista lateral izquierda).....	88
Figura 61: Vehículo nuevamente unido.....	89
Figura 62: Largueros y parantes (antes).....	89
Figura 63: Largueros y parantes (después).....	90
Figura 64: Correa “G”.....	90
Figura 65: Cambio del piso (parte superior).....	91
Figura 66: Cambio del piso (parte inferior).....	91
Figura 67: Retiro de ballesta.....	92
Figura 68: Desplazamiento de mesas.....	92

Figura 69: Distancia entre mesas.....	93
Figura 70: Desplazamiento de torres posteriores.....	93
Figura 71: Reforzamiento en torres.....	94
Figura 72: Distancia piso-torres delanteras.....	94
Figura 73: Jaula antivuelco.....	95
Figura 74: Tubos de la jaula.....	95
Figura 75: Refuerzo delantero.....	96
Figura 76: Refuerzo posterior.....	97
Figura 77: Tubo para empujar.....	97
Figura 78: Marco porta pesas.....	98
Figura 79: Pesas.....	98
Figura 80: Pesas instaladas.....	99
Figura 81: Prototipo reconstruido bastidor.....	99
Figura 82: Cartuchos originales delanteros.....	100
Figura 83: Cartucho modificado y amortiguador.....	100
Figura 84: Nuevo espiral delantero.....	101
Figura 85: Suspensión delantera original.....	101
Figura 86: Suspensión delantera modificada.....	102
Figura 87: Suspensión regulable KR.....	102
Figura 88: Nuevo espiral posterior.....	103
Figura 89: Suspensión posterior.....	103
Figura 90: Barra estabilizadora delantera.....	104
Figura 91: Barra estabilizadora posterior.....	105
Figura 92: Prototipo con anticorrosivo.....	105
Figura 93: Circuito del sistema de frenos.....	106
Figura 94: Conjunto posterior suspensión-frenos.....	107
Figura 95: Freno de mano hidráulico.....	108
Figura 96: Bombas de freno.....	108
Figura 97: Modificación de los pedales.....	109
Figura 98: Pedales instalados.....	109
Figura 99: Cañerías y recipiente del freno.....	110
Figura 100: Molde de la carrocería.....	111
Figura 101: Fibra de vidrio en proceso.....	111
Figura 102: Carrocería terminada.....	112

Figura 103: Láminas de tool.....	112
Figura 104: Anclajes para los cinturones de seguridad.....	113
Figura 105: Soporte de batería.....	113
Figura 106: Volante original.....	114
Figura 107: Volante nuevo.....	114
Figura 108: Circuito del sistema eléctrico.....	115
Figura 109: Prototipo masillado.....	118
Figura 110: Capot con impermeabilizador.....	118
Figura 111: Prototipo con fondo.....	119
Figura 112: Prototipo pintado.....	119
Figura 113: Prototipo terminado.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntuación para las competencias.....	25
Tabla 2: Frecuencia de oscilación en la suspensión.....	63
Tabla 3: Porcentaje de compresión/expansión.....	64
Tabla 4: Coeficiente de rozamiento.....	72
Tabla 5: Grado de dureza de las ruedas.....	74
Tabla 6: Coeficientes aerodinámicos.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Vehículo base/prototipo.....	125
Anexo 2: Propiedades químicas y mecánicas del acero ASTM.....	126
Anexo 3: Especificaciones de correas tipo “G”.....	127
Anexo 4: Especificaciones de tubos estructurales redondos.....	128
Anexo 5: Pesaje del prototipo.....	129
Anexo 6: Accidente en competencia.....	130
Anexo 7: Deportes de inercia.....	132
Anexo 8: Anuncio de competencia en España.....	135
Anexo 9: Cronograma de competencias a nivel mundial.....	136
Anexo 10: Modelos por países.....	139
Anexo 11: Etapas del prototipo.....	141
Anexo 12: Permiso de autoría.....	143
Anexo 13: Anuncios de competencia en Quito.....	145
Anexo 14: Premio obtenido.....	147
Anexo 15: Prototipo en exposición.....	148

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los primeros hombres que poblaron la tierra tuvieron que desplazarse a pie de un sitio a otro en busca de alimento, sea esta la recolección de frutos, la caza y la pesca.

Posteriormente hicieron pequeñas embarcaciones que les permitieron navegar por ríos, lagos y el mar.

Más tarde descubrieron que los animales eran un medio muy valioso para sus cada vez más extensos desplazamientos por tierra.

En aquellos lugares en donde las condiciones climáticas invernales favorecían la caída de nieve, la gente desarrolló trineos como medio de transporte y posteriormente de esparcimiento

De la utilización de troncos bien redondeados de madera como si fueran rodillos descubrieron la rueda, la cual más tarde serviría de base para construir carros, carretones y carrozas que les permitieron transportar con mayor comodidad y versatilidad cargas más grandes empleando un menor esfuerzo.

No se conoce a ciencia cierta en qué época se empezó a utilizar carros como medio de esparcimiento, pero este fenómeno fue muy notorio durante la época de los romanos, cuando sus guerreros demostraban sus habilidades para conducir los carros halados por caballos y pelear al mismo tiempo.

Durante el siglo XIX el uso de la rueda en un sinnúmero de aplicaciones se extendió notablemente, y gracias a ello hubo importantísimos avances en lo que a locomoción respecta, y entre muchos de ellos es de destacar la invención de los rodamientos, lo cual hizo más dinámicos y seguros los desplazamientos de los carros.

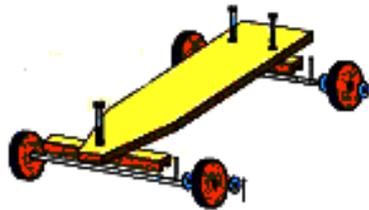
Al final de esta centuria se realizan las primeras competencias automovilísticas, lo cual despierta gran interés entre un gran número de personas.

Al iniciar el siglo XX, en muchos lugares de Europa, donde la gente usaba trineos como medio de esparcimiento durante el invierno, hace una adaptación y crea lo que hoy se conoce como coches de madera, los cuales se popularizan.

Esta novedad no se queda en el viejo continente, y emigra hacia nuestro continente, y se propaga a países como el Ecuador, en donde crece su popularidad vertiginosamente.

Coches de Madera:

Fig. 1. Esquema de un coche de madera.



Fuente: www.xverticalsports.com

Hasta donde se pudo conocer no existe un registro exacto de cuándo y en dónde se realizó la primera competencia de coches de madera, pero aparentemente ello ocurrió en la década de los años treinta.

Se conoce que en el año 1950 se organizó una competencia en Yaguarcocha, en donde fallecieron cuatro personas.

En muchas ciudades del país esta actividad ha perdurado en el tiempo, y se sigue realizando competencias de estos coches, muchos de los cuales ya no conservan sus tradicionales materiales, sino que han adaptado tecnologías derivadas del mundo automotriz, lo cual les ha permitido mejores comportamientos dinámicos y de seguridad.

Fig. 2. Coche mixto madera-hierro.



Fuente: José Luis Llerena C.

Al momento las competencias en nuestro país se las realizan en varias ciudades, las mismas que atraen gran cantidad de espectadores, por lo general las competencias siempre se las realizan a la par de otros actos por las festividades de cada ciudad, por lo que no existe un campeonato determinado y todo se lo realiza por afición.

Fig. 3. Coche básico de madera y su piloto.



Fuente: www.gravity.com

Nota.- las principales competencias a nivel nacional se las describirá al final de este capítulo.

CAPÍTULO 1

1.- INERMOVILISMO

La palabra INERMOVILISMO viene de dos raíces: del latín *inertia*, que es la “incapacidad de los cuerpos para salir del estado de reposo, para cambiar las condiciones de su movimiento o para cesar en él, sin la aplicación o intervención de alguna fuerza”¹ y del latín *mobilitas/mobilitatis* que significa “calidad de movable”².

Como se menciona anteriormente una característica del inermovilismo es la carencia de autopropulsión lo cual hace que factores como la gravedad³ y peso⁴ definan la calidad de movimiento

1.1.- ¿QUÉ ES UN INERMÓVIL?

Es un vehículo de cuatro ruedas, desprovisto de autopropulsión, de características similares a las de un automóvil, pero que a diferencia de éste último para moverse está sujeto a factores externos al mismo, sean estos la inercia producida por la gravedad, el ser halado o ser empujado.

Fig. 4. Vehículo de inermovilismo.



Fuente: www.gravity.com

¹**Fuente:** Enciclopedia Salvat Diccionario Tomo VII Pag. 1792

²**Fuente:** La Enciclopedia Salvat Volumen 14 Pag. 10557

³**Gravedad:** es la fuerza que atrae todos los cuerpos hacia el centro de la tierra

⁴**Peso:** es la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo

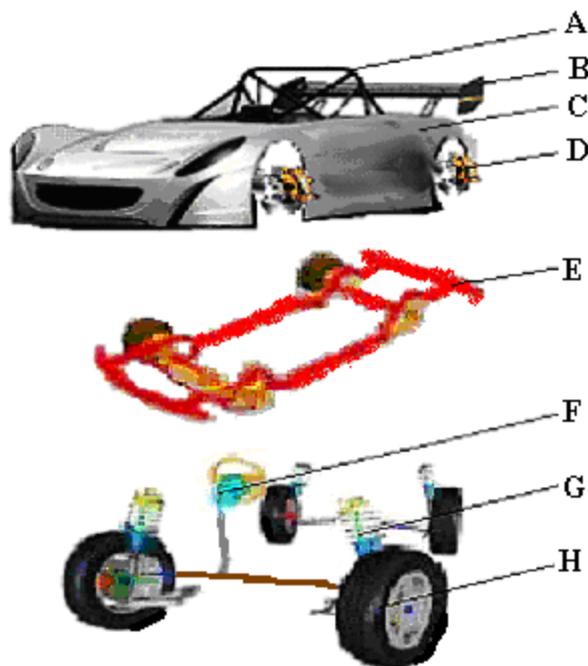
Considerando que el propósito del presente documento es el de enfocarse hacia el aspecto deportivo, será necesario ubicar el concepto anterior en un contexto más específico con lo cual se deberá enunciar lo siguiente.

Un inermóvil destinado a la práctica deportiva es un vehículo de cuatro ruedas, desprovisto de autopropulsión, de características similares a las de un automóvil de carreras, especialmente en lo que respecta a su aerodinámica y a sus niveles de seguridad tanto activa como pasiva y que está específicamente diseñado y preparado para competir en trayectos de descenso.

1.2.- PARTES

Este vehículo está provisto de todas las partes que cualquier vehículo pequeño de pasajeros posee, pero con la diferencia que por depender de la gravedad para su movimiento como ya se indicó anteriormente este vehículo no lleva motor.

Fig. 5. Elementos que componen un inermóvil.



Fuente: José Luis Llerena

- A. Jaula antivuelco.
- B. Alerón posterior.
- C. Carrocería.
- D. Frenos de disco.
- E. Bastidor.
- F. Dirección.
- G. Suspensión.
- H. Llantas y aros.

1.3.- MODALIDADES

Primeramente se debe diferenciar las dos modalidades que coexisten en el Inermovilismo:

- El Inermovilismo recreativo
- El Inermovilismo deportivo o deporte inermovilístico

El inermovilismo recreativo

Como su nombre mismo lo indica es aquel que persigue un objetivo de recreación, por lo tanto no existirán otras restricciones que las regulaciones de tránsito estipuladas en los diferentes países.

Fig. 6. Reunión de competidores.



Fuente: competencia UIDE (Quito)

El inermovilismo deportivo

En primer lugar es necesario indicar que el Inermovilismo es un *deporte extremo*. Esta faceta deportiva del Inermovilismo está diseñada para:

- La competencia entre pilotos y equipos
- El desarrollo tecnológico vinculado a dicha competencia
- Respaldo al Inermovilismo recreativo mediante la dotación de vehículos capaces de brindar la seguridad y la comodidad adecuada; y, la selección de trayectos idóneos para el desempeño seguro de esta actividad

Clasificación del inermovilismo deportivo

Existen varias modalidades del Inermovilismo deportivo dependiendo de ciertos criterios:

1. Por el número de ocupantes

1.1 Monoplazas (M): Aquellos que llevan únicamente a su conductor

Fig. 7. Vehículo inermóvil monoplaza.



Fuente: competencia en Ambato

1.2 Biplazas (B): Aquellos que llevan a un conductor y su navegante

Fig. 8. Vehículo inermóvil biplaza.



Fuente: www.todo-photoshop.com

2. Por el nivel tecnológico

2.1 Fórmula Avanzada (FA): Esta clase, “la reina” del deporte inermovilístico, está proyectada para presentar un proyecto bastante elaborado con un grado tecnológico de punta. Entre sus especificaciones se hallan: el uso de túneles de viento para el diseño aerodinámico del vehículo, el empleo de fibra de carbono para la carrocería, discos de freno de compuesto cerámico, etc.

Fig. 9. Inermóvil monoplace de fórmula avanzada.



Fuente: www.todo-photoshop.com

2.2 Fórmula Básica (FB): la fórmula básica esta diseñada para que sus vehículos puedan ser construidos artesanalmente con partes y piezas económicamente accesibles para un individuo de clase media, los vehículos deberán estar provistos de sus respectivas barras antivuelco, refuerzos estructurales y respaldo aerodinámico.

Fig. 10. Inermóvil monoplace de fórmula básica.



Fuente: www.zonagravedad.com

3. Por el tipo de suelo en el que se rueda

3.1 En asfalto/ pavimento (P)

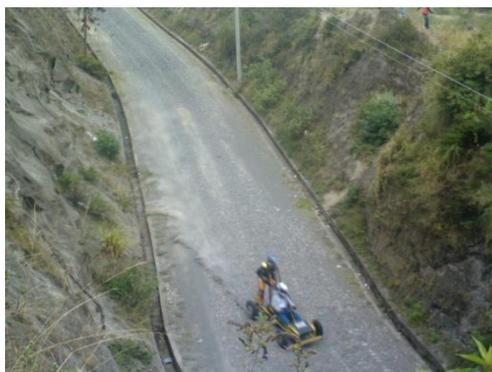
Fig. 11 Suelo de asfalto.



Fuente: www.zonagravedad.com

3.2 En lastre/ripió/grava (L)

Fig. 12. Suelo de lastre.



Fuente: competencia en Otavalo

Por lo tanto en el deporte inermovilístico existirán 8 modalidades:

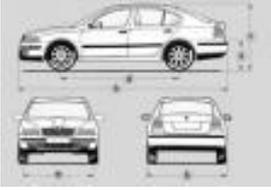
1. FAPM: Fórmula avanzada en pavimento para monoplazas
2. FALM: Fórmula avanzada en lastre para monoplazas
3. FBPM: Fórmula básica en pavimento para monoplazas
4. FBLM: Fórmula básica en lastre para monoplazas
5. FAPB: Fórmula avanzada en pavimento para biplazas
6. FALB: Fórmula avanzada en lastre para biplazas
7. FBPB: Fórmula básica en pavimento para biplazas
8. FBLB: Fórmula básica en lastre para biplazas

Las diferencias entre los vehículos habilitados para correr en pavimento con respecto a los que lo hacen en lastre radican en el diseño de una suspensión, el tamaño de las ruedas; y, la altura mínima y máxima de los vehículos. Las demás especificaciones tales como peso total máximo, niveles de seguridad activa y pasiva, largo y ancho, etc., son las mismas.

1.4.- FICHA TÉCNICA DE UN INERMÓVIL

SISTEMA DE FRENOS:	
	Doble circuito de frenos
	Discos delanteros (tipo pinza flotante)
	Discos posteriores (tipo pinza flotante)
	Freno de mano hidráulico
	Doble pedal de freno, uno para las cuatro ruedas y otro para las ruedas posteriores
SISTEMA DE DIRECCIÓN:	
	Dirección de piñón y cremallera
	Columna colapsable
SUSPENSIÓN:	
	Delantera: Independiente Mc Pherson, amortiguadores

	<p>presurizados, muelles helicoidales y barra estabilizadora.</p> <p>Posterior: Independiente Mc Pherson, amortiguadores presurizados, muelles helicoidales, barra estabilizadora y regulación de altura.</p>
<p>RUEDAS:</p>	
	<p>Aros de hierro de 13"</p> <p>Llantas delanteras 185/60R13</p> <p>Llantas posteriores 205/60R13</p>
<p>EQUIPO INTERIOR:</p>	
	<p>Asientos de competencia</p> <p>Pito</p> <p>Sirena</p> <p>Corta Corriente</p> <p>Batería de 12V</p>
<p>EQUIPO EXTERIOR:</p>	
	<p>Espejos retrovisores exteriores</p> <p>Luces de freno posteriores</p> <p>Luces de parqueo</p> <p>Luces de carretera</p> <p>Seguros posteriores y laterales para el capot</p>
<p>EQUIPO DE SEGURIDAD:</p>	
	<p>Jaula antivuelco integral Ø1,5" y 2", con un e = 2 y</p>

	4mm	
	Cinturones de seguridad con arnés cinco puntos	
	Extintor contra incendios	
CHASIS:		
	Biplaza tubular	
CARROCERÍA:		
	Fibra de vidrio	
DIMENSIONES:		
	Largo total	3170mm
	Ancho total	1680mm
	Distancia entre ejes	2160mm
	Altura	1320mm
	Peso neto del vehículo	417kg
	Peso bruto del vehículo	457kg

1.5.- REGLAMENTO

REGLAMENTO GENERAL DE LOS CAMPEONATOS ECUATORIANOS DE INERMOVILISMO

GENERALIDADES.

Art. 1: La Federación Ecuatoriana de Inermovilismo, matriz del deporte inermovilístico, establece el presente Reglamento para los Campeonatos Nacionales de Inermovilismo con validez en la República del Ecuador.

Art. 2: Los Campeonatos Nacionales y Provinciales de Inermovilismo se desarrollarán anualmente en las modalidades de Asfalto y Lastre. Estos campeonatos se regirán por las normas de la Federación de Inermovilismo del Ecuador, del presente Reglamento y los Reglamentos Particulares de cada competencia.

Art. 3: COMPETENCIAS PUNTUABLES. Serán competencias puntuables para los Campeonatos Nacionales y Provinciales, los que determine y autorice la FEIN¹, podrá aprobar y autorizar la sustitución de una carrera puntuable por otra, si las necesidades y condiciones así lo obligan, como también podrá declarar desierto el Campeonato de cualquiera de las modalidades, si es que no se cumplen en el año calendario por lo menos el 75% de las carreras programadas.

Art. 4: DE LOS ORGANIZADORES. Las filiales de la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN, que organicen una competencia de Asfalto o Lastre, Nacional o Provincial, de acuerdo al calendario anual establecido, deberán enviar con un mínimo de treinta (30) días de anticipación, obligatoria e impostergablemente, la solicitud escrita de autorización, adjuntando el Reglamento Particular, bajo el formato establecido. El organizador podrá coordinar eventos con otros deportes afines, como Street Luge, Gravity Bike, Goiti Beherak, etc.

4.1. Los Clubes o escuderías deberán solicitar a las filiales provinciales, el pedido de autorización de una carrera, para que estos a su vez lo remitan a la FEIN.

¹FEIN: Federación Ecuatoriana de Inermovilismo

Art. 5: RESPONSABILIDADES DE LOS ORGANIZADORES. El organizador tendrá la responsabilidad de:

- 5.1. Instalar medidas de seguridad de acuerdo a lo establecido en una previa inspección a la pista.
- 5.2. Coordinar el control policial, la presencia de equipos médicos y paramédicos, defensa civil y bomberos.
- 5.3. Otorgar facilidades para la prensa y el público, y los delegados de la FEIN.
- 5.4. Nombrar los Comisarios de Control de la competencia.
- 5.5. Tener todos los implementos necesarios para la competencia.
- 5.6. Difundir y promocionar por todos los medios la competencia en coordinación con la FEIN.
- 5.7. Se compromete a entregar el monto de los premios económicos y los trofeos, de acuerdo a lo que dispone cada Reglamento Particular.
- 5.8. Hacer llegar hasta la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo obligatoriamente el informe hasta después de cinco (5) días de efectuada una carrera, se debe incluir: nómina de participantes, resultados finales, clasificaciones, novedades, etc.

Art. 6: AUTORIDADES. Para las competencias del Campeonato Nacional, la FEIN designará dos (2) Comisarios Deportivos y dos (2) Comisarios Técnicos. Para las competencias de Campeonato Provincial designará un Delegado. Si la FEIN considera necesario nombrará otras Autoridades. El Organizador designará obligatoriamente a un Comisario Deportivo y a un Comisario Técnico, a más de los oficiales necesarios para el control, vigilancia y señalización de la carrera. Estas Autoridades deberán ser seleccionadas entre las personas que hayan aprobado los cursos impartidos por la FEIN.

- 6.1. Los miembros del Directorio de la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN y Dirigentes de los Clubes Organizadores, sin previa autorización de los organismos a los que pertenecen, no podrán participar en ninguna competencia automovilística en calidad de conductores, acompañantes o concurrentes.
- 6.2. La solicitud de autorización para participar en una carrera, de los miembros inmersos en el Art. 6, literal 1, deberá ser presentada a la FEIN por lo menos con treinta (30) días de anticipación. Y no podrán ser parte de la directiva u organización del evento.

Art. 7: DE LA VERIFICACIÓN PRELIMINAR DE LAS COMPETENCIAS.-

Previa la realización de toda competencia oficial que cuenta con el aval y autorización de la FEIN, la misma que realizará obligatoriamente una verificación preliminar de las condiciones generales deportivas y de seguridad de la competencia, sujeto a lo que disponen los Reglamentos Generales de cada modalidad, por lo menos 2 semanas antes de la realización de las competencias.

Art. 8: DE LAS INSCRIPCIONES. El Reglamento Particular de cada competencia deberá indicar las fechas de apertura y cierre de las inscripciones, el valor de las mismas, período y valor de las inscripciones tardías si las hubiere. No se admite reserva de inscripciones. Las inscripciones ordinarias se cerrarán 24 horas antes de las carreras.

Las inscripciones extraordinarias se las realizarán hasta 1 hora antes de la competencia, con un costo adicional del 50% agregado al costo de la inscripción ordinaria.

Debiendo los pilotos llenar el formulario estándar de inscripción, tanto para las competencias nacionales como provinciales, diseñado por la FEIN.

Art. 9: DE LAS LICENCIAS DEPORTIVAS. Previa a la obtención de la licencia deportiva se deberá cumplir con los siguientes requisitos, de acuerdo a los formularios establecidos por la FEIN.

- 9.1. Presentar el certificado de aptitud médica, y el certificado de seguro de accidentes personales y gastos médicos.
- 9.2. Pasar el examen de conocimientos en las diferentes filiales de la FEIN.
- 9.3. Las Licencias Deportivas Ecuatorianas serán de Piloto, y de Concurrente. Cada una de estas Licencias Deportivas tendrá su color de identificación.

Art. 10: DE LAS COMPETENCIAS.

10.1. DE LAS VERIFICACIONES. En todo Reglamento Particular debe constar el sitio o lugar con dirección identificable en el que se efectuarán las verificaciones o revisiones administrativa, mecánica, técnica y de seguridad, con fecha, horas, plazos y multas, así como también el sitio y la hora de la revisión técnica posterior a la carrera.

10.2. ORDEN DE PARTIDA. La partida será de acuerdo al tamaño del vehículo, considerando que primeros partirán los más pequeños.

10.3. CLASIFICACIÓN. Se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento General.

10.4. PRUEBAS SUSPENDIDAS.

10.4.1. Únicamente se podrá suspender o aplazar una carrera por decisión de la mayoría de los Comisarios Deportivos, claro antes de que ésta empiece.

10.4.2 De existir un contratiempo como accidente, factor del clima u otra acción que provoque peligro, el comisario deportivo será el único en decidir o no la suspensión de la prueba.

10.5. REUNIÓN DE PILOTOS. En el Reglamento Particular de cada competencia debe especificarse el lugar, día y hora en la que se efectuará la reunión obligatoria de pilotos. En la reunión de pilotos se tomará lista de asistencia, penalizando de acuerdo a lo que disponen los Reglamentos de cada modalidad la inasistencia del conductor. Salvo causa justificada, el conductor podrá ser sustituido por el acompañante o concurrente.

10.6. DE LOS NÚMEROS.

10.6.1 Los vehículos deberán estar numerados de acuerdo a la Licencia Deportiva del conductor principal. De acuerdo a cada clase en las modalidades de asfalto y lastre.

10.6.2 Los números deben ser fijados en las puertas delanteras del vehículo en caso de tenerlas, o en el sitio equivalente en aquellos vehículos que no las tengan.

10.6.3 Los campeones nacionales de cada especialidad, llevarán el número 1 en su vehículo de competencia. Del número 2 al 10, lo llevarán los pilotos ubicados en esas posiciones en la Clasificación General de cada modalidad, sin importar la categoría.

10.7 Los Campeonatos Provinciales tendrán un mínimo de 4 carreras y un máximo de 6 por especialidad.

Art. 11 DE LAS PUNTUACIONES

En toda carrera de Campeonato, se otorga por clase, la siguiente puntuación por categorías.

Tabla. No 1

PUNTUACIÓN PARA LAS COMPETENCIAS

ORDEN	COMPLETA O MÁS	2VEHÍCULOS	1VEHÍCULO
--------------	-----------------------	-------------------	------------------

1ro.	12	8	6
2do.	10	6	
3ro.	8		
4to.	7		
5to.	6		
6to.	5		
7mo.	4		
8vo.	3		
9no.	2		
10mo.	1		

11.1 Todas las competencias de campeonato, tendrán la misma puntuación, a menos que por circunstancias especiales la FEIN determine otra repartición de puntos. En las competencias de las dos modalidades se otorgará puntos por etapa, en caso de haberlas, con sujeción a lo que disponen los Reglamentos Generales de cada modalidad.

Art. 12. TÍTULOS Y DIGNIDADES

En virtud del Poder Deportivo que posee, la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo, es el único organismo que puede proclamar y adjudicar las Dignidades y Títulos Nacionales de Inermovilismo Deportivo en el Ecuador. Puede autorizar a sus filiales la proclamación de Títulos con carácter local o provincial. Cualquier título concedido sin autorización, no tiene validez.

Tabla 1: Reglamento Anual de Competencias de Pista, Rally y otros del Club Mini del Ecuador

Art. 13. POSICIONES FINALES DE LOS CAMPEONATOS.

13.1 Las ubicaciones finales de los Campeonatos serán consideradas únicamente entre los conductores participantes que hayan intervenido en las carreras programadas oficialmente por el Campeonato de cada modalidad. Para ambas modalidades, habrá tolerancia de ausencia en una sola carrera, debiendo obligatoriamente el piloto haber corrido las competencias de calendario del campeonato nacional, y la mitad

más una de las carreras de un mismo campeonato provincial, para seleccionar sus dos mejores puntuaciones que serán sumadas a los puntos de Campeonato Nacional.

13.2 CAMPEÓN NACIONAL (ASFALTO Y LASTRE)

Será proclamado Campeón Nacional el competidor que haya acumulado el mayor número de puntos otorgados por el Campeonato. Se le entregará en acto especial el Volante de Oro y el Diploma respectivo.

13.3 SEGUNDO PUESTO (ASFALTO Y LASTRE)

Se proclamará el segundo puesto al competidor que haya acumulado la puntuación inmediata inferior del Campeón. Se le entregará en acto especial el Volante de Plata y el Diploma respectivo.

13.4 TERCER PUESTO (ASFALTO Y LASTRE)

Se proclamará tercer puesto al competidor que haya acumulado la puntuación inmediata inferior del segundo puesto. En acto especial se le entregará el Volante de Bronce y el Diploma respectivo.

Los Participantes que se acrediten las tres (3) primeras ubicaciones de cada modalidad y categoría, recibirán en acto especial Medallas de Oro, Plata y Bronce respectivamente, a más del diploma que le corresponda.

13.5 Para clasificar al segundo y tercer lugar, se tomará en cuenta a los participantes que hayan acumulado por lo menos el 30% de la puntuación del Campeón de cada modalidad.

13.6 Para la clasificación del cuarto puesto en adelante de las diferentes clases y categorías, serán tomados en cuenta todos los participantes que hayan cumplido con la disposición del artículo 13.1 de este Reglamento para determinar las ubicaciones finales del campeonato.

13.7 DESEMPATE

En caso de empatar en la puntuación dos o más participantes, se establecerá la prioridad tomando en cuenta el mayor número de primeros, segundos y terceros lugares de todas las carreras y si persiste el empate, tendrá prioridad quien haya establecido durante el Campeonato el mejor promedio de velocidad, incluidas si es necesario, las competencias que hayan sido declaradas desiertas a la finalización del Campeonato.

13.8 Los Campeones provinciales recibirán en acto especial, Medalla de Oro y Diploma.

Art. 14: DE LA REVISIÓN MECÁNICA, TÉCNICA Y DE SEGURIDAD. De acuerdo a los Reglamentos Generales y técnicos de cada modalidad.

Art.15 OBSERVACIONES GENERALES.

La finalidad primordial de estas disposiciones es la de preservar la integridad física del conductor y/o la tripulación en caso de volcamiento o accidente grave. Por tanto es importante conocer las siguientes recomendaciones:

- Cuando se utilicen tornillos deben tener diámetro mínimo suficiente en función al número utilizado. Deben ser de la mejor calidad posible (Preferentemente de tipo avión). No se aconseja utilizar tornillos y tuercas de cabeza cuadrada.
- Para la estructura principal habrá que utilizar tubos de una sola pieza, con curvas regulares y de radio constante, que no presente ningún signo de agrietamiento o de defecto de las paredes, el diámetro mínimo del tubo empleado deberá ser de 1,5".
- Todas las soldaduras deben ser de la mejor calidad posible y de una penetración total (preferentemente soldadura al arco o al helio).
- Los tirantes deben tener preferentemente el mismo diámetro de los tubos de la estructura principal.
- Su fijación deberá situarse tan cerca como sea posible del punto más alto del arco y en todos los casos como mínimo en las tres cuartas partes de la altura total del arco.
- Para chasis tubular es importante que el arco de seguridad esté fijado al vehículo de manera que reparta los esfuerzos sobre la mayor superficie posible. No basta fijar simplemente el arco en un solo tubo en una unión de tubos. El arco de seguridad debe concebirse de forma que sea una prolongación del chasis especial en el esfuerzo indispensable de la estructura del chasis, por ejemplo añadiendo tirantes o placas de refuerzo, con el fin de repartir los esfuerzos de forma adecuada.
- Para los chasis monocasco hay que adaptar preferentemente un arco de seguridad completamente cerrado cuya parte inferior esté sujeta adecuadamente sobre placas de fijación al chasis. Este tipo de arco de seguridad se convierte en una parte integrante del chasis.

Uniones desmontables.- En el caso que se utilizaran en la construcción del arco uniones desmontables, estas deberán estar conformes con un tipo aprobado por la FEIN.

Art. 16: DE PENALIDADES Y SANCIONES

Serán consideradas infracciones a los Reglamentos, las que se determinan en este Artículo y en los Reglamentos Particulares, serán sujetos de sanción.

- 16.1. Las filiales de la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN, los clubes o escuderías inermovilísticas que colaboren directa o indirectamente en la organización de una competencia inermovilística no autorizada o prohibida.
- 16.2. De acuerdo a las disposiciones vigentes, de la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN, ningún poseedor de una Licencia Deportiva Ecuatoriana otorgada y acreditada por la FEIN podrá participar en una Competencia que no esté autorizada por la FEIN, bajo penalización que pueda llegar hasta la retirada de la Licencia Deportiva. El piloto principal, alternante, copiloto, concurrente o miembro de un equipo competidor que falte de palabra u obra a una autoridad de una Competencia de la FEIN, será penalizado con suspensión.
- 16.4. El piloto, alternante, copiloto o concurrente que de públicamente declaraciones tendientes a ofender una Autoridad de la carrera de la Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN, serán sancionados con exclusión.
- 16.5. El organizador que no envíe a la FEIN el Proyecto de Reglamento Particular de una carrera con un mínimo de treinta (30) días de anticipación, será multado con cien dólares (\$ 100).
- 16.6. El organizador que no efectúe una competencia de Campeonato por él solicitada, será multado en trescientos dólares (\$300). En caso de reincidencia, la FEIN no autorizará la realización de ninguna otra competencia en la Jurisdicción del Organizador.

Art. 17. DE LAS MULTAS.

Las multas que por cualquier motivo se impongan en el desarrollo de los campeonatos y en general de los eventos automovilísticos, ingresarán a la tesorería de la FEIN.

Art. 18. DE LAS APELACIONES Y PREMIACIÓN

Las reclamaciones y apelaciones deben ser hechas una vez proclamados los resultados preliminares.

- Los resultados preliminares se los realizara 15 minutos luego de arribado el último coche.
- Los apelantes tendrán hasta 30 minutos, después de expuesto el resultado premilitar, para hacer cualquier reclamo. Ya que de no existir reclamos en éste plazo se procederá a la proclamación de resultados oficiales y a la premiación
- Tanto comisarios, organizadores y representantes de la FEIN tendrán un plazo de 60 minutos, a partir de la apelación ser expuesta, para dar solución a cualquier tipo de apelación
- De existir apelaciones y luego de encontrar solución a las mismas se procederá a la proclamación de resultados oficiales y finalmente a la premiación.

Finalmente los organizadores enviaran un informe a la FEIN.

En el informe que obligatoriamente tienen que enviar los organizadores hasta después de cinco (5) días de efectuada una carrera, se debe incluir: nómina de participantes, resultados finales, clasificaciones, novedades, etc.

Art. 19. PREMIOS Y TROFEOS.

En todo Reglamento Particular, deben constar los premios y trofeos de cada carrera. En caso de haber premios adicionales, el Organizador deberá hacer constar en el Reglamento Particular y anunciar en la Reunión de Pilotos.

Art. 20. DE LAS PREMIACIONES.

Todo concursante que se haya hecho acreedor a un premio de carrera y /o campeonato, está obligado a asistir al sitio en el que se efectúe la Ceremonia de Premiación. Si no lo hiciere, perderá los premios económicos, trofeos y puntos obtenidos en la competencia o campeonato, pasando a ocupar dicha posición el competidor que se ubicó en la posición inmediata inferior y así sucesivamente.

Art. 21. DISPOSICIONES GENERALES.

Si en una verificación técnica, los Comisarios son perturbados por personas ajenas al acto, deberán suspender su labor y reiniciarla cuando las Autoridades de la carrera normalicen la situación.

- 21.1. Los Comisarios Técnicos no deberán detenerse en su labor al encontrar una irregularidad en el vehículo que está en verificación. La anomalía es causa suficiente para la exclusión.
- 21.2. En caso de una verificación como consecuencia de un reclamo, si él o los Comisarios encuentran irregularidad en algunas piezas distintas al motivo del reclamo, deberán imponer su juicio relacionado con la irregularidad.
- 21.3. Si una pieza del vehículo verificado es irregular o existe duda sobre la misma, la pieza debe ser retenida y marcada por los Comisarios Técnicos para ser devuelta después que se cumplan los procedimientos de reclamación y apelación. De ser necesario, la pieza debidamente marcada y embalada será enviada con el informe respectivo al Tribunal Nacional de Apelaciones.
- 21.4. Es obligación de los Comisarios Técnicos verificar los sistemas de extinción, el abrochado correcto de los cinturones y la sujeción de los cascos cuando los vehículos están colocándose en la salida de prime. De haber anomalía, no autorizarán la partida del vehículo hasta que se corrija la irregularidad.
- 21.5. Los Comisarios Deportivos podrán disponer controles médicos y antidoping antes y después del desarrollo de la prueba.
- 21.6. Los Comisarios Deportivos están facultados para tomar cualquier decisión en los casos no previstos por el presente Reglamento, pero siempre acorde con la FEIN.
- 21.7. Se exigirá el uso de buzo antinflama (NOMEX), guantes y zapatos de competencia. El casco debe ser homologado y vigente a la fecha, Tendrá que presentarse para las revisiones Técnicas y de Seguridad con el carácter de obligatorio.
- 21.8. Se puede excluir a los participantes de la competencia, en caso de comprobar que se encuentran en estado etílico y en caso de existir agresiones de cualquier índole.

Art. 22. PUBLICIDAD.

- 22.1 Los derechos de publicidad de las competencias son de exclusiva propiedad de la Federación Nacional de Inermovilismo y /o los organizadores de las mismas.
- 22.2 Es obligación de todo piloto en cada una de las competencias programadas por Campeonato, como requisito ineludible para su participación, el aceptar en su vehículo la Publicidad Oficial de cada carrera.
- 22.3 Toda omisión o adición de naturaleza susceptible de producir alguna duda en el público o toda publicidad que no tenga la autorización y visto bueno del organizador, dará lugar a la aplicación de una penalidad que alcanzará al autor responsable de dicha publicidad. La FEIN y los organizadores se reservan los derechos dentro del área que corresponden a las entidades antes mencionadas.
- 22.4 Queda terminantemente prohibida la publicidad política y lo religiosa, entendiéndose como tal, la publicidad directa o indirecta de está índole que pudiera realizarse en los vehículos participantes, los vehículos de auxilio mecánico, los uniformes de los miembros de la tripulación o del personal de mecánica, los lugares por donde pasa la carrera, los parques cerrados, los sitios de reunión de participantes, declaraciones de los miembros de la tripulación o de los miembros de su auxilio mecánico. La infracción a está disposición se sancionará con la EXCLUSIÓN de la prueba a la tripulación y el vehículo que sean encontrados culpables de tal infracción.

Art. 23. DE LAS RESPONSABILIDADES.

- 23.1 Las Autoridades, conductores, acompañantes y auspiciantes no son responsables por daños y perjuicios que las competencias de este campeonato pudieran ocasionar a terceros. El público asiste por su propia cuenta y riesgo. Las calles o carreteras en donde se realicen las diferentes competencias, con las autorizaciones oficiales respectivas, durante su desarrollo quedarán convertidas en pistas de carrera. Es de exclusiva responsabilidad de cada uno de los pilotos, el mantener en regla los documentos respectivos de los vehículos participantes. Esta deposición se deberá incluir en todo Reglamento Particular.

Art. 24. APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS REGLAMENTOS.

La Federación Ecuatoriana de Inermovilismo FEIN, que ostenta el Poder Deportivo del inermovilismo ecuatoriano, es el único organismo calificado para resolver las dudas que pudieran surgir en la aplicación e interpretación del presente Reglamento, de los Reglamentos Generales de los Campeonatos y de los Reglamentos de cada competencia.

Art. 25. DISPOSICIÓN FINAL.

Cabe destacar que la FEIN no existe en el Ecuador por lo que me permito mencionar que el presente reglamento es una tentativa que se expondrá, una vez terminado el presente proyecto, ante las personas que formaran parte de la FEIN, por lo cual el reglamento actual esta sujeto a cambios, los mismos que irán en beneficio de la seguridad y el espectáculo. A partir de la conformación de la FEIN y una vez aprobado el reglamento, él mismo entrara a regir obligatoriamente para las competencias y campeonatos de inercia a desarrollarse en Ecuador

Nota: El mencionado reglamento es una tentativa para la FEIN, él mismo que fue adaptado al deporte Inermovilismo del Reglamento Anual de Competencias de Pista, Rally y otros del Club Mini del Ecuador

1.6.- COMPETENCIAS A NIVEL NACIONAL

En la actualidad se desarrollan muchas competencias de coches de inercia en el Ecuador debido a que su geografía así lo permite al contar con grandiosas pendientes y hermosos paisajes; sin embargo cabe destacar que las competencias más importantes en estas modalidad se las llevan a cabo en ciudades como:

- Quito
- Pimampiro
- Ambato y
- Pujilí.

A continuación se darán detalles sobre las competencias en cada una de las ciudades mencionadas.

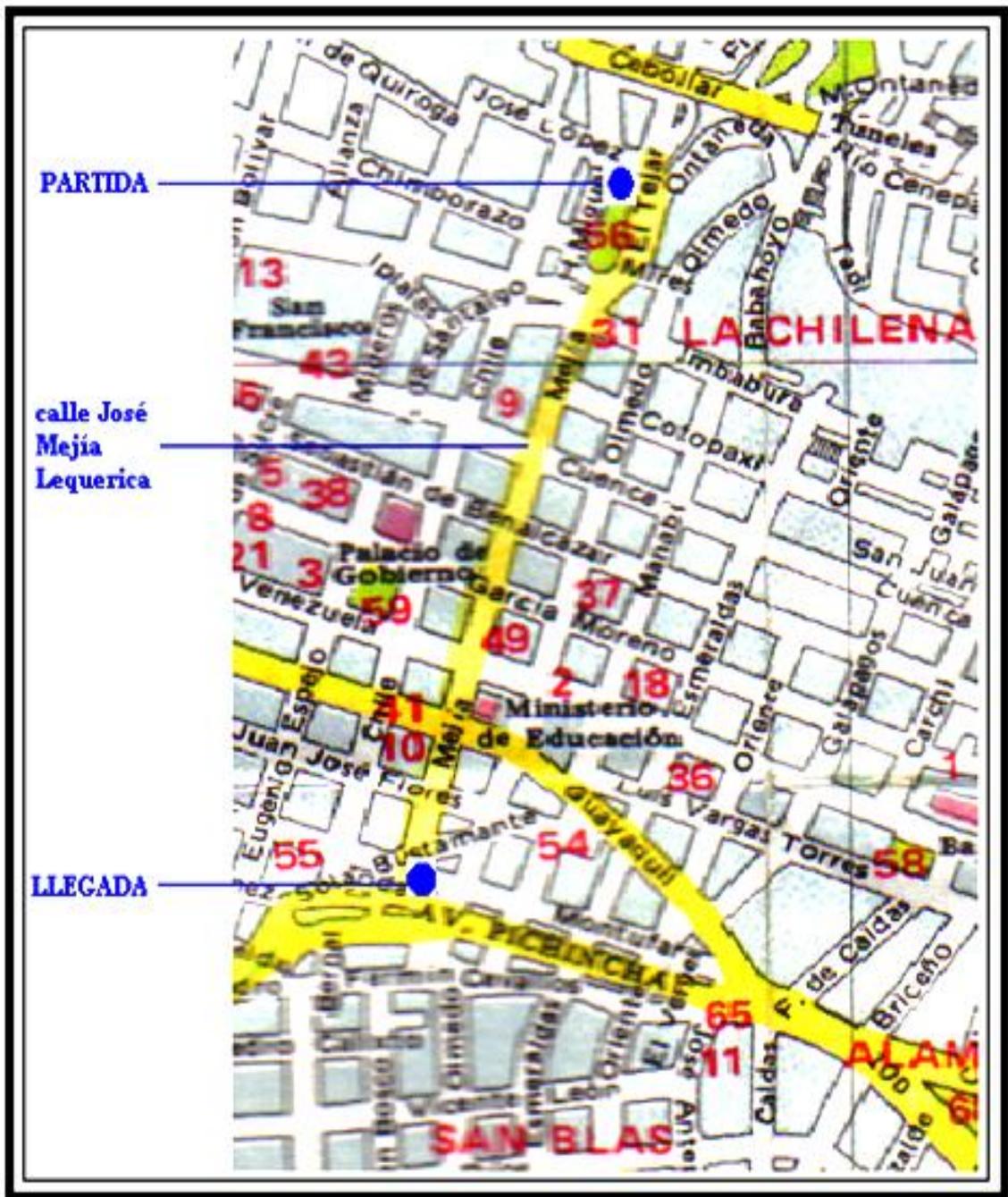
Quito:

En la capital ecuatoriana año a año por motivo de celebración de su fundación en el mes de diciembre se realiza el famoso campeonato mundial de coches de madera, competencia en la que los protagonistas son niños de hasta 16 años de edad, pues ha ido variando sus reglamentos ya que antes la edad tope de los pilotos llegaba a los 25 años; en esta competencia el requisito es que el coche sea elaborado en un 90% de madera, aquí existen tres modalidades las cuales se las clasifica por edad siendo así: 1) categoría de 5 a 8 años, 2) categoría de 8 a 12 años y 3) categoría de 12 a 16; la largada se la da en grupos de 5 bólidos, y se van clasificando los dos mejores tiempos hasta llegar a la gran final.

Este campeonato se lo lleva a cabo en las calles: Mejía, Las Casas, Río de Janeiro, las mismas que no presentan curvas para los pilotos como constataremos a continuación en sus respectivos mapas.

Mejía: se inicia en la calle El Tejar y José López de ahí continúa por la calle José Mejía Lequerica y termina en la confluencia de ésta última con la calle Juan Pío Montúfar, este recorrido tiene una distancia de 900 metros.

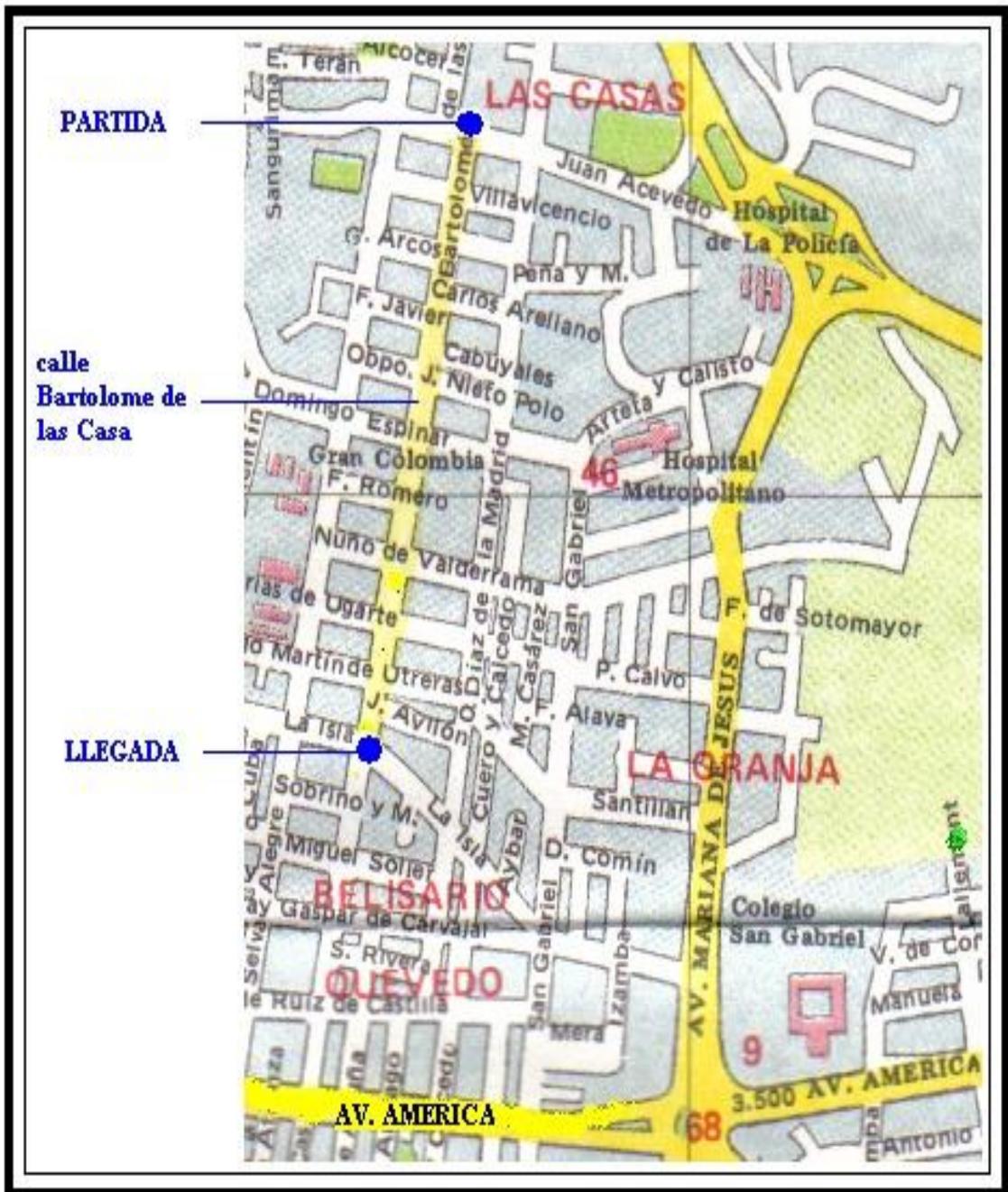
Fig. 13. Mapa Calle Mejía.



Fuente: “Quito Pocket Guide”, Nelson Gómez

Las Casas: se inicia en la calle Bartolomé de las Casas y Juan Acevedo continuando el recorrido por Las Casas y termina en la confluencia de la primera con la calle La Isla, el tramo en el cual se desarrolla la competencia tiene una distancia de 800 metros.

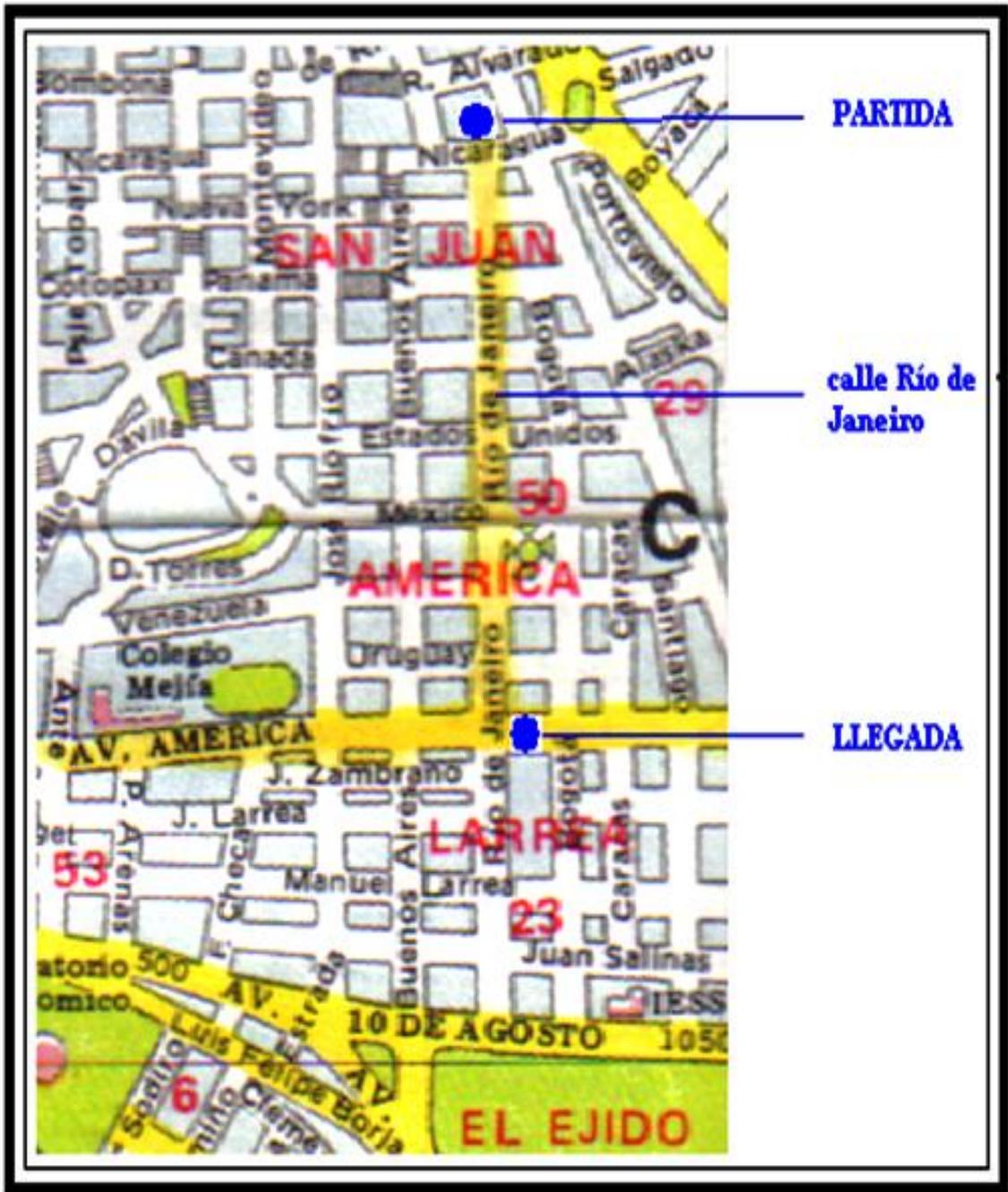
Fig. 14. Mapa Calle Las Casas.



Fuente: “Quito Pocket Guide”, Nelson Gómez

Río de Janeiro: se inicia en la confluencia de la calle Río de Janeiro y Nicaragua continúa por la Río de Janeiro y termina en la confluencia de la primera con la avenida América, aquí los participantes recorren una distancia de 650 metros.

Fig. 15. Mapa Calle Río de Janeiro.



Fuente: “Quito Pocket Guide”, Nelson Gómez

A continuación imágenes del denominado así por el Municipio Metropolitano de Quito “campeonato mundial de coches de madera”:

Fig. 16. La previa de los pilotos.



Fuente: José Luis Llerena

Fig. 17. Pilotos cerca de la llegada.



Fuente: José Luis Llerena

También a continuación tenemos la imagen del Sr. Luis Chacha persona que durante muchos años de su juventud fue gran protagonista de las tradicionales competencias de Quito, cabe destacar que la toda la familia Chacha son grandes protagonistas en este deporte, pues además de Luis Chacha también sus hermanos, sobrinos e incluso sus hijos han participado algún momento en las competencias.

Luis Chacha posee el record en este mundial con un tiempo de 52 segundos, record que no ha podido ser superado desde el año 1998, éste record nos cuenta Luis Chacha lo logró en la calle Las Casas la misma que tiene una longitud de 1500m, a partir de año 1999 esta competencia sufrió un cambio en cuanto a su distancia de recorrido ya que disminuyó casi a la mitad dejándolo así de 800m.

Con los datos anteriores realizamos el respectivo cálculo y obtenemos que Luis Chacha recorrió 1500m en 52 segundos a una velocidad promedio de 103,8 km/h, con lo cual vemos que este deporte abarca grandes velocidades y por ende alto riesgo de accidentes.

Luis Chacha cuenta que cuando marco el record las competencias eran permitidas para personas de hasta 20 años de edad y en aquellos tiempos existía una categoría de fuerza libre en la cual participaban mayores de 12 años de edad y en la cual su único limite era que el coche no exceda de un peso neto mayor a 120lb, fue en esta categoría donde Luis Chacha estableció su record.

Fig. 18. Luis Chacha Piloto.



Fuente: Luis Chacha

Fig. 19. Coche de Luis Chacha.



Fuente: Luis Chacha

Pujilí:

En Pujilí lugar localizado a 12 Km. en la parte occidental de la ciudad de Latacunga se desarrolla una gran competencia por motivo de las festividades del sector en

el mes de mayo, esta carrera es muy atractiva tanto por sus premios como por los hermosos paisajes que presenta la misma; el camino Pujilí-La Mana es la pista de la competencia que empieza en el sector llamado Millin, luego atraviesa los sectores de Collac Alto, Collac Bajo, La Curva de la Maca, Tingo Chico y termina en el sector Cuatro Esquinas lugar que se encuentra a 1,5Km de la ciudad de Pujilí (colegio Belisario Quevedo).

El recorrido tiene una distancia de 16100m de descenso y en piso de asfalto en su totalidad.

Fig. 20. Sector Millin (partida).



Fuente: José Luis Llerena

En esta competencia existen tres categorías las mismas que son:

- 1) *Categoría tradicional.*- en la cual el coche tiene que ser en su totalidad de madera incluyendo sus ruedas, en esta categoría se pueden utilizar rodamientos o bocines entre la rueda y el eje o simplemente puede tener un contacto directo la rueda con el eje.
- 2) *Categoría fuerza libre.*- en la cual el coche es construido totalmente de hierro o también puede ser construido de hierro y madera simultáneamente, sin embargo aquí se continúan manteniendo las ruedas de madera y se puede utilizar rodamientos o bocines, cabe destacar que en esta categoría ya se permite la utilización de chumaceras.
- 3) *Categoría llanta inflada.*- en la cual los coches son de construcción similar a los de la categoría de fuerza libre pero la principal diferencia es las ruedas en esta categoría se utilizan ruedas neumáticas.

El orden de partida en esta competencia se la realiza mediante un sorteo previo el mismo que determinara la posición de cada coche el momento de la largada.

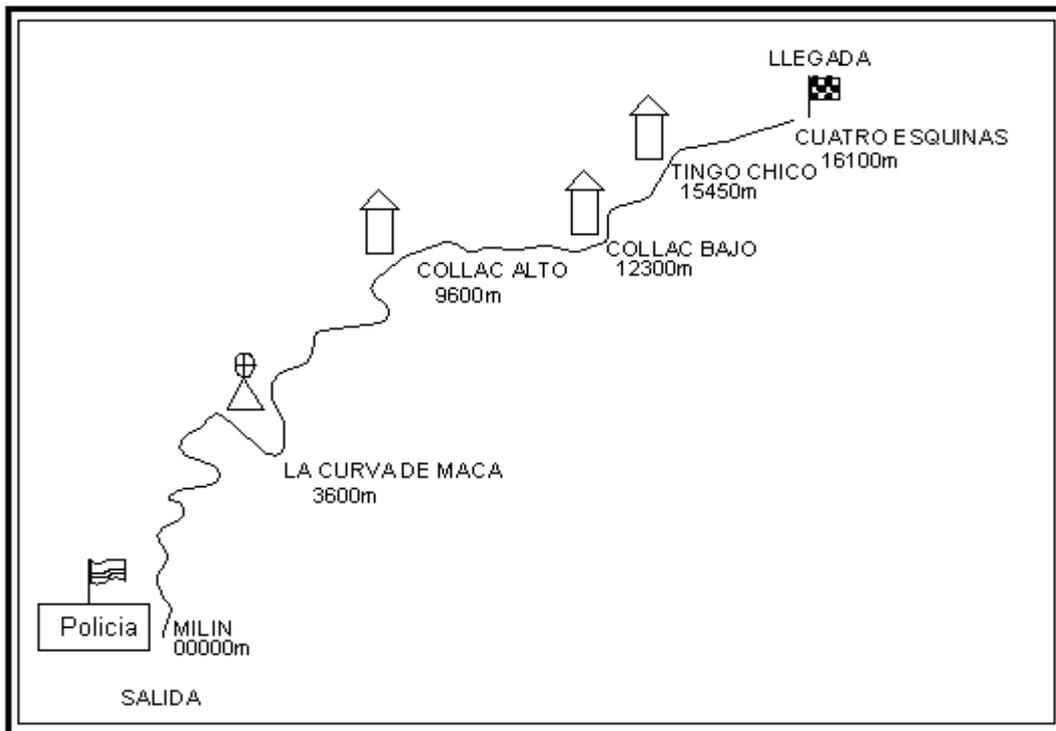
Fig. 21. Sector Cuatro Esquinas (llegada).



Fuente: José Luis Llerena

La carretera tomada como pista cuenta con más de 60 curvas de distinto tipo de dificultad para su maniobrabilidad, una razón mas por lo que hace de esta competencia una de las mejores y más emocionantes, eso si exigiendo al máximo a los pilotos; a continuación el plano de recorrido de ésta competencia.

Fig. 22. Hoja de Ruta.



Fuente: José Luis Llerena

Ambato:

Si tenemos que nombrar a algún lugar como la cuna del automovilismo pues el único nombre que se merece este apodo es Tungurahua ya que hoy por hoy es ahí donde el deporte tuerca ha sido desarrollado con una mayor euforia a nivel nacional; y es por esto que Ambato por sus festividades de carnaval en el mes de febrero lleva a cabo una competencia de vehículos de inermovilismo, la misma que tiene un recorrido de 12Km partiendo desde el pueblo de “ Santa Rosa” y culminando en el sector de “El Socavón”, es decir comienza en un sector rural y termina en un sector urbano.

Fig. 23. Competencia en Ambato.



Fuente: José Luis Llerena

Me permito llamarle la competencia más importante por tres razones: primeramente por la cantidad de competidores que participan en sus distintas categorías aproximadamente un total de 30 bólidos, en segundo lugar su recorrido brinda la ventaja de ser un espectáculo, y no solo una competencia, pues el atravesar la ciudad es todo un atractivo para pilotos empujadores¹ y espectadores ya que el trazado es muy bien planificado para que los pilotos demuestren sus habilidades y para que la gente disfrute del mismo, por última razón y la más importante es la cantidad de público que se reúne a ver esta competencia, pues se calcula una presencia de público superior a los 8000 espectadores, una cantidad inusual de ver en una competencia sobre ruedas en el Ecuador es por esta razón que no solo desde mi criterio muy personal pienso que es la más importante sino que al conversar con pilotos participantes ellos también coinciden en esto, y señalan que ellos esperan con gran expectativa esta competencia y una de sus metas es ganar esta válida.

Fig. 24. Ambiente al final de la competencia.



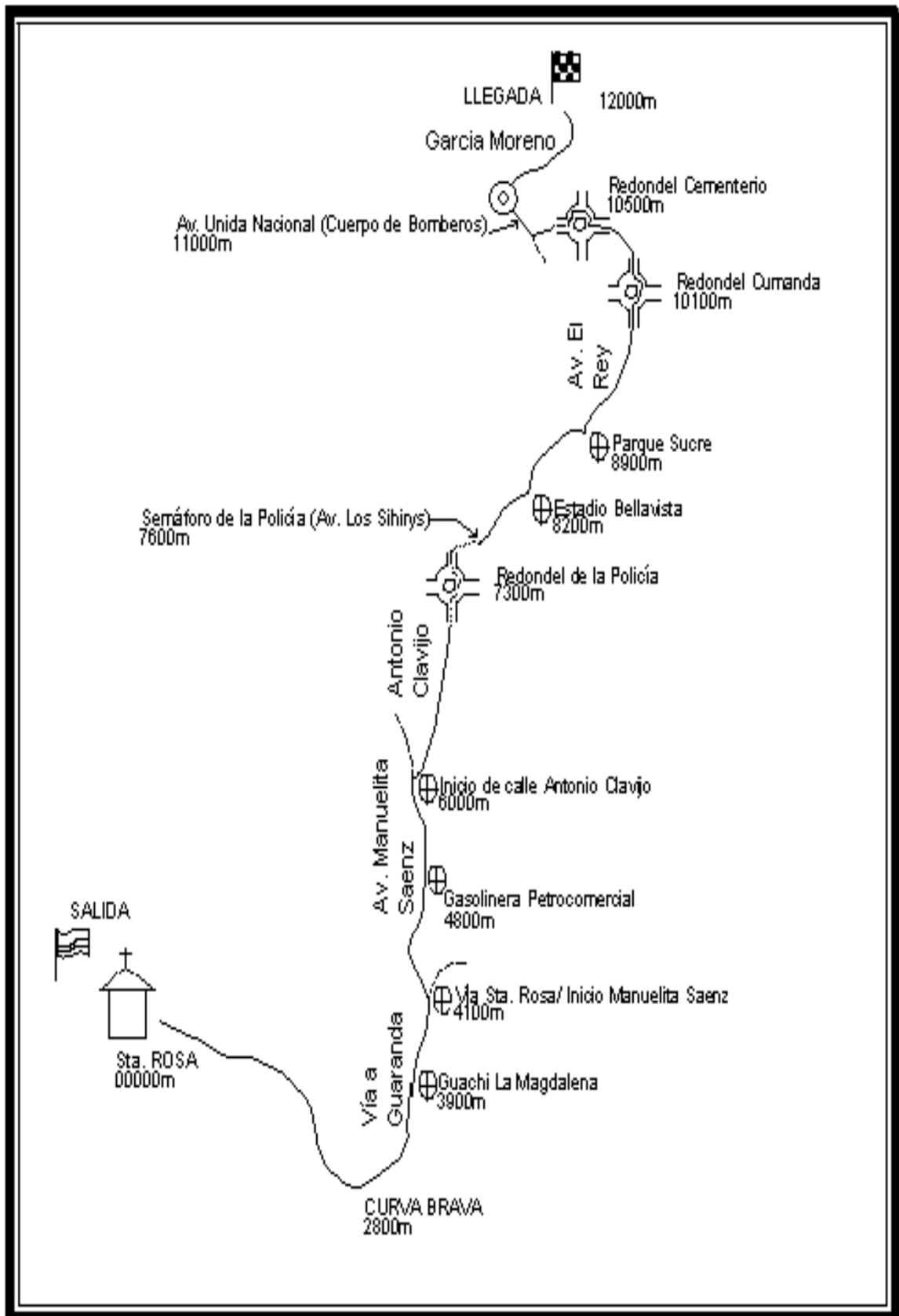
Fuente: José Luis Llerena

En la figura anterior podemos ratificar la cantidad de espectadores presentes, en esta foto tenemos al público en el sector de El Sacovón donde es la llegada esperando que se lleve a cabo la premiación. En esta competencia participan tres categorías las mismas que son:

- 1) Madera nacional o llamada tradicional en Pujilí,
- 2) Fuerza libre y
- 3) Llanta inflada.

¹**Empujadores:** También llamado copiloto él mismo que se encarga de dar propulsión, si así lo requiere, al coche empleando su fuerza.

Fig. 25. Hoja de Ruta.



Fuente: José Luis Llerena

Respecto a la partida se procede a separar por categorías y luego de 10 minutos que sale el último coche de una categoría se da la largada a la siguiente categoría, cabe recalcar que cada categoría no tiene un orden establecido para la largada.

Pimampiro:

El cantón de Pimampiro se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura a 52Km al nor-oeste de Ibarra y está a 2165m sobre el nivel del mar posee un clima templado, y es otro lugar donde las competencias de fuerza libre se desarrollan año tras año específicamente en el mes de Diciembre por motivo de sus festividades, el camino utilizado como pista en su mayoría está formado en un 98% por empedrado, razón por la cual los coches protagonistas de las competencias son en su mayoría rudimentarios y altos, el recorrido de esta competencia tiene una distancia de 11km.

Fig. 26. Competencia en Pimampiro.

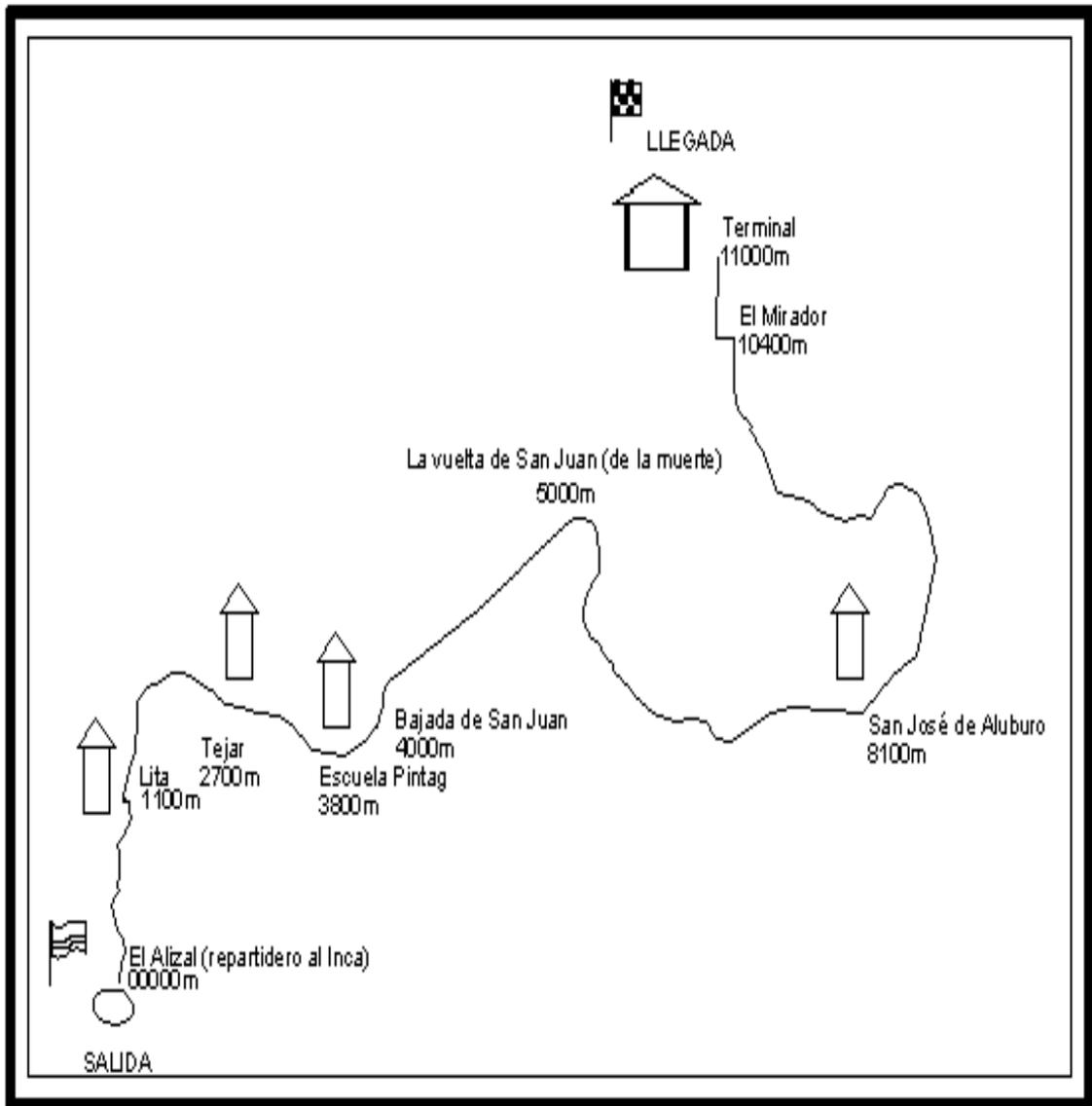


Fuente: José Luis Llerena

En esta competencia existe una sola categoría la misma que es de llanta inflada ya que el camino en su mayoría es empedrado razón por la cual coches que poseen algún tipo de suspensión son los candidatos favoritos a ganar en esta pista; con respecto a la partida la largada se da a cada coche con un intervalo de 1 minuto.

La competencia es muy dura para los pilotos ya que al tener muchos tramos muy angostos y con abismo a un lado y peña al otro exige una gran concentración y habilidad por parte de los pilotos.

Fig. 27. Hoja de Ruta.



Fuente: José Luis Llerena

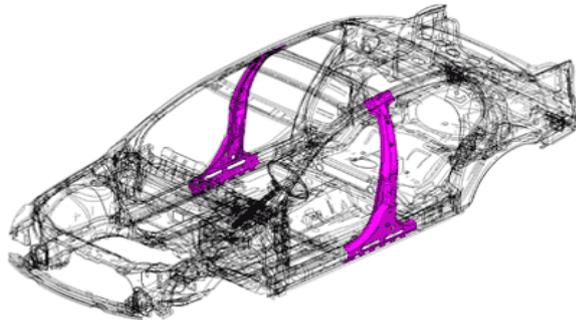
Se ha descrito las competencias consideradas más importantes a nivel nacional, sin embargo cabe destacar que existen otras competencias de este tipo en el Ecuador las mismas que se realizan en: Mocha, Pelileo, Alausí, Otavalo, Cuenca, entre otros.

CAPÍTULO 2

2.- SISTEMAS AUTOMOTRICES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

2.1 BASTIDOR

Fig. 28. Bastidor de un automóvil.



Fuente: Fuente: www.deperu.com

“Al chasis también se denomina bastidor, y es la estructura o esqueleto del vehículo, encargada de soportar el resto de los órganos mecánicos y la propia carrocería, es decir, además de soportar el peso de todos los elementos del vehículo, también debe hacerlo con las cargas dinámicas que originan el funcionamiento de los distintos elementos como el motor, transmisión, dirección, etc.”¹

Sin embargo, su trabajo e importancia van más allá: Da soporte y suspensión a la masa total del vehículo, sostener los sistemas de dirección, cargar el motor y el sistema de frenos, asimismo sirve para que se transmita el torque, sin el cual ningún auto caminaría.

En un principio la concepción clásica de los bastidores era en base a una estructura formada por dos travesaños longitudinales con refuerzos transversales, sobre los que se anclaban suspensiones, carrocería y motor. Se denomina chasis de largueros, y en la actualidad se sigue utilizando en muchos vehículos todo-terreno por sus ventajas de robustez. Pero en los automóviles modernos, diseñados para deformarse en caso de

¹Fuente: www.km77.com

choque y así dejar que sea el chasis el que absorba la energía del impacto, se utiliza el denominado bastidor o carrocería autoportante, en el que el bastidor como tal desaparece, y se integra mediante refuerzos específicos en la propia carrocería.

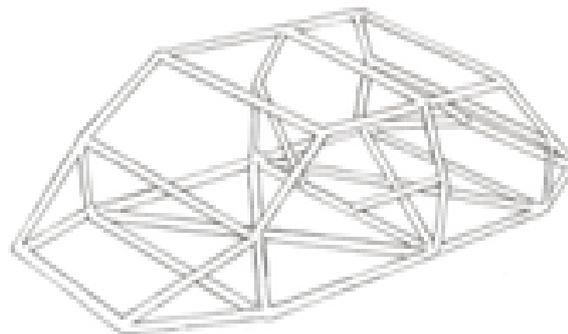
Funciones:

”El chasis no es solo un marco de metal (conocido como bastidor) sobre el cual se colocan otras piezas, que conforman el chasis propiamente dicho, sino como ya se mencionó es un sistema que debe soportar el peso de todo el vehículo y, a la vez, garantizar un manejo sin contratiempos, como los producidos por las curvas cuando se viaja a exceso de velocidad.

Los ejes delantero y trasero, con sus muchas partes, también se apoyan en el bastidor. Antes de llegar a una reparación adopte mejor una estrategia preventiva, para ello evite golpes (hoyos en el camino), así como someter su auto a torsiones innecesarias provocadas por acelerones y frenazos bruscos. Es poco lo que se puede hacer cuando el daño al chasis es grande, aunque a favor del propietario debe decirse que se trata de una pieza muy bien construida y con materiales de alta calidad. Aún así, la corrosión, producto de la falta de servicio, puede apoderarse de ella y destruirla.”¹

2.2 JAULA DE PROTECCIÓN

Fig. 29. Jaula antivuelco.



Fuente: www.mecanizadocar.com

¹Fuente: www.deperu.com

La jaula de protección, antivuelco o contrachoque como la queramos llamar a esta estructura es sin lugar a duda el sistema de seguridad pasiva mas importante ya que es la armadura, que en caso de colisión de un vehículo, va a tener contacto directo sobre otros cuerpos, por lo que de su resistencia va a depender la integridad de los ocupantes del vehículo.

Debido a la gran importancia en cuanto a seguridad se refiere ésta estructura debe ser construida bajo criterios netamente técnicos; estas jaulas se las construye de dos formas:

- 1) *de un solo cuerpo* los mismos que son armados en el mismo vehículo además son fijos y la unión de los tubos se las realiza mediante sueldas,
- 2) *desmontables* los que al contrario del tipo anterior estas jaulas se las construye fuera del vehículo son desarmables y en ciertas uniones, ya sea al vehículo o entre partes de la jaula, se las realiza a través de la utilización de pernos.

Sea cual sea la forma de elaborar una jaula siempre debemos asegurarnos que la misma sea totalmente confiable, por lo cual el diámetro y el espesor de los tubos a emplearse van a garantizar la fiabilidad de la jaula, por eso se recomienda construir una jaula con un tubo de alta resistencia (negro) a los impactos de diámetro mínimo de 2plg y un espesor no menor a 2mm. Cabe mencionar que siempre va a ser mejor elaborar una jaula de un solo cuerpo ya que en el caso de una jaula desmontable los orificios donde se albergan los pernos van a crear una concentración de tensiones las mismas que disminuyen la resistencia a la deformación por parte de la jaula en caso soportar fuerzas externas como un choque.

2.2 DIRECCIÓN

Fig. 30. Sistema de dirección.

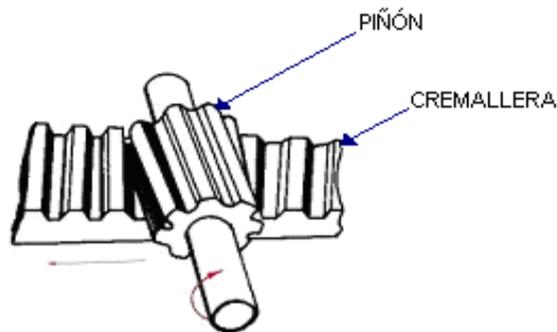


Fuente: manual del automóvil

“La dirección es el conjunto de mecanismos, mediante los cuales pueden orientarse las ruedas directrices de un vehículo a voluntad del conductor”¹ en este proyecto se utilizara una dirección del tipo Piñón-Cremallera, el mismo que lo explicaremos a continuación.

Dirección Piñón-Cremallera.- En este sistema, la columna acaba en un piñón., al girar el volante, hace correr una cremallera dentada unida a la barra de acoplamiento, la cual pone en movimiento todo el sistema.

Fig. 31. Conjunto piñón-cremallera.



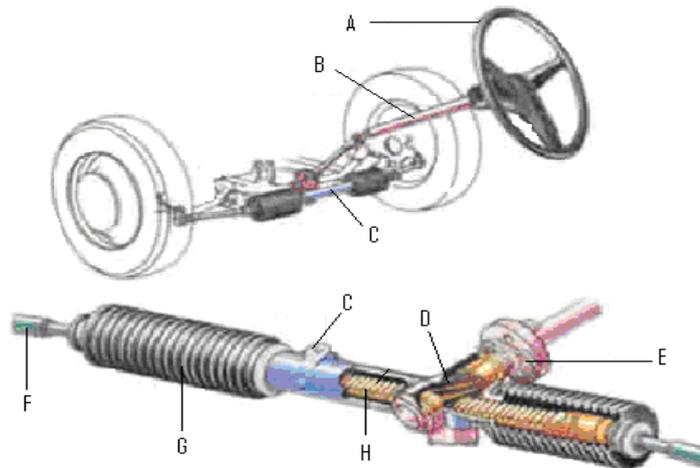
Fuente: manual de mantenimiento (Vitara)

Las rotaciones de un engranaje (piñón) en el extremo del eje principal enganchan con los dientes que son apoyados en una barra redonda (cremallera) cambiando este giro a un movimiento de izquierda o derecha.

¹Fuente: www.almuro.net

Componentes del sistema de dirección:

Fig. 32. Componentes de la dirección.



Fuente: www.partsmechanics.uk.com

- A. Volante
- B. Columna de dirección
- C. Caja de dirección
- D. Piñón
- E. Junta elástica (flector)
- F. Articulación
- G. Fuelle de protección
- H. Cremallera

Volante: el elemento sobre el cual el conductor ejercerá directamente su fuerza para direccionar al vehículo.

Columna de dirección: es la barra encargada de transmitir el movimiento desde el volante hacia el piñón.

Caja de dirección: acoge en su interior al conjunto piñón-cremallera.

Piñón: engranaje que su movimiento rotacional lo aplica sobre la cremallera convirtiendo el movimiento en rectilíneo.

Junta elástica: .acople que enlaza a la columna y al piñón.

Articulación: eje que recibe la fuerza desde la cremallera y la entrega a las articulaciones que actúan sobre las ruedas.

Fuelle de protección: protector que aísla de suciedad y agua a la caja de dirección.

Cremallera: barra dentada acoplada con el piñón la misma que se desplaza de izquierda a derecha, acorde la decisión del conductor.

2.3 FRENOS

El sistema de frenos está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor. La base del funcionamiento del sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el coche con el mínimo esfuerzo posible.

Componentes del sistema de frenado:

- *Pedal de freno:* Pieza metálica que transmite la fuerza ejercida por el conductor al sistema hidráulico; con el pedal conseguimos hacer menos esfuerzo al momento de transmitir dicha fuerza. El pedal de freno forma parte del conjunto “pedalera”, donde se sitúan 2 o 3 palancas de accionamiento individual que nos permiten manejar los principales sistemas del vehículo.

Fig. 33. Acción del pie sobre el pedal.



Fuente: www.partsmechanics.uk.com

- *Bomba de freno:* Es la encargada de crear la fuerza necesaria para que los elementos de fricción frenen el vehículo convenientemente. Al presionar la palanca de freno, desplazamos los elementos interiores de la bomba, generando la fuerza necesaria para frenar el vehículo; básicamente, la bomba es un cilindro con diversas aperturas donde se desplaza un émbolo en su interior, provisto de un sistema de estanqueidad¹ y un sistema de oposición al movimiento, de tal manera que, cuando cese el esfuerzo, vuelva a su posición de reposo.

Fig. 34. Bomba de freno.



Fuente: www.partsmechanics.uk.com

Los orificios que posee la bomba son para que sus elementos interiores admitan o expulsen líquido hidráulico con la correspondiente presión.

- **Canalizaciones:** Las canalizaciones más conocidas como “cañerías” se encargan de llevar la presión generada por la bomba a los diferentes receptores, se caracterizan por que son tuberías rígidas y metálicas, que se convierten en flexibles cuando pasan del bastidor a los elementos receptores de presión. Estas partes flexibles se llaman “latiguillos” y absorben las oscilaciones de las ruedas durante el funcionamiento del vehículo. El ajuste de las tuberías rígidas o flexibles se realiza habitualmente con acoplamientos cónicos, aunque en algunos casos la estanqueidad¹ se consigue a través de arandelas deformables (cobre o aluminio).

Fig. 35. Mangueras de frenos.



Fuente: www.partsmechanics.uk.com

¹**Estanqueidad:** cualidad de lo que es cerrado, estanco o incomunicado.

- **Bombines (frenos de expansión interna):** Es un conjunto compuesto por un cilindro por el que pueden desplazarse uno o dos pistones, dependiendo de si el bombín es ciego por un extremo o tiene huecos por ambos lados (los dos pistones se desplazan de forma opuesta hacia el exterior del cilindro).

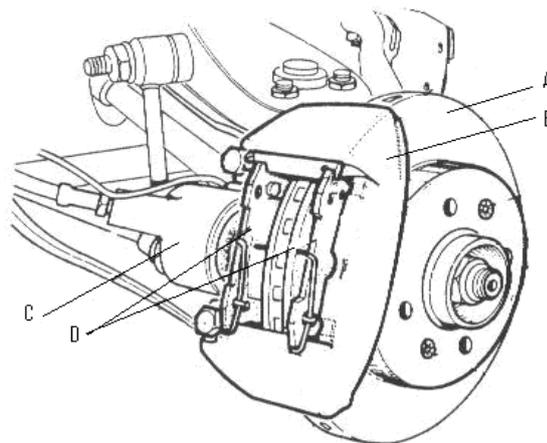
Frenos de disco: Los frenos de disco utilizan exactamente los mismos principios básicos de frenado (fricción y calor), sin embargo, su diseño es muy superior al de los frenos de tambor; en lugar de tener los componentes encerrados en el tambor, los frenos de disco constan de un disco expuesto al aire que es frenado por una mordaza generando fricción y calor.

Este sistema de frenos es muy efectivo ya que el calor se disipa fácilmente al tener todos sus elementos expuestos al aire evitando encerrar el calor.

Esta tecnología fue desarrollada en autos de carreras para permitirles a los pilotos frenar hasta el último momento en las curvas aprovechando las menores distancias de frenado.

Con el tiempo esta tecnología llegó a los autos convencionales y actualmente es muy común encontrar frenos de disco en las cuatro ruedas en autos sin intenciones deportivas.

Fig. 36. Componentes del freno de disco.



Fuente: manual de mantenimiento (Vitara)

- A. Disco
- B. Mordaza
- C. Cilindro hidráulico
- D. Pastillas

2.4 SUSPENSIÓN

Fig. 37. Sistema de suspensión.

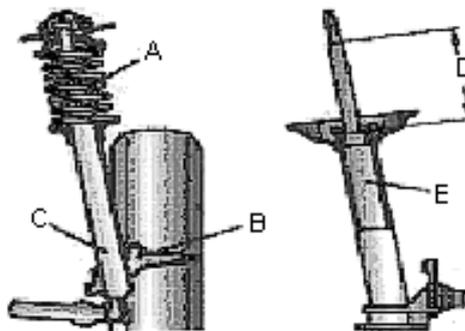


Fuente: www.mechanicparts.com

Como se describió en la ficha técnica en este vehículo se utilizara un solo tipo de suspensión tanto en la parte frontal como en la parte posterior, la misma que será del tipo Mc. Pherson.

Suspensión Mc Pherson.- “Este es uno de los más utilizados para el montaje de los trenes delanteros, sobretodo en motores de montaje transversal y longitudinal, también en vehículos de tracción posterior con el motor delantero. En este sistema el pivote de dirección soporta una biela en su parte superior sobre la cual va situado el amortiguador.

Fig. 38. Componentes de la suspensión Mc Pherson.



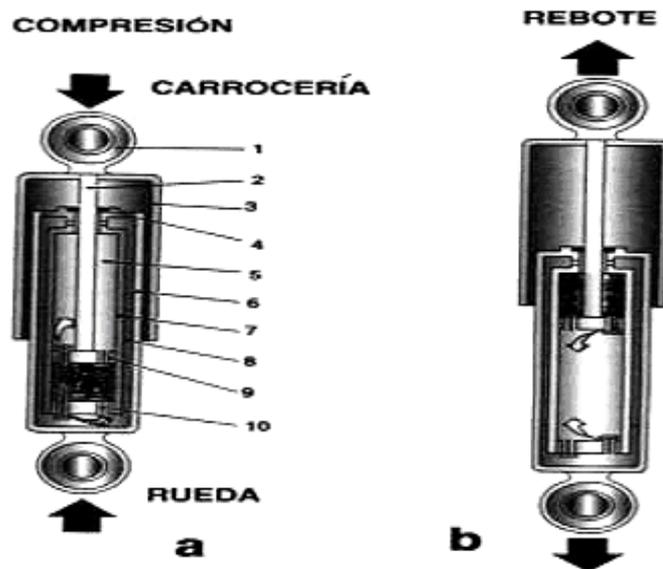
Fuente: manual del automóvil

- A.- Muelle de suspensión
- B.- Pivote
- C.- Amortiguador
- D.- Carrera del amortiguador
- E.- Longitud del cilindro del amortiguador

El muelle es concéntrico con el amortiguador y se comprime entre un platillo fijado en su cuerpo y otro fijado en el extremo del vástago, sujeto el bastidor con una fijación de articulación elástica.”¹

Amortiguadores hidráulicos convencionales.- Son aquellos en los que la fuerza de amortiguación, para controlar los movimientos de las masas suspendidas y no suspendidas, se obtiene forzando el paso de un fluido a través de unos pasos calibrados de apertura diferenciada, con el fin de obtener la flexibilidad necesaria para el control del vehículo en diferentes estados. De esta forma la energía cinética se transforma en energía térmica, que se disipa en la atmósfera en forma de calor.

Fig. 39. Amortiguador hidráulico.



Fuente: manual del automóvil

1. casquillo de goma
2. vástago del pistón
3. tubo protector (contra la suciedad)

¹**Fuente:** Manual del Automóvil Reparación y Mantenimiento suspensión, dirección, frenos, neumáticos y airbag, Editorial Cultural S.A., España, 2001, Pág. 59

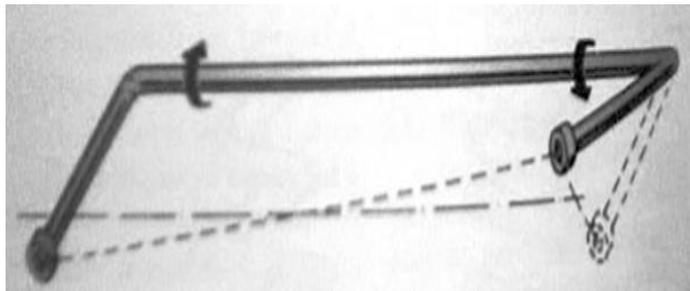
4. retén de aceite
5. cámara de trabajo

6. tubo exterior
7. tubo interior
8. cámara reguladora
9. pistón
10. válvula de pie

Barra estabilizadora.- es un componente de la suspensión que permite solidarizar el movimiento vertical de las ruedas opuestas, minimizando con ello la inclinación lateral que sufre la carrocería de un vehículo cuando es sometido a la fuerza centrípeta¹, típicamente en curvas.

El tipo más común de barra es el que se encuentra en la suspensión delantera de los automóviles que tiene una forma de “U”.

Fig. 40. Principio de funcionamiento.



Fuente: manual del automóvil

Cuando el vehículo entra en una curva, la carrocería tiende a inclinarse hacia fuera. Esto provoca que las ruedas que van por la parte exterior de la curva sean sometidas a una mayor fuerza dinámica, que se traduce en un mayor peso sobre la suspensión. Inversamente, las ruedas internas se descargan. Por ello se puede observar una compresión de la suspensión del lado externo y una extensión por el lado interno.

¹**Centrípeta:** que atrae, dirige o impulsa hacia el centro.

Este efecto puede llegar a hacer que alguna de las ruedas internas pierda el contacto con el pavimento.

La barra estabilizadora, al ser un componente elástico, transfiera parte de la fuerza de extensión de la suspensión asociada a la rueda interna, hacia la rueda externa. Esto produce un efecto de endurecimiento de la suspensión asociada a la rueda externa, con la consiguiente disminución de la compresión que sufre y por ende una menor inclinación de la carrocería del vehículo.

Características:

La elasticidad asociada a la barra determina cuán efectiva es para contrarrestar la inclinación del vehículo. Esta elasticidad típicamente viene dada por el diámetro de la barra. Una barra muy elástica no transferirá mucha fuerza desde una rueda a otra, por lo que no será muy efectiva para impedir la inclinación. Una barra rígida transferirá mayor fuerza, pero esto impactará en el confort de conducción, ya que si una rueda circulando en línea recta pasa por sobre un obstáculo, perturbará más la rueda opuesta que una barra muy elástica.

2.5 CARROCERÍA

Es el habitáculo en el cual va montado en el bastidor y en su interior aloja a los ocupantes, motor, y accesorios del vehículo; este habitáculo puede ser descapotable es decir convertible los mismos que son de exclusivo uso en los coches deportivos; la mayoría de carrocerías que ruedan en el parque automotor hasta la actualidad son las llamadas compactas pues se caracterizan porque toda la carrocería se fabrica como una estructura de un solo cuerpo.

Fig. 41. Carrocería metálica.



Fuente: www.miniworld.com

La carrocería ha sido objeto de cambios constantes acorde a la tecnología, pues siempre se ha ido buscando algo mejor en aspectos como la estética, la seguridad, el peso, y por que no la economía; es así como las primeras carrocerías en aparecer estaban formadas de

madera en casi toda su totalidad, luego aparecerían las carrocerías metálicas las mismas que dominarían el mercado hasta la actualidad llevando a las carrocerías de madera a su desaparición , también se realizan carrocerías de aluminio destinadas especialmente a trabajar en lugares calidos como los bosques africanos, este tipo de carrocería por lo general las podemos encontrar en vehículos de la marca Land Rover; la elaboración de carrocerías de fibra de vidrio también ha ido ganando campo debido a las ventajas que este material presenta como es su peso, y moldeabilidad por lo que en el área deportiva automotriz es la primera opción para diseñar y crear una carrocería de este material, finalmente lo último en carrocerías las encontramos nada mas ni nada menos que en la formula uno, pues aquí las escuderías emplean fibra de carbono para la elaboración de carrocerías.

Ya que en este prototipo se emplea una carrocería de fibra a continuación una breve descripción de este material.

Fibra de vidrio

Fig. 42. Carrocería de fibra de vidrio.



Fuente: www.todo-photoshop.com

Del vidrio es posible sacar partes que pueden tejerse como fibras textiles, estirando el vidrio fundido hasta alcanzar fibras de diámetros inferiores a una centésima de milímetro. La fibra de vidrio mezclada con plástico logra unir las propiedades de los dos elementos (la solidez y estabilidad química del vidrio con la capacidad de absorber golpes del plástico), adicionalmente es un muy buen aislante eléctrico, se la usa en tapicería (resistente al fuego y al agua) por sus propiedades químicas y como recubrimiento de grandes espacios en los cuales es necesaria la luz y la capacidad de soportar la fuerzas climáticas, también cuando es necesario por la posibilidad de recibir fuertes impactos.

Cuando el vidrio se convierte en finas fibras, su “tensión de rotura a la tracción”¹, aumenta considerablemente.

La fibra es flexible pero a su vez, muy resistente mecánicamente. Sometido a un esfuerzo de tracción, se deforma proporcionalmente, con la particularidad de que la rotura se produce sin presentar fluencia previa. Su peso específico (1.8 Kg/dm³) es mucho menor que el de los materiales tradicionales.

La fibra también posee propiedades anticorrosivas por lo que no son atacados por ningún microorganismo, y su vida útil es muchísima mayor a la de otro tipo de material.

¹**Tensión de rotura a la tracción:** resistencia a una rotura producida por una fuerza que genera un estiramiento.

CAPÍTULO 3

3.- FACTORES A TOMAR EN CUENTA

3.1.- SUSPENSIÓN

Al chocar con un obstáculo, la rueda asciende y comprime un elemento elástico (muelle, ballesta, o aire comprimido). Es lo que se llama “suspensión”.

Estos muelles pueden sufrir cambios en su dureza, de acuerdo a la compresión que éste posea, a esto se lo denomina precarga.

La dureza de un muelle se mide mediante la constante de dureza K , la cual indica cuántos Kg debemos aplicar para comprimirlo 1cm. así un muelle de $K=50\text{Kg/cm}$. necesita una carga de 50 Kg para comprimirse 1cm, 100Kg para comprimirse 2cm, etc.

Tras el obstáculo, el muelle vuelve a estirarse devolviendo totalmente la energía absorbida.

Fig. 43. Oscilación de la suspensión.



Fuente: www.zonagravedad.com

Amortiguación: si sólo se utiliza muelles, tras un obstáculo la suspensión rebotaría descontroladamente y sin control creando un efecto “rebote”.

Para evitar este efecto se añade una amortiguación que frena este movimiento, en la cual encontramos:

- Amortiguación de compresión: frena el movimiento de hundimiento.
- Amortiguación de extensión: frena el movimiento de extensión del muelle.

Prehundimiento o sag: las suspensiones están diseñadas para que en reposo, y bajo el peso del vehículo y sus ocupantes, se hundan en parte de su recorrido. Esto es el

prehundimiento o sag, que permite que la rueda busque el fondo de un hipotético agujero en la calzada.

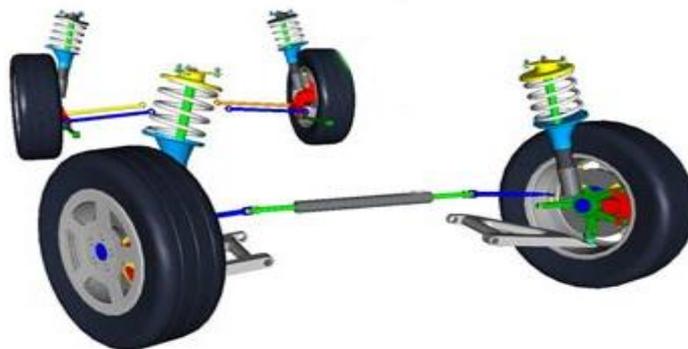
Si llevamos demasiados sags, perderemos centímetros útiles de recorrido de la suspensión. Si por el contrario poseemos pocos sags, la suspensión no será efectiva cuando encontremos agujeros en la calzada.

Masa suspendida y no suspendida: en cualquier vehículo con suspensión, distinguimos dos partes:

- Masa suspendida: todo aquello soportado por la suspensión: chasis, piloto, copiloto, etc.
- Masa no suspendida: la parte del vehículo que se mueve con los obstáculos: ruedas, frenos y amortiguadores.

La masa no suspendida ha de ser lo más ligera posible. Esto hace que la suspensión sea lo más efectiva posible al tener menos inercias.

Fig. 44. Masa no suspendida.



Fuente: www.todo-photoshop.com

Frecuencia y periodo: imaginemos que quitamos los amortiguadores del prototipo y únicamente dejamos los muelles de la suspensión, y levantamos al prototipo y a los pilotos con una grúa hasta que las suspensiones se extienden completamente y las ruedas están a punto de separarse del suelo.

Ahora le soltamos de golpe. La suspensión se comprimirá bajo el peso del conjunto y se vuelve a extender. Esta extensión irá más allá del punto de reposo de la suspensión, por lo que se volverá a comprimir hasta que esta oscilación se detiene al cabo de pocos ciclos.

Esto es la frecuencia natural del sistema. Pues como encontrar esta frecuencia pues basta con aplicar la siguiente fórmula:

$$f_n = (1/2\pi) \times \text{Raíz cuadrada de } (980 \times K / M)$$

Donde:

f_n = **Frecuencia natural** en Hercios (ciclos por segundo)

$$\pi = 3,1416$$

K = **Constante de dureza del muelle** en Kg / cm. Esto es un número escrito en el muelle que indica cuantos kilos hay que aplicar para que el muelle se comprima 1 cm. A veces se expresa en libras / pulgada. 1 libra / pulgada = 0,177 Kg/cm.

M = **Masa suspendida** sobre esa rueda en Kilos.

Por ejemplo, tenemos un coche de 2.000 Kg. Suponiendo que sobre cada rueda cargara **500 Kg.** y la suspensión llevara un muelle de **K= 50 Kg/cm.** La $f_n = 1,58$ Hz. Es decir, que la suspensión se comprime y extiende 1,58 veces por segundo en estas condiciones.

Para el prototipo elaborado tenemos:

Suspensión delantera

$$f_n = ?$$

$$\pi = 3,1416$$

$$K = 40 \text{ lb} = 18,15 \text{ kg/cm}$$

$$M = 114,25$$

Calculo

$$f_n = (1/2\pi) \times \text{Raíz cuadrada de } (980 \times K / M)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada } (980 \times 18,15 / 114,25)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada de } (17787 / 114,25)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada de } (155,68)$$

$$f_n = 1,98 \text{ Hz}$$

Suspensión Posterior

$$f_n = ? 1.09$$

$$\pi = 3,1416$$

$$K = 16 \text{ lb} = 7,26 \text{ kg/cm}$$

$$M = 114,25$$

Calculo

$$f_n = (1/2\pi) \times \text{Raíz cuadrada de } (980 \times K / M)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada de } (980 \times 7,26 / 114,25)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada de } (7114,8 / 114,25)$$

$$f_n = (0,159) \times \text{Raíz cuadrada de } (62,28)$$

$$f_n = 1,25 \text{ Hz}$$

Por lo tanto tenemos que los espirales delanteros van a oscilar 1,98 veces por segundo; mientras los espirales posteriores van a oscilar 1,25 veces por segundo.

Tabla. No 2

FRECUENCIA DE OSCILACIÓN EN LA SUSPENSIÓN

	Frecuencia(Hz)
Coche de serie	1,2
Coche deportivo	1,3 – 1,5
Coche de competición	1,6 – 3,2
F-1	5 - 6

Podemos aplicar la fórmula de la frecuencia para elegir qué muelle elegir para colocar en cada vehículo.

Podemos aplicar la fórmula de la frecuencia para elegir qué muelle elegir para colocar en cada vehículo.

Tabla2: www.zonagravedad.com

El periodo T indica cada cuanto tiempo se produce una oscilación, y es la inversa de la frecuencia, y su unidad es el segundo.

$$T = 1/f_n$$

Para el ejemplo anterior tendríamos que $T = 1/1,58 = 0,63\text{seg}$. Es decir un ciclo de la suspensión cada 0,63seg.

Para el prototipo tenemos $T \text{ delantero} = 1/1,98 = 0,51\text{seg}$; $T \text{ posterior} = 1/1,25 = 0,8\text{seg}$.

Coefficiente de amortiguación: ya sabemos que debemos de minimizar las oscilaciones de la suspensión si no queremos que nuestro prototipo sea un "saco de muelles", así que:

Si se la amortigua poco (“abrimos” el hidráulico), oscilará durante demasiado tiempo tras un bache. El vehículo bota y rebota. Simplemente absorbe el obstáculo y nos lo devuelve unos metros más tarde. Esto no sirve de nada.

Si se la amortigua mucho (“cerramos” el hidráulico), la suspensión no actuará correctamente ante varios obstáculos seguidos (rizados en el asfalto, etc.). Se quedará hundida y se volverá a extender demasiado tarde, cuando ya hemos pisado otro obstáculo.

Tabla. No 3

PORCENTAJES DE COMPRESIÓN/EXPANSIÓN

	% Compresión	% extensión
Coche de serie	25-30	75-70
Coche deportivo	40-45	60-55
Coche de competición	50-60	50-40

Tabla 3: www.zonagravedad.com

En un coche de serie: la suspensión busca principalmente la comodidad: el amortiguador de compresión está bastante abierto (fácil de comprimir) y el de extensión está más cerrado (vuelve más lentamente).

De esta manera se absorben los obstáculos pequeños y la amortiguación de extensión más lenta evita la sensación de “bamboleo”, como si fuéramos en un barco. Sin embargo, tiene el inconveniente de que al trazar una curva con bastante velocidad, la suspensión se hunde con bastante facilidad, con lo que el coche se inclina hacia el lado exterior de la misma, perdiendo precisión en la trazada.

Una suspensión de competición: posee una amortiguación de compresión más cerrada, cuesta más hundirla pero el piloto "siente" mejor las curvas y se evitan en mayor medida los desplazamientos de peso a la rueda exterior, mejorando el agarre y la precisión. En contrapartida, tenemos menos confort, especialmente en suelos muy rotos.

La amortiguación en extensión se abre ligeramente para mejorar la velocidad de reacción ante impactos repetitivos. No debemos excedernos al abrirla ya que sufriríamos el temido efecto "rebote".

3.2 CENTRO DE GRAVEDAD

El Centro de gravedad es el punto en el que se podría poner toda la masa de un vehículo sin que cambiara su comportamiento. Su posición es muy importante a la hora de poner a punto nuestro prototipo. Para lo cual debemos realizar:

Distinguir la componente horizontal (reparto de pesos entre el eje delantero y trasero) y la vertical (muy importante para evitar el vuelco).

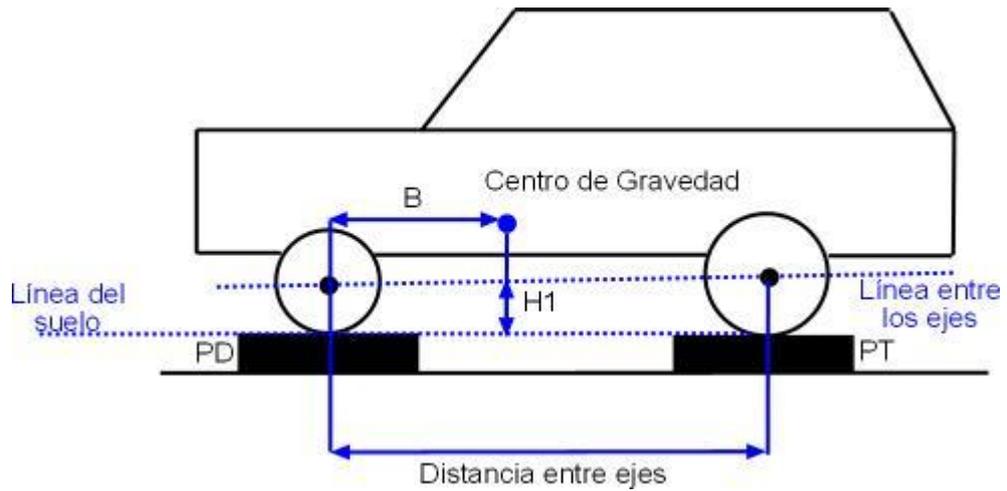
Componente horizontal (Pesando en horizontal).

Para medirlo utilizaremos una báscula para cada rueda y pesaremos el vehículo con piloto. Si tenemos una sola báscula, podemos poner una guía de teléfonos o similar del mismo grosor que la báscula para no perder la horizontalidad. Lo único que tendremos que hacer dos pesadas en vez de una.

Utilizamos los siguientes datos:

Suma de pesos eje delantero (PD).	258kg
Suma de pesos eje trasero (PT).	199Kg
Lógicamente el peso total (P) es: $P = PD + PT$	457Kg
El % de peso que soporta el eje delantero es $= PD / P$	56%
El % de peso que soporta el eje trasero es $= PT / P$	44%

Fig. 45. Componente horizontal.



Fuente: www.zonagravedad.com

Para hallar la distancia B del eje delantero al centro de gravedad:

$$B = \text{Distancia entre ejes} \times (PT / P)$$

$$B = 216\text{cm} \times 0,44$$

$$B = 95,04\text{cm}$$

Si B es muy pequeño, el peso está más cargado en el eje delantero, si B es muy grande, está más cargado en el eje trasero.

En los vehículos donde se puede ajustar la distancia entre ejes (Street luge, algunas Gravity Bikes), es un factor a tener en cuenta.

Fig. 46. Piloto y vehículo de Gravity Bikes.



Fuente: www.esmtb.com

Fig. 47. Competencia de Street Luge.



Fuente: www.esmtb.com

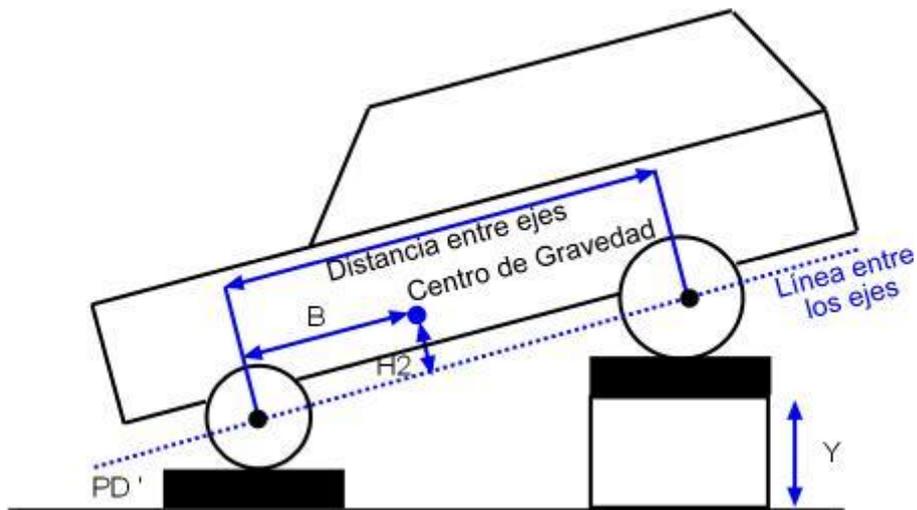
Ahora medimos la distancia entre la línea que une los ejes y la línea del suelo (si está encima de las básculas hay que tenerlo en cuenta) a la altura del centro de gravedad. A esta distancia le llamamos **H1**. La utilizaremos para hallar la componente vertical. Si todas las ruedas son iguales, **H1 = radio de la rueda. 27,8cm**

Componente vertical (Pesando con el vehículo inclinado).

Es muy importante. Cuanto más baja sea (y cuanto mayor el ancho de vía, es decir, entre las ruedas izquierdas y derechas), mayor será la velocidad de paso por curva.

Para calcularlo repetimos el pesaje anterior pero elevamos las básculas traseras "X" centímetros (mínimo 20 cm. para que la medición sea fiable). Si sólo se emplea una báscula, no se olvide de colocar una guía bajo la rueda trasera, que sería como el área negra bajo la rueda trasera.

Fig. 48. Componente vertical.



Fuente: www.zonagravedad.com

Repetimos los pesajes, aunque ahora sólo nos interesa el peso en el eje delantero, que llamaremos PD'.

249Kg

Y = 25cm

La altura del centro de gravedad respecto al eje de las ruedas (H2) es:

$$H2 = \frac{\text{DISTANCIA ENTRE EJES} \times (PD - PD')}{P \times \frac{Y}{\sqrt{\text{DISTANCIA ENTRE EJES}^2 - Y^2}}}$$

Entonces encontramos H2 para el prototipo:

$$H2 = \frac{216 \times (258 - 255)}{457 \times \frac{25}{\sqrt{216^2 - 25^2}}}$$

$$H2 = \frac{216 \times 3}{457 \times \frac{25}{\sqrt{46031}}}$$

$$H_2 = \frac{648}{53,012}$$

$$H_2 = 12,22 \text{ cm}$$

Con lo que la altura del centro de Gravedad es:

$$H = H_1 + H_2$$

$$H_{\text{prototipo}} = 27,8 + 12,22$$

$$H = 40,02 \text{ cm.}$$

Con esto tenemos la altura a la que se encuentra nuestro centro de gravedad. Ahora ya podemos trabajar para bajarlo.

¿Cómo hacerlo? Tenemos dos maneras:

Disminuir H1. Es decir, utilizando ruedas de menor diámetro. Es evidente que un kart (ruedas pequeñas) es más estable que un prototipo con ruedas de carro (enormes)

Disminuir H2. Para esto tenemos que adicionar peso en el cuerpo (carrocería o bastidor) del prototipo de esta manera creamos una presión vertical y así se logra que baje la altura del vehículo y por ende reducimos H2.

Si el centro de gravedad está muy alto, en las curvas se desplaza más peso de las ruedas interiores a las exteriores, sobrecargándolas. A más velocidad, empezamos a levantar las ruedas interiores en curvas cerradas, y a más velocidad todavía llegamos al vuelco.

Velocidad máxima de paso por curva antes de volcar: suponiendo que las ruedas no derrapan, la velocidad máxima (en Km/h) a la que puede circular un vehículo conociendo:

r: Radio de la curva. (m)

H: Altura del centro de gravedad. (m)

A: Paso de vía (Distancia entre los centros de las ruedas izquierda y derecha).

Fig. 49. Coche español.



Fuente: www.zonagravedad.com

Entonces vamos a tener:

$$V = 3,6 \times \text{Raíz cuadrada de } (9,8 \times A \times r / 2 \times H)$$

3.3 NEUMÁTICOS

Se ha considerado necesario un análisis de los neumáticos debido a su rol importante que desempeñan éstos en cuando a la minimización de tiempos y destreza de manejos estos presentan, ya que la única parte del vehículo que transmite las órdenes al asfalto son los neumáticos.

Resistencia a la rodadura: cuando el caucho o el uretano ruedan sobre una superficie, la goma se deforma para adaptarse a las pequeñas irregularidades de la superficie del asfalto. Esto permita a la goma “anclarse” microscópicamente al asfalto, aumentando el agarre. Por eso, un compuesto de goma más blando (42A, 75A) tiene más agarre en curva. Este agarre se produce tanto por fuerzas electrostáticas¹ como mecánicas.

Tras pasar la irregularidad vuelve a expandirse. Lógicamente se pierde un poco de energía en este proceso, el porcentaje de energía que devuelve al expandirse se lo llama **resiliencia**.

¹**Fuerzas Electroestáticas:** Fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas en reposo.

Si la rueda se expande a una velocidad ligeramente más lenta respecto a la velocidad con la que se comprimió, esto se lo llama **histéresis**.

Al girar el neumático, la parte delantera de la huella se comprime y la parte trasera tarda una fracción de segundo en recuperar su posición inicial, por ello se genera un par de fuerzas ligeramente por delante del centro de la rueda, esto es lo que genera resistencia a la rodadura.

Es decir la resistencia a la rodadura no es un rozamiento, sino es un par de fuerzas; las mismas que dependen de tres factores:

1. **histéresis.**- si la rueda se deforma poco y se vuelve a expandir rápido, disminuye la intensidad de ese par de fuerzas y por lo tanto, disminuye la resistencia al avance. Esto se puede lograr con un compuesto de goma más duro (78A) tienen más velocidad de punta que unas (75A) si el asfalto es bastante liso.
2. **presión de inflado.**- una mayor presión hace que la huella se deforme menos.
3. **radio de la rueda.**- el par de fuerzas que se generan tienen más efecto cuanto más pequeñas son las ruedas; por eso una rueda de Kart tiene menor velocidad de punta que una rueda de un coche.

Agarre en curvas y en frenada: para estudiarlo convenientemente, vamos a detallar brevemente un par de conceptos físicos:

- **fuerza de rozamiento.**-es la que se genera al haber dos cuerpos en contacto. Tenemos rozamiento contra el suelo contra el aire, etc.
- **Fuerza centrífuga.**- cuando un vehículo toma cualquier curva una fuerza trata de sacarle de su ruta, ésta fuerza es llamada centrífuga.

Para la obtención de las fuerzas mencionadas tenemos:

$$F_r = N \times \mu$$

Donde:

F_r = fuerza de rozamiento (Newtons).

N = normal del componente vertical del peso (Newtons).

μ = coeficiente de rozamiento (depende de los materiales).

N, es la resultante en sentido vertical de las fuerzas que actúan sobre el prototipo; en el caso de no haber otra que el peso, éste será la fuerza normal.

$$F_r = (m \times v^2) / r$$

Donde:

m = masa del vehículo (Kg).

v = velocidad del vehículo (m/s).

r = radio de la curva (m).

Para el caso de neumáticos comerciales de caucho, tenemos la siguiente tabla de coeficientes de rozamientos, dependiendo el tipo de suelo.

Tabla. No 4

COEFICIENTES DE ROZAMIENTOS

Tipo de suelo.	μ
Lastre	0,9
Asfalto rugoso seco	0,8
Adoquines	0,6
Asfalto rugoso húmedo	0,5
Asfalto gastado húmedo	0,4
Adoquines húmedos	0,3
Hielo	0,1

Tabla 4: www.Km77.com

Fig. 50. Competencia en España.



Fuente: www.zonagravedad.com

Cómo aumentar el agarre lateral de un neumático: los principales factores que influyen en la capacidad de generar fuerza lateral es decir, de agarrarse más en las curvas en un neumático son:

1. dureza de la goma.
2. presión de inflado.
3. peso soportado.
4. ángulo de caída.
5. temperatura.
6. anchura de la llanta.

1. *dureza de la goma.*- en este punto se presenta a continuación una tabla la misma que presenta varios tipos de dureza.
2. *presión de inflado.*- el máximo agarre lateral se consigue a una determinada presión. Por debajo de ésta presión el neumático “flanea”¹ en los apoyos y por encima de ella se deforma y la parte central del mismo apoya más que los lados. Esto se puede utilizar en Karts en los que nos interesa que los neumáticos traseros derrapen ligeramente en curvas rápidas para evitar el vuelco.

¹**Flanea:** un cuerpo tiende a comprimirse y expandirse.
Tabla. No 5

GRADO DE DUREZA DE RUEDAS

Tipo de rueda.	Grado de dureza.
Fórmula 1	50-65
Gran turismo	60-75
Coche de serie	65-80
Street luge	72-81

(La dureza es el número seguido de una “A” en el lateral de la rueda: 75A, 78A, etc.)

Fig. 51. Presión en los neumáticos.



Fuente: www.todo-photshop.com

3. *peso soportado*.- a mayor peso soportado, más capacidad de agarre tiene el neumático. El coeficiente de fuerza lateral es el cociente entre la fuerza lateral y el peso soportado. Así tenemos:

$$\mu_{fl} = F_l / P$$

En una competencia el coeficiente se sitúa por encima de 1,8; mientras este mismo en un neumático de serie se sitúa alrededor de 0,9.

Tabla 5: www.zonagravedad.com

En donde para el prototipo se tendría:

$$\mu fl = Fl / P$$

Despejamos Fl

$$Fl = \mu fl \times P$$

$$Fl = 1,8 \times 114,25$$

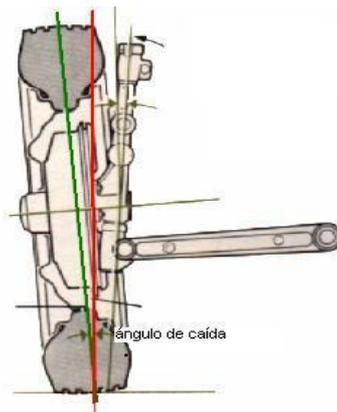
$$Fl = 205,65 \text{ Kg.}$$

4. *ángulo de caída.*- al tomar una curva, la torsión en la suspensión y el desplazamiento de peso hacia el exterior de la misma hace que el neumático, que en reposo apoya totalmente en la pista, deforme sus cantos y se apoye más en la parte exterior, descargando de peso la parte inferior y desaprovechando toda su capacidad de agarre.

Para compensar esta acción, las ruedas llevan un ángulo de caída por el que, en reposo, el canto interior del neumático apoya antes que el exterior. Así de esta manera al torsionar en una curva, el neumático apoya toda su anchura, justo cuando más lo necesitamos, ganando de esta manera estabilidad.

Este ángulo de caída, para neumáticos radiales oscila entre 1° y 3°. Los neumáticos radiales tienen los flancos flexibles y la banda de rodadura más rígida, por lo que se deforman más ante cargas laterales.

Fig. 52. Angulo de caída (camber).



Fuente: www.sportmagazine.com

5. *temperatura.*- los neumáticos están diseñados para trabajar a una temperatura determinada, pues por debajo de ella el agarre es mediocre, y por encima el neumático se degrada. Esta temperatura se la puede medir con un termómetro del tipo infrarrojo.

La temperatura en todo lo ancho de la banda de rodadura debe ser la misma, con un aumento máximo del 10% en el interior si llevamos caída. Una parte más caliente en el neumático nos indica que esa parte está trabajando demasiado.

6. ancho de la llanta.- el máximo agarre del neumático se genera cuando sus flancos están rectos. Esto se logra con una llanta de +/- ½ pulgada de la anchura real del neumático.

Una llanta demasiado ancha hace que los laterales de la banda de rodadura trabajen en exceso, y una llanta demasiado angosta abomba el neumático sobrecargando la parte central.

Condiciones de lluvia: con el piso mojado, el agarre de la rueda disminuye debido a dos razones:

1. con el agua se elimina la atracción electrostática entre la goma y el asfalto, por lo que consiguientemente solamente contamos con agarre puramente mecánico.
2. al girar la rueda, la parte delantera de la huella aplasta la capa de agua, que trata de escapar por los canales del neumático. Lógicamente este proceso requiere un tiempo, por lo que la parte delantera del neumático flota sobre el agua, sin aportar ningún agarre.

Para poder aumentar el agarre de un neumático en piso mojado podemos hacer:

1. primeramente contar los canales de evacuación (longitudinales y diagonales) necesarios para sacar el agua debajo de la llanta, ósea nada de neumáticos lisos.
2. montar un neumático más angosto es mucho mejor debido a que:
 - distribuye el peso del vehículo en menos superficie, por lo que la presión sobre la capa de agua es mayor, provocando una evacuación mas rápida del agua.
 - acorta el camino que tiene que recorrer el agua por los surcos diagonales hasta el exterior del neumático.
3. poner un neumático de goma blanda. De esta manera, al tener mayor histéresis, la goma se deformará más y tendrá más porción de huella en contacto con el asfalto.
4. hinchar un poco más el neumático, con esto abrimos los canales de evacuación de agua para que trabajen mejor.
5. usar una rueda de mayor diámetro, de tal manera que el agua tiene un poco más de espacio para poder recorrer el camino al exterior del neumático.

3.4 FRENADA

En éste punto encontramos varios factores que influyen en la capacidad de frenada de nuestro vehículo:

1. Peso
2. Tipo de frenado y potencia de frenada
3. Refrigeración
4. Neumáticos
5. Transferencia de pesos
6. Lluvia

1. peso.- la frenada consiste básicamente en transformar, mediante rozamiento, la energía cinética que tiene el vehículo en calor.

Dado que la energía cinética la obtenemos a partir:

$$E_c = \frac{1}{2}(m \times v^2)$$

Donde:

m = masa del vehículo (Kg).

V = velocidad (m/s).

2. tipo de frenada y potencia de frenada.- en vehículos pesados, el tipo de freno más potente es el de disco, seguido por el tambor. En vehículos ligeros, el tipo de freno más potente es el de disco, seguido por el V- Brake y el freno cantilever.

Fig. 53. Freno Cantilever.



Fuente: www.rewebikes.com

Fig. 54. Freno V-Brake.



Fuente: www.rewebikes.com

3. *refrigeración*.- como ya se nombro cada vez que frenamos se produce un elevamiento de temperatura ya sea en discos y tambores, como en pastillas y zapatas respectivamente. Este calor se disipa al aire que rodea los elementos ya mencionados.

Si frenamos tanto que el freno es incapaz de evacuar el calor que genera, llega un momento en el que los frenos empiezan a perder eficacia e incluso dejan de funcionar. También puede ocurrir que en los frenos con sistema hidráulico, el líquido se ponga a hervir y así perder toda la frenada.

La solución inmediata al sobrecalentamiento es frenar menos aunque suene a broma, pero si se baja con miedo, frenando todo el tiempo, se tiene más probabilidades de perder eficacia en los frenos que si se frena menos para dejarles enfriarse.

Por otro lado la utilización de discos es el mejor sistema que disipa con mayor eficiencia el calor, ya que por los demás sistemas son obsoletos para emplearlos en competencia.

4. *neumáticos*.- toda la frenada que se realiza tiene que transmitirse al suelo a través de los neumáticos. Si la huella de contacto es muy reducida, podemos tener una buena frenada pero no ser capaz de transmitirla al asfalto, con lo que se derrapa. Esta es una de las razones por lo que una bicicleta de carretera, a pesar de tener buenos frenos, no puede apurar la frenada, otra razón es que tiene el centro de gravedad muy alto, por lo que se transfiere más peso a la rueda delantera durante la frenada. Lo que se explicara a continuación.

5. *transferencia de pesos*.- al frenar, el peso del conjunto vehículo más ocupantes se desplaza hacia el eje delantero, sobrecargándolo y aligerando el eje trasero.

El peso que se desplaza del eje trasero al delantero viene dado por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{P \ transferido = (P \times H \times Frenada)/(D \times g)}$$

Donde:

P transferido = peso que pasa del eje posterior al delantero (Kg).

P = peso total del vehículo más ocupantes (Kg).

H = altura del centro de gravedad (cm).

Frenada = Desaceleración sufrida (m/s²). En la práctica, una frenada a tope en competición alcanza los 6-7 m/s².

D = distancia entre ejes (cm).

G = aceleración de la gravedad (9,8 m/s²).

Para que la frenada sea lo más eficaz posible, necesitamos que se transfiera poco peso de las ruedas traseras a las delanteras, para aprovechar el agarre de todas las ruedas.

A continuación vamos a ver un ejemplo tomando los datos de la Gravity Bike Stealth GB-1.

Fig. 55. Gravity Bike



Fuente: www.gallery.mtbr.com

Vehículo	Peso total (P)	Distancia entre ejes	% peso eje delantero	% peso eje trasero	Distancia CG - eje delantero (B)	Altura del centro de gravedad (H)
Gravity Bike (Stealth GB-1)	131'1 Kg.	124 cm.	45'3 %	54'7 %	67'83 cm.	68'1 cm.

Bien ahora encontremos en peso de transferencia para el ejemplo anterior:

Frenada fuerte = 7m/s².

Aplicamos:

$P \text{ transferido} = (P \times H \times \text{frenada}) / (D \times g)$

$P \text{ transferido} = (131 \times 68 \times 7) / (124 \times 9,8)$

P transferido = 51,3 Kg.

Es decir, el efecto es de aligerar 51,3 Kg. en el eje posterior y cargar este peso sobre el eje delantero. El nuevo reparto sería 110,7Kg. en la rueda delantera, y 20,4Kg. en la rueda posterior.

Entonces realizamos de nuevo la distribución de pesos considerando la transferencia de pesos:

Vehículo	Peso total (P)	Distancia entre ejes	% peso eje delantero	% peso eje trasero
Gravity Bike (Stealth GB-1)	131'1 Kg.	124 cm.	84,44 %	15,56 %

En este caso hemos descubierto que, partiendo de un repartimiento de pesos delante = 45%, detrás = 55%, en una frenada potente, se transforma en un 85% delante y 15% detrás. Esto es excesivo.

Para llegar a unos resultados óptimos (aproximadamente 65% delante y 35% detrás durante la frenada) se suele partir de un reparto de pesos en reposo de 35-40% delante y 60-65% detrás.

Para ello se debe distribuir de mejor manera los pesos. Para el caso se necesita realizar cosas como: retrasar ligeramente el asiento, retrasar la posición del copiloto, etc.

6. *lluvia*.- normalmente, la adherencia de los neumáticos es menor, por lo que no podemos aplicar toda la potencia so pena de derrapar y perder el control. Por ello, un freno muy potente pierde parte de su ventaja.

En estos casos, una mayor capacidad de dosificación es más importante. Cabe destacar, que en lluvia, los frenos de disco y de tambor mantienen más su eficacia que los que actúan en la llanta, ya que suelen permanecer secos.

3.5 RESISTENCIA AERODINÁMICA

La fuerza que frena el avance de todo objeto móvil debido a la resistencia aerodinámica es la fuerza Aerodinámica.

$$F_a = (1/2) \times A \times (C_x) \times d \times V^2$$

Donde:

A = Superficie frontal.- son los m² que abarca la parte frontal de un vehículo.

C_x = coeficiente aerodinámico.- este factor depende de la forma de cada vehículo.

d = densidad del aire.- varia de acuerdo a la altitud. A nivel del mar su valor es de 1,3 Kg/m³ y a 2200msnm es de 1Kg/m³. Entonces a mayor altura menor resistencia al aire.

V² = velocidad respecto del aire.- factor muy importante, a altas velocidades, la aerodinámica es mucho mas importante que a bajas velocidades; la velocidad respecto al aire es = velocidad del vehículo + efecto del viento (si es a favor restamos la componente, y si es en contra la sumamos).

La mejor forma aerodinámica que brinda menos oposición al aire es la gota de agua con la parte delantera con forma de esfera y la parte posterior con forma de ángulo muy largo.

- **Parte frontal:** Curiosamente, la mejor forma frontal no es una forma afilada como podría pensarse, sino una forma redondeada, como media esfera. No se debe intentar "partir" el aire en dos, sino presentar una suave forma esférica.
- **Parte central:** Debemos evitar cambios bruscos en el la forma de la carrocería, tales como elementos protuberantes¹, orificios, etc.
- **Parte inferior:** No hay que olvidar que parte del aire pasa por debajo del vehículo, y también frena al mismo. Una chapa plana cubriendo el fondo mejorará el Cx, además de evitar problemas al rascar con la parte baja en badenes o cambios de rasante fuertes.
- **Parte trasera:** El viento que generamos es más importante de lo que parece. Cuando circulamos a alta velocidad, generamos un vacío (bueno, en realidad sólo una baja presión) detrás nuestro. Este vacío literalmente nos aspira hacia atrás robándonos velocidad (como si lleváramos una aspiradora detrás). Para evitarlo, la parte trasera de todo vehículo nunca debe de acabar con una superficie vertical recta (como la trasera de un camión), sino que debe de acabar en formas suaves, afiladas y aplanadas, para que la corriente de aire no cree turbulencias.

Ya que el encontrar el coeficiente aerodinámico es algo que requiere de alta tecnología y de arduos cálculos, a continuación presento una tabla varios vehículos con su respectivo Cx.

¹**Protuberantes:** Algo deforme, sobresaliente.

Tabla. No 6

COEFICIENTES AERODINÁMICOS

COEFICIENTE AERODINÁMICO Cx	VEHÍCULO	IMAGEN
2,1	Un ladrillo pulido	
0,7-1,1	Fórmula 1	

0,9	Bicicleta con ciclista	
0,7	Caterham Seven	
0,6	Camión típico.	
0,57	Hummer H2, 2003	
0,51	Citroën 2CV	
+0,5	Dodge Viper	
0,42	Lamborghini Countach, 1974	
0,42	Triumph Spitfire Mk IV, 1971-1980	
0,38	Volkswagen Escarabajo	
0,38	Mazda MX-5, 1989	
0,374	Ford Capri Mk III, 1978-1986	

0,36	Citroën DS, 1955	
0,36	Ferrari Testarossa, 1986	
0,34	Ford Sierra, 1982	
0,34	Ferrari F40, 1987	
0,34	Chevrolet Corvette Z06, 2006	
0,338	Chevrolet Camaro, 1995	
0,33	Citroen SM, 1970	
0,30	BMW E90, 2006	
0,30	Porsche 911 (996), 1997	
0,30	Saab 92, 1947	
0,29	Subaru XT, 1985	

0,28	Toyota Camry 2005	
0,28	Porsche 911 (997), 2004	
0,28	Rumpler Tropfenwagen, años 1920	
0,26	Toyota Prius, 2004	
0,24	Audi A2 1.2 TDI, 2001	
0,212	Tatra T77 a, 1935	

Tabla 6: www.wikipedia.org

CAPITULO 4

4.- PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

4.1 VEHÍCULO BASE

Antes de empezar a describir los pasos para la realización del prototipo cabe mencionar que este proyecto se inició con un auto base Zastava 1300cc modelo 1980, a este se le han

realizado los cambios adecuados para la obtención del prototipo de inermovilismo, pues recordemos que en el capítulo anterior se mencionó mantener el objetivo de crear algo económico lo cual se consigue mediante la utilización de materiales reciclables; resalto que cada procedimiento va acompañado de sus respectivas imágenes para lograr un trabajo mas didáctico.

Fig. 56. Automóvil Zastava



Fuente: José Luis Llerena C.

Datos:

Largo	_____	3840mm
Ancho	_____	1590mm
Alto	_____	1420mm
Distancia entre ejes	_____	2448mm
Distancia entre llantas delanteras	_____	1308mm
Distancia entre llantas posteriores	_____	1313mm
Peso neto	_____	650Kilos aprox.

4.2 RECONSTRUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL BASTIDOR

Paso 1. Se procede a cortar las partes obsoletas del vehiculo base como la carrocería y parte del bastidor.

Fig. 57. Vehículo desmantelado.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 58. Partes obsoletas.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 2. Acortamos la distancia (265mm) entre los ejes delantero y posterior, esto mediante el corte del auto por la mitad.

Fig. 59. Corte transversal del vehículo.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 60. Corte transversal vista lateral izquierda.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 3. Una vez cortado el vehículo en dos partes procedemos a unirlos de nuevo para lo cual es necesario unirlos exactamente entre distancias de las torres de los amortiguadores, para poder trabajar sin problema procedemos a colocar unos tubos, entre las torres delanteras y posteriores de los amortiguadores, temporalmente los mismo que no permitirá el perder la simetría del vehículo.

Fig. 61. Vehículo nuevamente unido.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 4. Luego reforzamos los largueros del vehículo, y debido al mal estado de los parantes delanteros originales, se cambio éstos por dos nuevos para obtener una mayor solidez del mismo.

Aquí utilizamos correas tipo “G” estructurales, de 100x50mm de $e = 3$ mm de acero tipo ASMT-A36, las mismas que van unidas en sus caras huecas obteniendo así largueros de 1000x100mm.

Fig. 62. Largueros y parantes (antes).



Fuente: José Luis Llerena C.

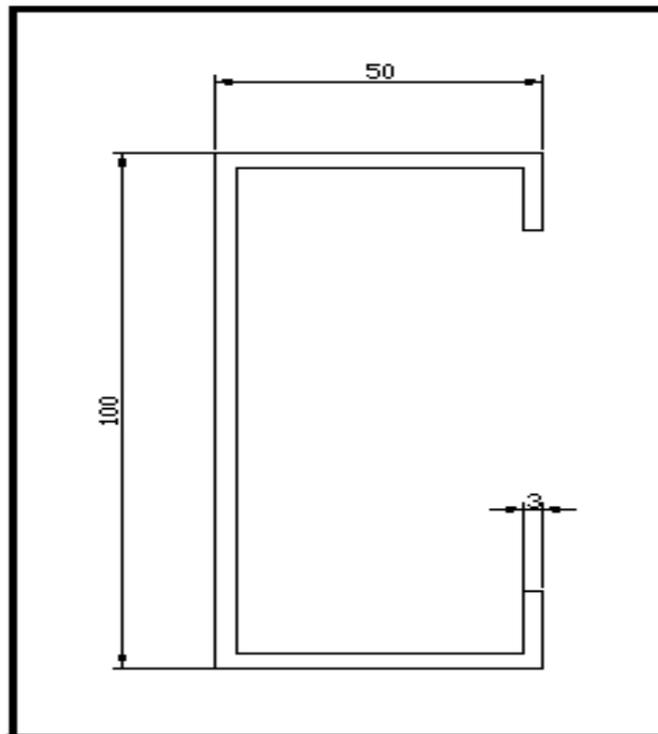
Fig. 63. Largueros y parantes (después).



Fuente: José Luis Llerena C.

Se ocupan dos correas a cada lado para reforzar los largueros a continuación el grafico del riel ocupado:

Fig. 64. Correa "G".



Fuente: José Luis Llerena C.

Mientras para reforzar los parantes se utilizo un tool en forma de U de 50x50mm y un $e = 2\text{mm}$.

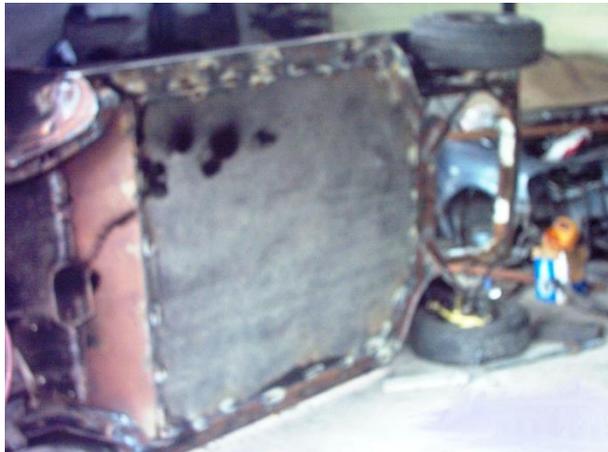
Paso 5. Se procede a cambiar todo el piso por un nuevo de tool corrugado, el mismo que tiene un espesor 3,2mm y relieves de 1mm que le dan un espesor total de 4,2mm; este tool se lo procede a cortar acorde a la necesidad y luego se lo suelta sobre un ángulo de hierro y también se lo suelda a los rieles (largueros) la suelda se la debe realizar a los dos lados del tool.

Fig. 65. Cambio del piso (parte superior).



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 66. Cambio del piso (parte inferior).



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 6. Se retira la ballesta transversal de la parte posterior del vehículo la misma que hace de suspensión.

Fig. 67. Retiro de ballesta.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 7. Ahora realizamos un desplazamiento de las mesas posteriores de esta manera prolongamos el ancho en las rueda posteriores, para esto también desplazamos la misma distancia en las torres de los amortiguadores.

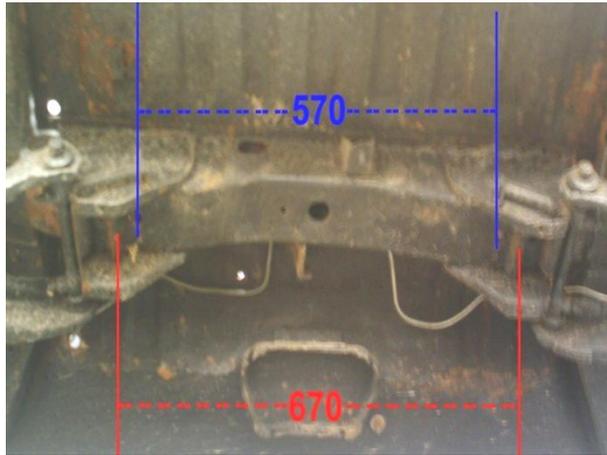
Fig. 68. Desplazamiento de mesas.



Fuente: José Luis Llerena C.

Cada mesa la desplazamos 50mm hacia el exterior, esto se lo realiza sacando las grapas que vienen de fabrica y desoldando los apoyos.

Fig. 69. Distancia entre mesas.



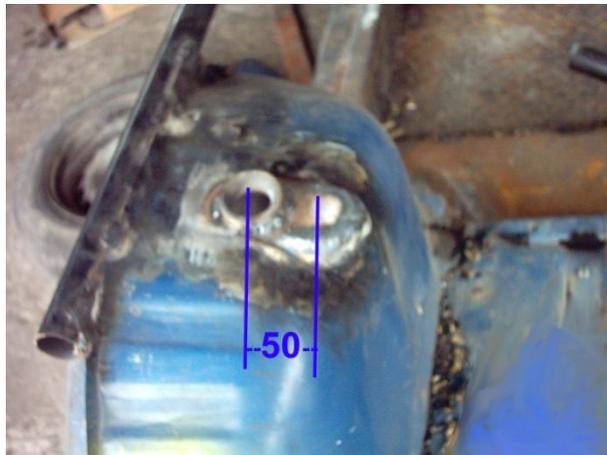
Fuente: José Luis Llerena C.

570 Medida original

670 Medida modificada

Como se puede apreciar se logro ampliar la distancia entre mesa en 100mm, esto brindará al vehículo mayor estabilidad.

Fig. 70. Desplazamiento de torres posteriores.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 8. Las torres luego de desplazadas las reforzamos con tool corrugado.

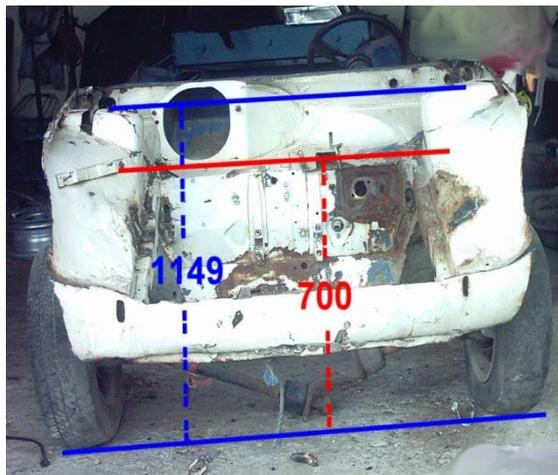
Fig. 71. Reforzamiento en torres.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 9. Se rebaja la altura de la ubicación de las torres delanteras en las cuales se sujeta la suspensión.

Fig. 72. Distancia Piso- torres delanteras.



Fuente: José Luis Llerena C.

1149 Medida original

700 Medida modificada

Como resultado final obtuvimos una disminución de la altura de las torres de 449mm.

Paso 10. Una vez disminuido la altura de las torres delanteras con respecto al piso y reforzadas las torres posteriores, procedemos a colocar la jaula antivuelco la misma que la ponemos a punto para su reutilización mediante primeramente la corrección de las soldaduras y eliminando oxidaduras, luego la eliminación de tubos que no nos servirán.

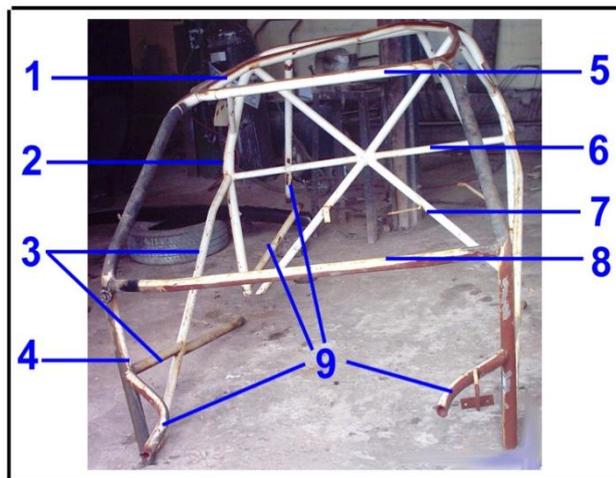
Fig. 73. Jaula antivuelco.



Fuente: José Luis Llerena C.

Cabe destacar que la jaula utilizada fue utilizada en un vehículo Suzuki Forza 1 preparado para Rally por lo cual ésta es totalmente fiable.

Fig. 74. Tubos de la jaula.



Fuente: José Luis Llerena C.

Todos los tubos tienen un acero del tipo ASMT-A36, a continuación las especificaciones de los mismos:

1.- localizado en la parte superior de la jaula:

$$\text{Øe} = 31,75\text{mm}, 1^{1/4}\text{plg. } e = 2\text{mm.}$$

2.- forma el marco de la parte posterior de la jaula:

$$\text{Øe} = 44,45\text{mm}, 1^{3/4}\text{plg. } e = 4\text{mm.}$$

3.- tubos de refuerzos laterales:

$$\text{Øe} = 31,75\text{mm}, 1^{1/4}\text{plg. } e = 2\text{mm.}$$

4.- forma el marco delantero jaula:

$$\text{Øe} = 44,45\text{mm}, 1^{3/4}\text{plg. } e = 4\text{mm.}$$

5.- forma el marco posterior jaula:

$$\text{Øe} = 44,45\text{mm}, 1^{3/4}\text{plg. } e = 4\text{mm.}$$

6.- refuerzo al marco posterior ubicado horizontalmente:

$$\text{Øe} = 25,4\text{mm}, 1\text{plg. } e = 2\text{mm.}$$

7.- refuerzan al marco posterior forman una "X":

$$\text{Øe} = 31,75\text{mm}, 1^{1/4}\text{plg. } e = 2\text{mm.}$$

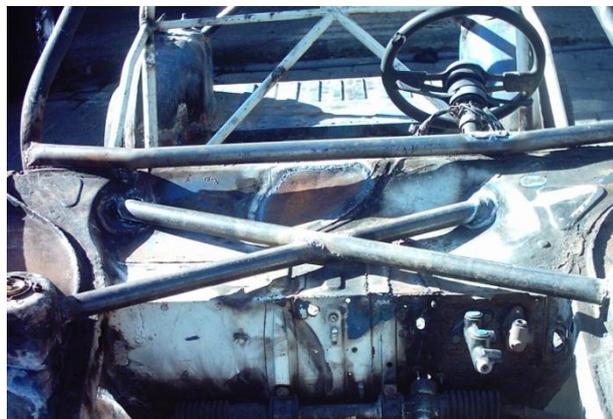
8.- forma parte del marco delantero jaula:

$$\text{Øe} = 44,45\text{mm}, 1^{3/4}\text{plg. } e = 4\text{mm.}$$

9.- tubos a eliminar para la adaptación de la jaula en el prototipo.

Paso 11. Cuando ya tenemos la jaula unida al prototipo reforzamos la misma al vehiculo para lo cual colocamos dos "X" una en la parte posterior y la otra en la parte delantera estas "X" van sujetas entre la jaula y las torres de los amortiguadores, los tubos con los que se construyeron las "X" tienen un $\text{Øe} =$ de 38,7mm, $1^{35/64}$ plg. $e = 4\text{mm}, 2^{1/128}$ plg.

Fig. 75. Refuerzo delantero.



Fuente: José Luis Llerena C.

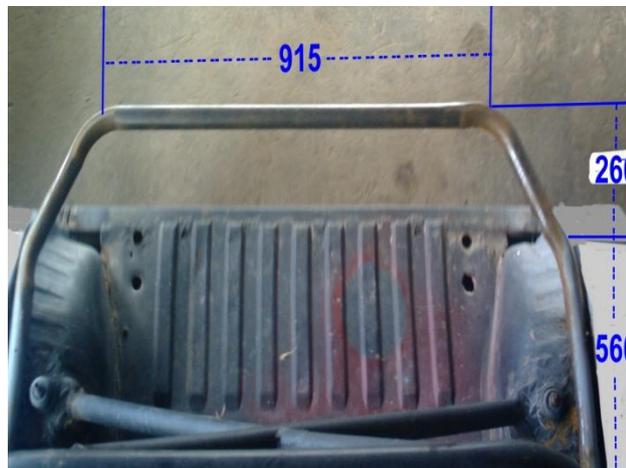
Fig. 76. Refuerzo posterior.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 12. Luego procedamos a colocar un tubo en la parte posterior el mismo que servirá para impulsar el prototipo, por parte de los empujadores, cuando así se lo requiera en competencia, el mismo se encuentra sobre y soldado a los guardafangos posteriores y también va soldado a la jaula.

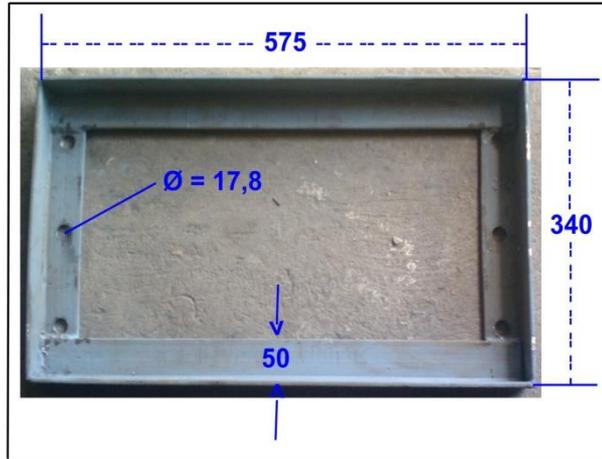
Fig. 77. Tubo para empujar.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 13. Luego con el objetivo de compensar en algo el peso del motor ya no existente procedemos a elaborar unas pesas las mismas que sujetas a un marco el cual fue elaborado en una platina a 90° de 50x50mm y 6mm de espesor (e) este marco pesa 16lb.

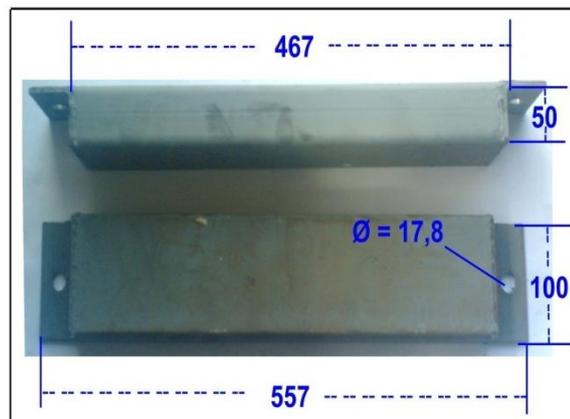
Fig. 78. Marco porta pesas.



Fuente: José Luis Llerena C.

Las pesas están elaboradas con platinas las cuales forman una caja que esta a su vez alberga en su interior cemento con varillas, en total se elaboraron 3 pesas cada una con un peso de 23,5 lb.

Fig. 79. Pesas.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 14. Finalmente procedemos colocar agarraderas en las pesas para facilitar su manipulación, también procedemos a instalar el marco y las pesas en el prototipo agregando así al mismo un total de 87 lb., pues los pernos y las arandelas que sujeta a las pesas con el marco pesan 0,5 lb.

Fig. 80. Pesas instaladas.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 15. Procedemos a una inspección visual en la cual se busca defectos en soldas en uniones, agujeros innecesarios, partes deterioradas; y finalmente se corrigen los errores encontrados y también complementamos los refuerzos donde es necesario. Para de esta manera terminar con el trabajo en el bastidor y la jaula de protección.

Fig. 81. Prototipo reconstruido bastidor.



Fuente: José Luis Llerena C.

4.3 MODIFICACIÓN DE LAS SUSPENSIONES

Paso 16. Se procede a trabajar en la suspensión delantera ya que deseamos bajar la altura del vehículo, pues al ya no tener motor los espirales desplazan hacia arriba la carrocería, por lo cual primero reducimos la distancia de los porta amortiguadores (cartuchos) en 80mm.

Fig. 82. Cartuchos originales delanteros.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 17. Luego procedemos a cambiar los amortiguadores para lo cual utilizamos amortiguadores de Mini Austin.

Fig. 83. Cartucho modificado y amortiguador.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 18. Finalmente cambiamos de espirales ya que los originales son muy altos y muy rígidos, los mismos que tienen una altura de 435mm un $\text{Øi} = 110\text{mm}$, un $e = 10.5\text{mm}$, # de espiras = 8, y $K = 35$.

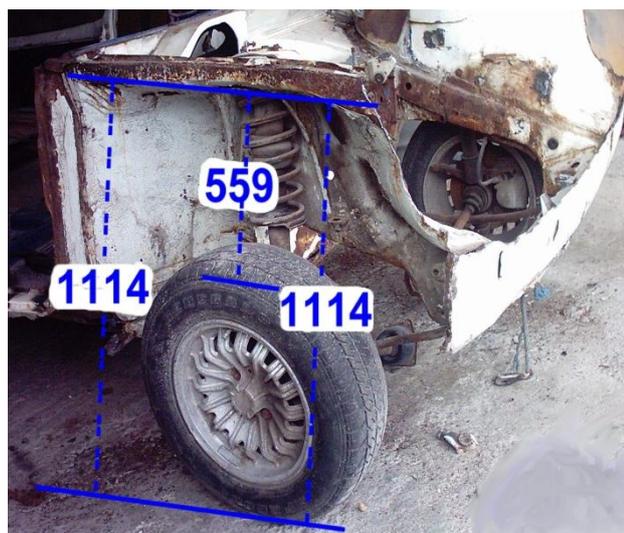
Fig. 84. Nuevo espiral delantero.



Fuente: José Luis Llerena C.

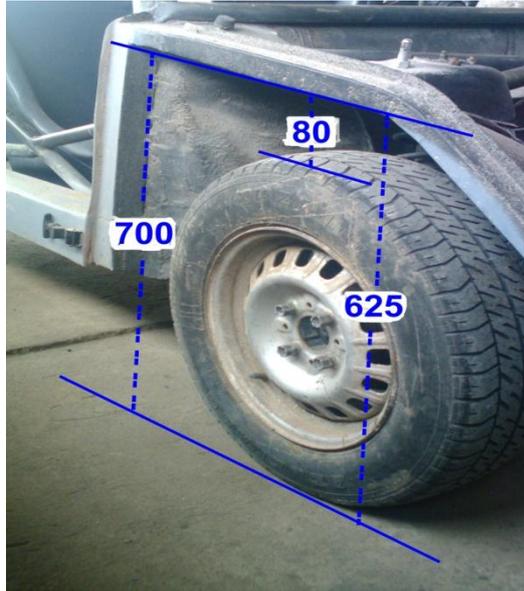
Como resultado tenemos que logramos bajar 479mm la altura de la carrocería con respecto a la rueda.

Fig. 85. Suspensión delantera original.



Fuente: José Luis Llerena C.

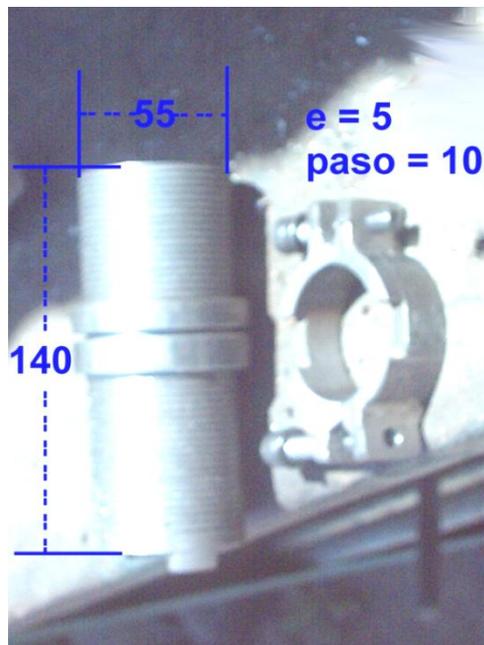
Fig. 86. Suspensión delantera modificada.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 19. En cuanto a la suspensión posterior eliminamos la ballesta como lo indicaba, y procedemos a poner suspensión independiente Mc Pherson regulable de altura, para lo cual se elabora una “Suspensión Regulable KR”, la misma que consta de una camisa roscada, una abrazadera y dos tuercas de desplazamiento.

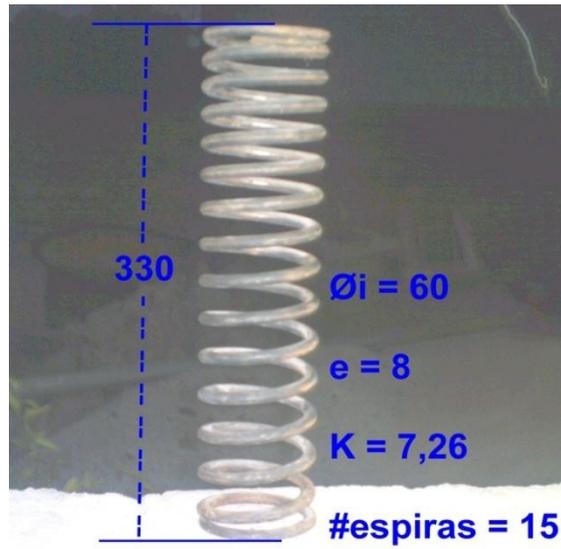
Fig. 87. Suspensión Regulable KR.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 20. Luego procedemos a colocar espirales ya que originalmente no poseía sino una ballesta.

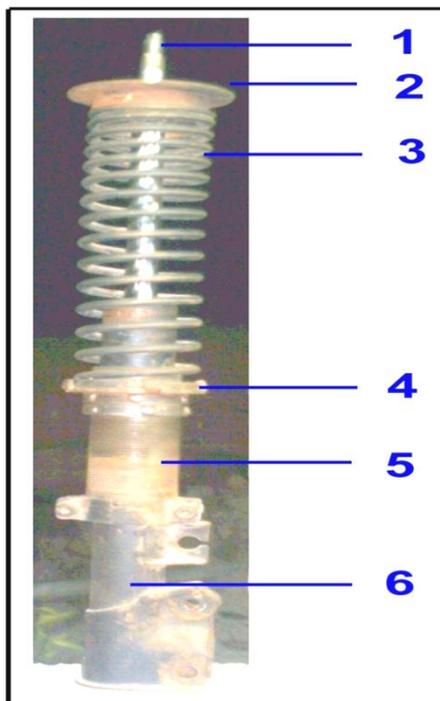
Fig. 88. Nuevo espiral posterior.



Fuente: José Luis Llerena C.

Finalmente tenemos un suspensión posterior igual que la delantera, pero además con regulación en cuanto a la altura, con respecta a los amortiguadores los mantenemos los originales.

Fig. 89. Suspensión posterior.



Fuente: José Luis Llerena C.

Elementos:

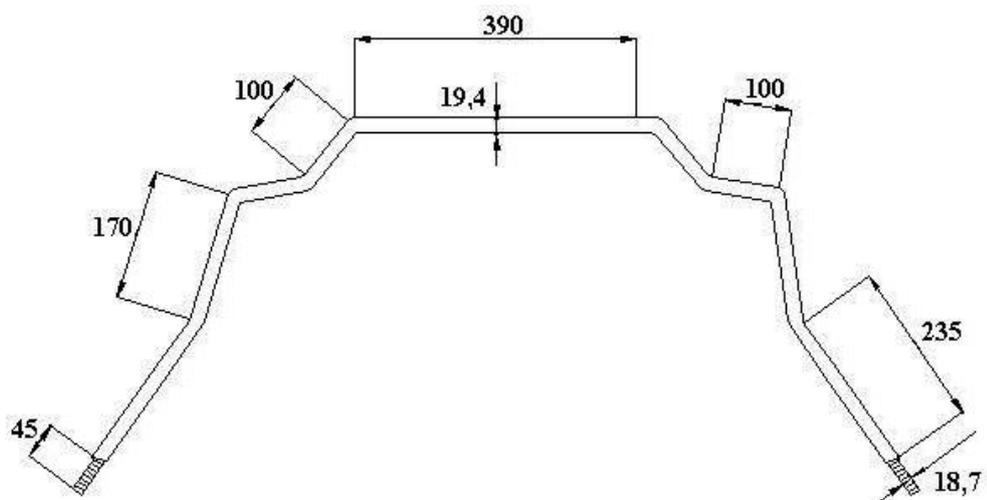
1. amortiguador

2. tapa posterior sujeta muelle
3. espiral
4. tapa inferior sujeta espiral
5. suspensión regulable KR
6. cartucho del amortiguador.

Paso 21. Una vez que hemos modificado las mesas posteriores podemos colocar una barra estabilizadora a las mismas.

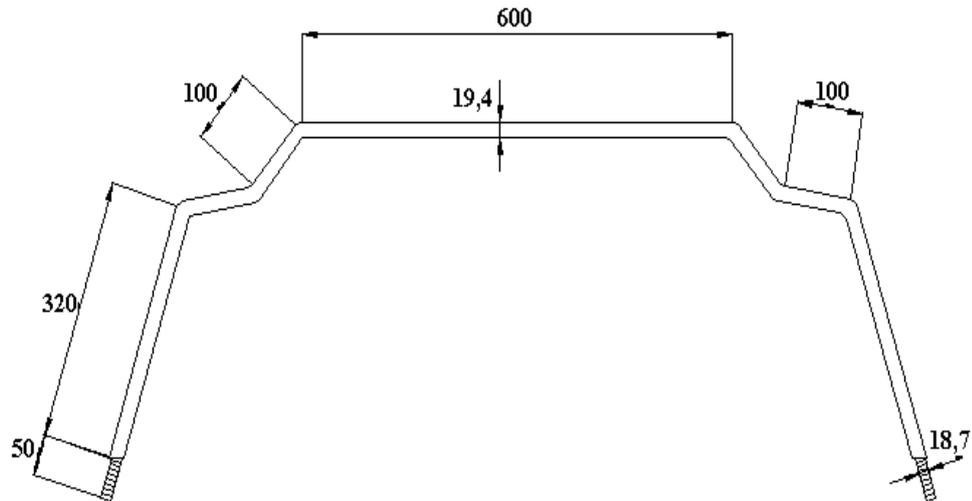
Esto se realiza para mejorar la estabilidad del prototipo ya que en la parte delantera del prototipo ya contamos con una barra estabilizadora original del vehículo base.

Fig. 90. Barra estabilizadora delantera.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 91. Barra estabilizadora posterior.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 22. Una vez arreglado y reforzado el bastidor y modificadas las suspensiones procedemos a colocar platinas y un gancho en la parte delantera las mismas que servirán para remolcar el prototipo, luego continuamos con el lijado de todo el vehículo, pasamos desoxidante en el mismo y posteriormente se lo da una mano de anticorrosivo para evitar corrosión, oxidaciones y demás daños en el prototipo durante las siguientes etapas de elaboración.

Fig. 92. Prototipo con anticorrosivo.

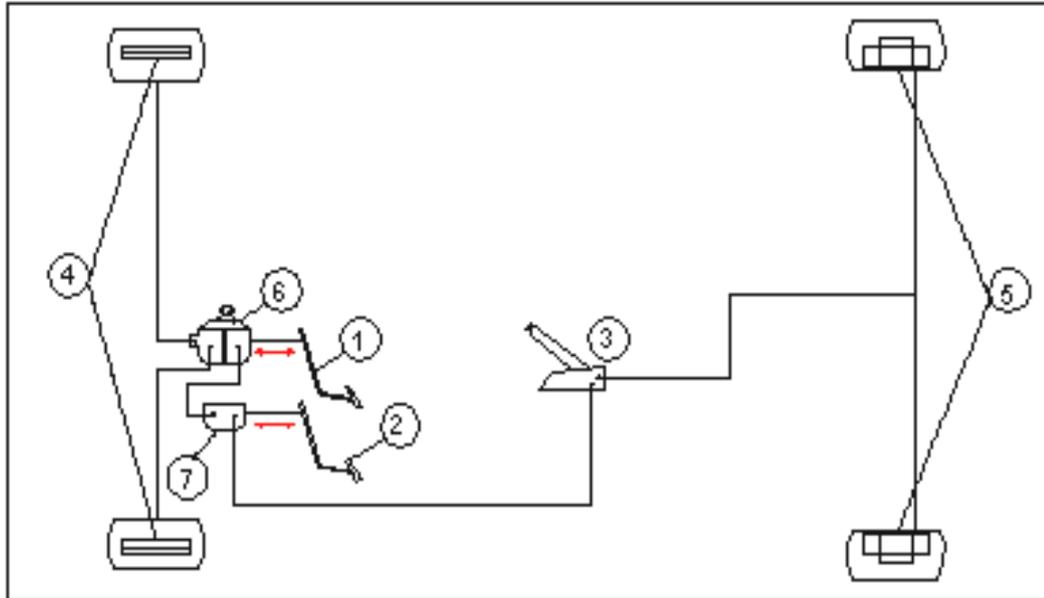


Fuente: José Luis Llerena C.

4.4 SISTEMA DE FRENO

Paso 23. A continuación desarrollamos el plano del circuito de frenos que deseamos implementar

Fig. 93. Circuito del sistema de frenos.



Fuente: José Luis Llerena C.

Elementos:

1. pedal de mando para las 4 ruedas.
 2. pedal de mando para las ruedas posteriores.
 3. freno de mano hidráulico con bomba simple.
 4. discos delanteros.
 5. discos posteriores.
 6. bomba doble "Tandem".
 7. bomba simple.
- _____ Cañerías aceradas.

Funcionamiento:

Este sistema es netamente hidráulico, al empujar el pedal 1 accionamos la bomba 3 y esta a su vez envía presión directamente a las ruedas delanteras al mismo tiempo el fluido circula a través de la bomba 7 de ahí sigue hacia la bomba 3 y finalmente circula en las mordazas posteriores creando de esta manera la desaceleración en

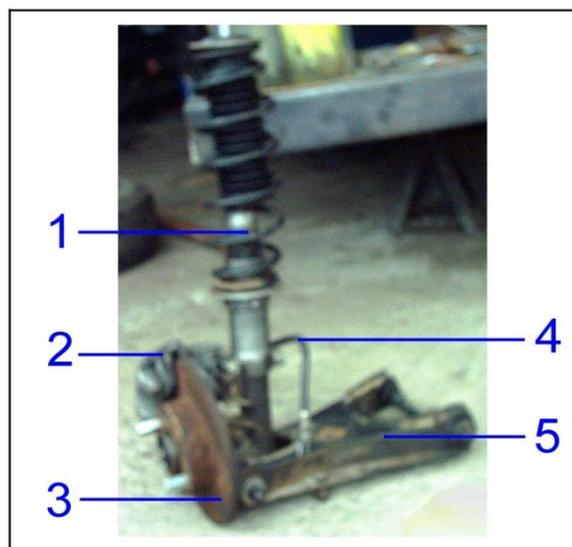
las ruedas posteriores, de esta manera al ejercer una fuerza en el pedal 1 desaceleramos las 4 ruedas del prototipo. Por otro lado al desplazar el pedal 2 activamos la bomba 7 las misma que genera presión desplazando el fluido hacia la bomba 3 y de ahí a hacia las ruedas posteriores generando la desaceleración de las mismas, haci tenemos que al mover el pedal 2 logramos la desaceleración en las ruedas posteriores únicamente.

El freno de mano el igual que el de cualquier coche de turismo a diferencia que este es hidráulico. Las bombas como podemos observar están conectadas e serie entre si.

Parta justificar la utilización de dos circuitos distintos es necesario indicar que este tipo de vehículos no posee auto- propulsión, luego de cada frenada tardaría valioso tiempo en volver a retomar velocidad; para minimizar esta pérdida de tiempo se ha optado por adaptar este sistema y así el conductor empleará el frenado que considere apto para la ocasión, por ende realizará mejores tiempos y por supuesto solemnes lugares.

Paso 24. Una vez que se tiene claro como se desea tener el sistema de frenos procedemos a hacerlo realidad para esto desarrollamos primeramente la sustitución de las tambores posteriores por discos.

Fig. 94. Conjunto posterior suspensión – frenos.



Fuente: José Luis Llerena C.

Elementos:

1. suspensión

2. mordaza
3. disco
4. manguera de alta presión
5. mesa flotante.

Paso 25. Luego de esto volvemos a instalar el freno de mano original, pero a este le añadimos una bomba hidráulica del tipo simple.

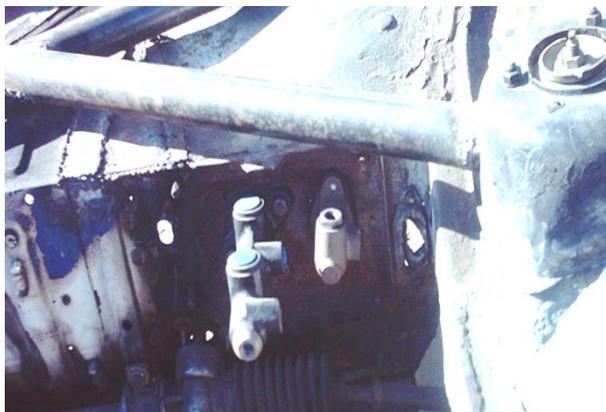
Fig. 95. Freno de mano hidráulico.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 26. Luego colocamos las bombas hidráulicas doble y simple, la mencionada primeramente se la coloca donde originalmente va la bomba de frenos en este vehículo, mientras la otra se la coloca junto a la anterior pero a la altura del pedal de embrague.

Fig. 96. Bombas de freno.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 26. El siguiente paso es sacar la pedalera y colocar un porta interruptor, el mismo que será activado por el pedal izquierdo.

Fig. 97. Modificación de los pedales.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 28. A continuación con la modificación realizada volvemos a poner la pedalera en su sitio original.

Fig. 98. Pedales instalados.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 28. Finalmente una vez instalados todos los dispositivos actuadores del freno procedemos a la realización de la instalación de cañerías, luego al lleno de las mismas con el respectivo líquido, y finalmente realizamos el purgado de aire del sistema.

Fig. 99. Cañerías y recipiente del freno.



. Fuente: José Luis Llerena C.

Cabe recalcar que se utilizo las siguientes componentes:

- La bomba doble es de vehiculo Fiat Uno modelo 1989
- Las bombas simples son bombas de embrague del vehiculo Toyota Stout
- El recipiente del liquido es del vehiculo Dacia 1300
- Las mordazas son del vehiculo Fiat 128
- Pastillas del vehículo Fiat 128 / 125
- Cañerías aceradas.

4.5 ELABORACIÓN DE LA CARROCERÍA

Paso 30. Una vez realizados todos los procedimientos anteriores continuamos trabajado en la carrocería para lo cual se procede a realizar la misma en fibra de vidrio, para esto se realiza primeramente el molde empleando espuma flex para su elaboración.

Fig. 100. Molde de la carrocería.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 31. Una vez realizado el molde se coloca sobre éste las respectivas resinas y los hilos de fibra.

Fig. 101. Fibra de vidrio en proceso.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 32. Finalmente para terminar con la carrocería se realiza los agujeros que posteriormente utilizaremos en el sistema eléctrico, además se coloca masilla sobre la fibra y se la lija para culminar pasando una mano de fondo.

Fig. 102. Carrocería terminada.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 34. A continuación colocamos laminas de tool de un $e = 1,6\text{mm}$, en las partes laterales del prototipo las mismas que complementarán el diseño de la carrocería.

Fig. 103. Láminas de tool.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 35. Luego colocamos los anclajes para los cinturones de seguridad y asientos.

Fig. 104. Anclajes para los cinturones de seguridad.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 36. También colocamos soportes para la batería y para el extintor de incendios.

Fig. 105. Soporte para la batería.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 37. Con el fin de poner el prototipo listo para la elaboración del sistema eléctrico procedemos a cambiar el volante por uno deportivo de menor diámetro y de diseño ergonómico¹.

¹**Ergonómico:** dispositivo especialmente diseñado para hacer agradable su manejo.

Fig. 106. Volante original.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 107. Volante nuevo.

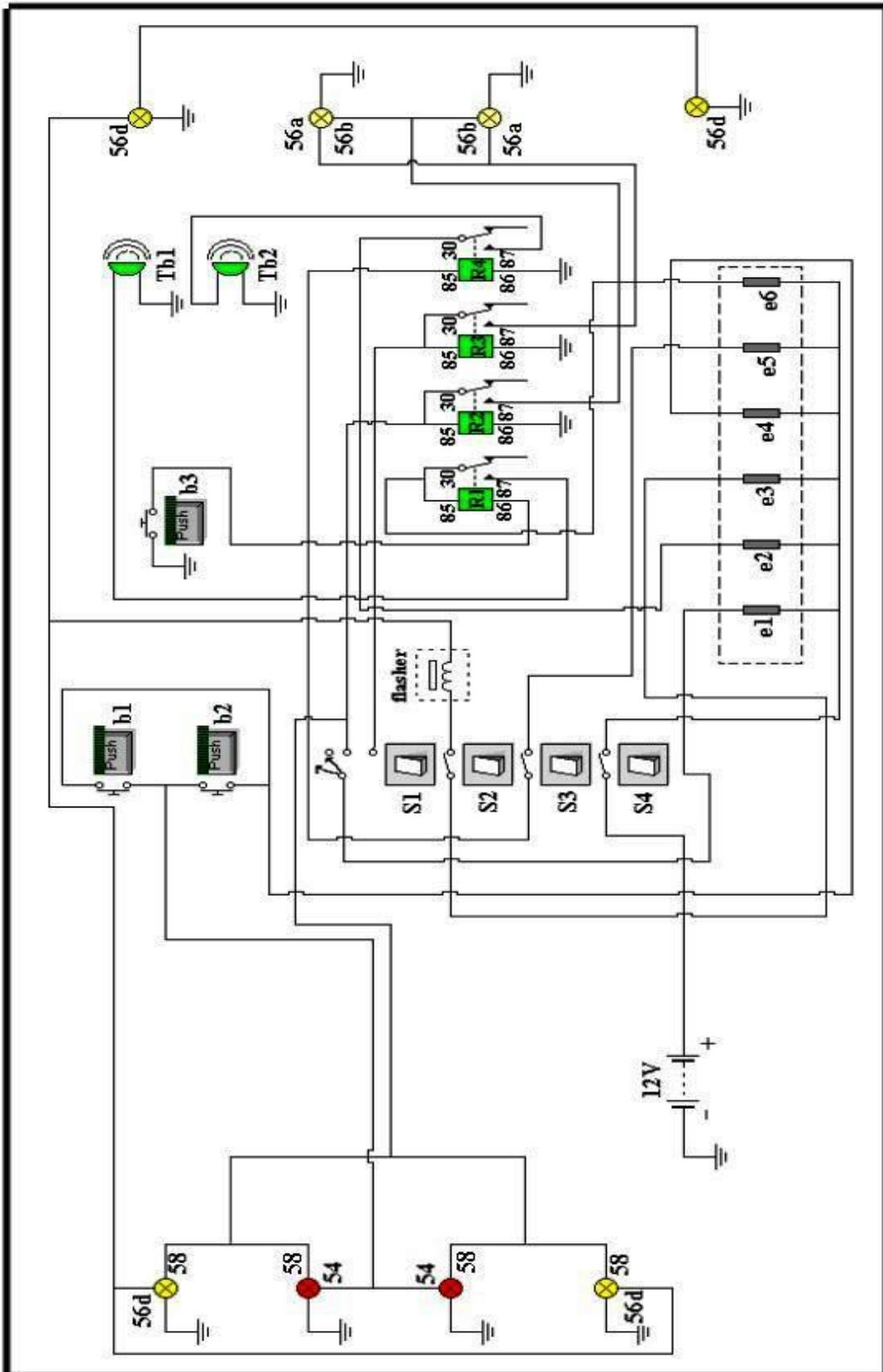


Fuente: José Luis Llerena C.

4.6 SISTEMA ELÉCTRICO

Paso 38. Procedemos diseñar el circuito eléctrico, en el programa Crocclip, de acuerdo a las necesidades.

Fig. 108. Circuito del sistema eléctrico.



Fuente: José Luis Llerena C.

Elementos:

- S1. conmutador de tres posiciones comanda la luz guía y las luces altas y bajas.
- S2. conmutador de dos posiciones comanda la luz de parqueo.
- S3. conmutador de dos posiciones comanda la sirena.
- S4. conmutador de dos posiciones permite o no el paso de corriente de la batería hacia los demás componentes (Cortacorriente).
- b1 y b2. pulsadores comandan la luz de freno.
- b3. pulsador comanda el claxon.
- Tb1. claxon.
- Tb2. sirena.
- R1. relé de 20/30A acciona el claxon.
- R2. relé de 30A acciona las luces bajas.
- R3. relé 30A acciona las luces altas.
- R4. relé 20/30A acciona la sirena.
- Flasher. genera la intermitencia en las luces de parqueo.
- e1. fusible 30A protege el circuito de luces altas y bajas y las luces guías.
- e2. fusible 30A protege el circuito de la sirena.
- e3. fusible 20A protege el circuito de las luces de parqueo.
- e4. fusible 10A protege el circuito de las luces de freno.
- e5. fusible de 30A protege el circuito de la sirena.
- e6. fusible de x A protege al claxon.
- 54. luces de freno.
- 56a. luces altas de carretera.
- 56b. luces bajas de carretera.
- 56d. luces de parqueo.
- 58. luces de guías.
- 12V. batería de 12 voltios corriente continua.
- _____ cable.

Funcionamiento:

Primeramente para energizar a los dispositivos de mando accionamos S4 el mismo que permite o interrumpe el paso de la corriente desde la batería hacia el resto de elementos. Al accionar S1 en su primera posición energizamos R2 y este a su vez enciende 56b y 58; luego al colocar en la segunda posición él mismo S1 56b y 58 se mantienen encendidas pero además energizamos R3 y este a su vez enciende 56a ; al regresar S1 a su posición original apagaremos 56b, 56a y 58. al accionar S2 energizamos el flasher el cual encenderá y apagar de un a forma intermitente 56d; por otro lado al accionar S3 mandamos energía a R4 el mismo que inmediatamente prenderá Tb2. Al pulsar bien sea b1, b2 o los dos a la vez conseguimos encender 54; con b3 accionamos Tb1. De la misma manera que justificamos el sistema de frenos también podemos decir que el circuito eléctrico elaborado para el prototipo satisface las necesidades requeridas para este tipo de vehículo ya que consideramos que el factor seguridad es muy importante por lo que se equipo de una sirena un pito luces de parqueo luces de freno y por supuesto de un cortacorriente, para así alertar a los espectadores y a los mismos competidores y evitar desmanes, con respecto a las luces bajas y altas estas se las instaló con el fin de realizar competencias nocturnas.

4.7 PINTURA

Paso 39. Acercándonos ya al final de la elaboración el siguiente paso es la preparación y pintado del cuerpo del prototipo para este fin se van a realizar los siguientes pasos:

- Limpieza superficial inicial del vehículo
- Identificación de zonas con daños
- Enmasillado- emplastecido inicial en los parches de chapa
- Lijado de a primera mano de masilla
- Lijado de la pieza completa
- Imprimación de impermeabilizador
- Imprimación de la pieza a pintar
- Lijado de la imprimación para dar porosidad y capacidad de absorción de la pintura
- Enmascarado del resto del vehículo (empapelado)
- Limpieza de la superficie a pintar
- Aplicación de las manos necesarias de pintura
- Aplicación de las manos necesarias de barniz

- Desempapelado del resto del vehículo

Fig. 109. Prototipo masillado.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 110. Capot con impermeabilizador.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 111. Prototipo con fondo.



Fuente: José Luis Llerena C.

Fig. 112. Prototipo pintado.



Fuente: José Luis Llerena C.

Paso 40. Para terminar con el proceso de elaboración luego de pintado el prototipo, damos uso de los anclajes y soportes anteriormente elaborados para lo cual colocamos los asientos, cinturones de seguridad, batería y extintor contra incendios.

Fig. 113. Prototipo terminado.



Fuente: José Luis Llerena C.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Varios dispositivos de la marca Fiat específicamente de los vehículos 128, 125; son aptos para reemplazar en este vehículo base Zastava del año 1980.
- El vehículo Zastava 1300 del año 1980 brinda facilidad para adecuarlo a ser un prototipo de inermovilismo.
- El desplazamiento de las ruedas posteriores, la modificación en las suspensiones, la colocación de una barra estabilizadora posterior y el diseño de la carrocería brindan una muy buena estabilidad y maniobrabilidad.
- La jaula antivuelco de un vehículo Suzuki Forza 1 nos brinda grandes prestaciones para su reutilización en este prototipo.
- El emplear la fibra de vidrio como material para la elaboración de la carrocería es la mejor selección ya que éste material posee características ventajosas a relación de otros materiales.
- Si bien el sistema eléctrico es sencillo debe mencionarse que éste cubre a satisfacción las necesidades que los prototipos de inermovilismo requieren.
- La utilización de dos bombas simples de embrague del vehículo Toyota Stout en el sistema de frenos no restringe en ninguna manera el buen funcionamiento de éste sistema.
- Este prototipo posee un gran factor de seguridad debido a sus dispositivos como la jaula antivuelco, cinturones de seguridad, reconstrucción del bastidor, carrocería de fibra de vidrio, frenos de discos / cañerías aceradas y corta corriente.

- El poseer un freno independiente para las ruedas posteriores nos brinda la ventaja de ganar tiempo importante y obtener buenos resultados finales.

RECOMENDACIONES

- Al final de cada proceso en la elaboración es necesario realizar una inspección y comprobación del mismo.
- Al escoger los distintos materiales para emplearlos en la reconstrucción del bastidor es muy importante hacerlo bajo criterios técnicos y no utilizar un material inferior a 2mm de espesor.
- Para la elaboración de un prototipo de inermovilismo no existen restricciones en cuanto a la reutilización de dispositivos reciclables y del tipo de materiales empleados.
- Previo a la construcción de un prototipo de inermovilismo tener como prioridad número uno la seguridad de los ocupantes.
- El dar una posición adecuada al tubo el cual se ejercerá la fuerza por parte de los empujadores es un punto elemental para ganar tiempo en carrera.
- El inermovilismo es un deporte que convoca miles de aficionados en Estados Unidos y Europa, convirtiéndose esta categoría en una de las mas importantes a tal punto de que grandes marcas a nivel mundial como Honda, BMW, Mercedes Benz, Lotus entre otras; forman escuderías y aplican toda su tecnología y conocimientos a fin de obtener prestigio en el deporte inermovilístico; por lo que veo que es necesario cuanto antes que se norme esta nueva categoría en nuestro país ya que gracias a la geografía de Ecuador existen hermosos y adecuados lugares por explotarlos para el desarrollo de este deporte, y de esta manera formar parte de un deporte entretenido, ecológico y mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- **Manual del Automóvil, Edita Cultural S.A., Madrid –España, 2001**
- **Enciclopedia Salvat Diccionario, Salvat Editores, Barcelona – España, 1973**
- **La Enciclopedia Salvat, Salvat Editores, Madrid – España, 1994**
- **Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil, William H. Crouse, Editorial Marcombo S.A., España, 1996**
- **Manual de mantenimiento del Chevrolet Vitara**
- **Reglamento Anual de competencias de Pista, Rally y otros del Club Mini del Ecuador**
- **Quito Pocket Guide, Nelson Gómez**
- **www.xverticalsports.com**
- **www.gravity.com**
- **www.todo-photoshop.com**
- **www.deperu.com**
- **www.km77.com**
- **www.vitroaceros.com**
- **www.mecanizador.com**
- **www.almuro.net**
- **www.partsmechanics.uk.com**
- **www.mechanicparts.com**
- **www.miniword.com**
- **www.esmtb.com**
- **www.sportmagazine.com**
- **www.rewebikes.com**
- **www.gallery.mtbr.com**
- **www.wikipedia.org**

ANEXOS

Anexo No 1:

VEHÍCULO BASE / PROTOTIPO

Descripción	Vehículo base	Prototipo	Diferencia
Largo	3840	3170	-670
Ancho	1590	1680	+90
Distancia entre ejes	2448	2160	-288
Altura	1420	1320	-100
Peso neto	650	417	-233
Distancia entre ruedas delanteras	1308	1368	+60
Distancia entre ruedas posteriores	1313	1680	+367



Anexo 1: José Luis Llerena C.

Anexo No 2:

PROPIEDADES MECÁNICAS Y QUÍMICAS DEL ACERO ASTM.

Norma ASTM Grado del Acero	Propiedades Mecánicas (mínimas)		
	Límite de Fluencia (psi)	Resistencia a la Tracción (psi)	% Elong
Grado A	39,000	45,000	25
Grado B	46,000	58,000	23
Grado C	50,000	62,000	21

Norma ASTM Grado del Acero	Propiedades Químicas (% máximo)			
	C Carbono	Mn Manganeso	P Fósforo	S Azufre
Grado A	0,23	1,35	0,035	0,035
Grado B	0,26	1,35	0,035	0,035
Grado C	0,26	1,35	0,035	0,035

Anexo 2: www.vitroaceros.com

Anexo No 3:

ESPECIFICACIONES DE CORREAS TIPO "G".

					Correas "G"	
DIMENSIONES (en mm)			ESPESOR	PESO	ESPECIFICACIONES GENERALES:	
A	B	C	e	P		
mm	mm	mm	mm	Kg/m		
60	30	10	1.50	9.04	Largo Standard:	6 metros
60	30	10	2.00	11.94	Recubrimientos:	Negro o Galvanizado
80	40	15	1.50	12.58	Calidad del Acero:	ASTM A-36
80	40	15	2.00	16.68		
80	40	15	3.00	24.06		
100	50	15	2.00	20.40	Aplicaciones:	Conformación de
100	50	15	3.00	29.70		Elementos
125	50	15	2.00	22.80		Estructurales
125	50	15	3.00	33.24		Muebles Metálicos
150	50	15	2.00	25.14		Estructuras de Cubiertas
150	50	15	3.00	36.78		Estructuras en General
200	50	15	2.00	29.94		Columnas
200	50	15	3.00	43.86		Vigas, Viguetas

Anexo 3: www.vitroaceros.com

Anexo No 4:

ESPECIFICACIONES TUBOS ESTRUCTURALES REDONDOS



Tubos Estructurales Redondos

DIMENSIONES		ESPESOR	PESO	ESPECIFICACIONES GENERALES:	
DIÁMETRO	EXTERIOR	e	P	Largo Standard:	6 metros
Pulg	mm	mm	Kg/6m	Recubrimientos:	Negro y Galvanizado
1/2"	12.70	1.50	3.18	Calidad del Acero:	ASTM A-36
5/8"	15.88	1.50	3.54		
3/4"	19.05	1.50	4.20		
3/4"	19.05	2.00	5.04		
7/8"	22.22	1.50	4.92		
7/8"	22.22	2.00	6.00		
1"	25.40	1.50	5.64	APLICACIONES:	Estructuras para Invernaderos
1"	25.40	2.00	6.90		Cerramientos
1 1/4"	31.75	1.50	7.08		Cubiertas especiales
1 1/4"	31.75	2.00	8.82		Escapes automóviles
1 1/2"	38.10	1.50	8.46		Guardachoques - Mataburros
1 1/2"	38.10	2.00	10.68		Manijas para Carretillas
1 3/4"	44.45	1.50	9.84		Juegos infantiles
1 3/4"	44.45	2.00	12.54		en plazas y parques
1 7/8"	47.63	1.50	10.26		Canchas deportivas
1 7/8"	47.63	2.00	13.50		(arcos de futbol,
2"	50.80	1.50	10.80		postes, voley ball)
2"	50.80	2.00	14.46		Estructuras para letreros
2"	50.80	3.00	21.24		Pasamanos
2 1/2"	63.50	1.50	14.04		Máquinas para gimnasio
2 1/2"	63.50	2.00	18.18		Fabricación de Andamios
2 1/2"	63.50	3.00	26.88		Asientos para Vehículos
3"	76.20	2.00	21.96		Estructuras autosoportantes
3"	76.20	3.00	32.52		para techos

Anexo 4: www.vitroaceros.com

Anexo No 5:

PESAJE DEL PROTOTIPO



Peso delantero lado derecho.....	129.Kg
Peso delantero lado izquierdo.....	129.Kg
Peso posterior lado derecho.....	99,5Kg
Peso posterior lado izquierdo.....	99,5Kg
Peso total	417Kg



Equipo de pesaje consta:

- Computerscales procesa los datos y los transforma entregando el resultado de peso en lb.
- Cuatro balanzas una por cada rueda.
- Cables de conexión.
- Estuche.

Anexo 5: José Luis Llerena C.

Anexo No 6:

ACCIDENTE EN COMPETENCIA



El accidente ocurrió en septiembre del presente año en la ciudad de Otavalo, lamentablemente el coche descendía muy veloz (80Km/h) y al entrar a la curva el piloto perdió el control y en coche fue a golpear contra la cuneta y los arbusto, esto ocurrió principalmente debido al mal estado del camino.



El copiloto logro salir del coche antes que éste colisione sin embargo el piloto quedo atrapado y el coche cayo sobre él.



La falta de control del coche se debió a la inexperiencia del piloto, al exceso de velocidad, y a la carencia de un sistema de suspensión del coche



El piloto termino con la clavícula rota cosa que se hubiese podido evitar de haber contado con una jaula antivuelco en el coche y con los dispositivos necesarios de seguridad en pista.

Anexo 6: José Luis Llerena C.
Anexo No 7:

DEPORTES DE INERCIA



Bobsleigh o bobsled.- estos coches no poseen ruedas y se deslizan sobre el hielo, se origino en los Alpes, este deporte se lo practica en países como Alemania, Suiza y Estados Unidos; además es un deporte olímpico.



Street Luge.- poseen ruedas similares a las de patinetas, el piloto va totalmente horizontal sobre el coche, el record de velocidad es estos coches es de 155Km/h, en un coche impulsado por cohetes, se lo practica en países Europeos además en México y Chile.



Gravity Bike.- nació hace mas de 25 años en las montañas de California, en esta modalidad se llega a velocidades de hasta 80Km/h, este deporte se lo desarrolla en Estados Unidos, y algunos países Europeos.



Coches de Madera.- coches elaborados en su totalidad de madera, alcanzan velocidades de hasta 100Km/h, ésta modalidad se la practica en España y Ecuador.



Carrillanas.- estos son coches de 3 ó 4 ruedas equipados con dirección y frenos, el número de tripulantes oscila entre 1 y 7, este deporte se practica en España y es típico de aquel país.



Bobby Car.- coches pequeños en donde la agilidad del piloto es factor principal para la maniobrabilidad del coche, el presente se lo practica en países como Alemania y República Checa.



Sky de Asfalto.- una categoría similar al sky en nieve, aquí toda la indumentaria del piloto es especial para evitar tener demasiada fricción con el aire y así lograr un bajo coeficiente de rozamiento, en Italia y Alemania son los países donde más se lo practica.



Longboard.- los pilotos utilizan todas las protecciones en su indumentaria y es muy similar al patinar en llano.



Patinaje de descenso.- aquí e patinaje es el mismo que se lo realiza en llano, sin embargo aquí se debe aprender a calcular bien la distancia de frenado, puesto que en la pendiente la velocidad se incrementa rápidamente.

Anexo 7: www.zonagravedad.com

Anexo No 8:

ANUNCIO DE COMPETENCIA EN ESPAÑA



CAMPIONAT INTERNACIONAL
BAIXADA DE CARRETONS

ESPORTS D'INÈRCIA

TOSSA DE MAR
22 Gener 2006
Puntuable per a la
Copa Nacional d'Esports
de Gravetat


www.fedei.com

INSCRIPCIONS EL MATEIX DIA DE LA CURSA ENTRE
8:30 I 10:00 H A L'ANTIGA CASERNA DE LA GUARDIA CIVIL

ORGANITZA:
MOTOR CLUB TOSSA


Ajuntament de Tossa de Mar
Regidoria d'Esports
ESMTB.COM

Este es un anuncio que circulo por Internet en el año 2006 promocionando una competencia a desarrollarse en Tossa de Mar – Girón – España.

Anexo 8: www.esmtb.com

Anexo No 9:

CRONOGRAMA DE COMPETENCIAS A NIVEL MUNDIAL

CALENDARIO oficial 2.007

Campeonato de España:

Bandeira (Galicia): 16-17-18 Agosto (Jueves, viernes y sábado). 2 circuitos.

Open de España:

7 julio (S): Barco de Valdeorras (Galicia)

4 agosto (S): Sta. Cruz de Arrabaldo (Galicia)

19 Agosto (D): Cimanos del Tejar (Castilla León)

23-24-25 agosto (J,V,S): Seares (Asturias)

8 septiembre (S): Sesma (Navarra)

Clásicas de carácter Español:

11-12 agosto (S,D): Valdoviño (Galicia): En estudio concentración día 11.

12-13-14 octubre (V,S,D): Clásica Ibiza

Campeonato del Mundo:

11-14 julio (Miércoles a Sábado): Jungholz (Austria). Categorías ligeras. WEB

Campeonato de Europa:

20-21-22 de julio: Serramazzone (Italia). Carrilanas/Goitibeheras/Carretons. WEB

17-18-19 de agosto: Col d'Izoard (Francia). Categorías ligeras.

pruebas internacionales cercanas a España:

19-20 de mayo: Trofeo de las Naciones. Montrem (Francia).

Carrilanas/Goitibeheras/Carretons.

23-24 de junio (Sábado y domingo): Campeonato de Francia (Hautacam, Pirineos)
Categorías ligeras. WEB

4-5 agosto: Freeride Col de Menté (Pirineos Franceses): Categorías ligeras.

Septiembre: Freeride du Tourmalet (Tourmalet, Pirineos franceses). Categorías ligeras.

Combinaciones de carreras:

- En **1 semana (11-19 agosto)** se pueden disputar **4 carreras cercanas** con 7 días de competición:

o 11-12 Valdoviño (Clásica Nacional)

o 15 Crecente (Cto. Gallego)

o 16-17-18 Bandeira (Campeonato de España)

o 19 Cimanos del Tejar (Open de España).

- En **2 semanas (4-19 de Agosto u 11-25 de Agosto)** se pueden disputar **6 carreras cercanas** con 9 ó

10 días de competición:

o 4 Sta. Cruz de Arrabaldo (Open de España)

o 5 Sta. Cruz de Arrabaldo (Campeonato Gallego)

o 11-12 Valdoviño (Clásica Nacional)

o 15 Crecente (Cto. Gallego)

o 16-17-18 Bandeira (Campeonato de España)

o 19 Cimanos del Tejar (Open de España).

o 23-24-25 Seares (Open de España)

Campeonato Galicia:

- 25 marzo (Domingo) : Cervaña (Bandeira).

- 22 abril (D): O Grove (Pontevedra)

- 6 mayo (D): Lago Castiñeira / Vilaboa (Pontevedra)

- 13 de mayo (D): Valdorregeiro (Ourense)

- 17 mayo (J): Pesqueiras (Salvaterra do Miño)

- 20 mayo (D): Sta. Maria de Tebra (Tomiño)
- 10 junio (D): Sta. María de Reza (Ourense)
- 17 junio (D): Soutomaior (Pontevedra)
- 24 junio (D): Bueu (Pontevedra)
- 8 julio (D): O Barco de Valdeorras (Ourense)
- 22 julio (D): Baiña (Baiona)
- 29 julio (D): Mondariz (Pontevedra)
- 5 agosto (D): Sta. Cruz de Arrabaldo (Ourense)
- 11 agosto (S): Portomarín (Lugo)
- 12 agosto (D): A Cañiza (Pontevedra)
- 15 agosto (D): Creciente (Pontevedra)
- 9 septiembre (D): Melon (Ourense)
- 15 septiembre (D): Freixo (Vigo)

Campeonato Navarra:

** : Puntuables para el Campeonato de Navarra y la Copa Euskalherria.

** - 17 Marzo (Sábado): Miranda de Arga.

- 21 Abril (S): Bidaurreta
- 5 mayo (S): Aibar.
- 23 junio (S): Orkoien.
- 30 junio (S): Pamplona.
- 24 agosto (V): Noain.
- 8 septiembre (S): Sesma. (Puntuable para el Open de España)

Campeonato Euskadi:

* : Puntuables para el Campeonato de Euskadi.

** : Puntuables para el Campeonato de Euskadi y la Copa Euskalherria.

- 3 febrero (Sábado): Idiazabal (Guipuzkoa): Andoni Etxezarreta. 679917717
- ** - 1 Mayo (M): Andoain (Guipuzkoa). Gari. 943592459.
- * - 2 junio (S): Urnieta. (Guipuzkoa): Mikel Pagola. 679429470.
- 9 junio (S): Etxebarri (Bizkaia)
- ** - 23 junio (S): Olaberría (Guipuzkoa).
- 24 junio (D): Mundaka (Bizkaia): Dani. 615711932
- 24 junio (D): Muskiz (Bizkaia)
- 25 junio (L): Aulesti (Bizkaia)
- 30 junio (S): San Pedro-Galdamez (Bizkaia): Endika. 615784269.
- 1 julio (D): Rekalde (Bizkaia).
- ** - 28 Julio (S): Sollano-Zalla (Bizkaia): Juan Ignacio Ariño. 615798915
- Julio: Balmaseda (Bizkaia)
- ** - 15 Agosto (X): Gernika (Bizkaia): Kepa Iruonabarrenetxea. 609470390
- Agosto: Portugalete (Bizkaia)
- * - 2 Septiembre (D): Erandio (Bizkaia): Jon. 647617965.
- 29 Septiembre (S): San Miguel de Basauri (Bizkaia)(III Goitibehera Eguna, no puntuable. Concentración fin de temporada y entrega de trofeos).
- Septiembre: Urduliz (Bizkaia): Javi. 635753861
- Septiembre: Arcentales - San Miguel (Bizkaia): Joseba Larrutzea. 629710704
- Septiembre: Sopena - Castaños (Bizkaia): Chema Castaños

Campeonato Asturias:

Contacto: 619 31 31 31 cadi@fedei.com

- 23 junio: Ventosa-Grullos (Candamo).
- 28 julio: Granda (Gijón).

- 11 agosto: Carcedo (Trevías)
- 12 agosto: El Remedío (Nava)
- 18-19 agosto: Cimanos del Téjar (León). Puntuable Open de España.
- 25 agosto: Grullos (Candamo)
- 23-24-25 agosto: Seares (Castropol)
- 22 septiembre: Valdediós (Villaviciosa)
- 12 octubre: Poreñu (Villaviciosa)

Anexo 9: www.zonagravedad.com

Anexo No 10:

MODELOS POR PAÍSES



España



Estados Unidos



Italia



República Checa



Suiza



Ecuador

Anexo No 11:

ETAPAS DEL PROTOTIPO



1.- desmembramiento de las partes obsoletas.



2.- reconstrucción del bastidor



3.-elaboración de la carrocería.



4.- prototipo terminado.

Anexo No 12:

PERMISO DE AUTORÍA

Quito, 20 de diciembre de 2005

A QUIEN INTERESE

Por medio de la presente, autorizo al señor José Luis Llerena Cabezas (CC 171 400 014-6) para que utilice una parte o la totalidad del contenido de la primera edición de la obra de mi autoría titulada “INERMOVILISMO” en su tesis de grado la cual lleva el título “Construcción de un Prototipo de Inermovilismo”.

Dicha tesis será realizada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz, de la Escuela Politécnica del Ejército.

La obra INERMOVILISMO tiene un certificado de registro expedido el 7 de diciembre de 2004 por el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual.

El señor Llerena en caso de utilizar el contenido de mi obra tiene la discrecionalidad de citar o no mi fuente.

Guido Alberto Aguirre Herrería
CC 170 977 342-6

Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual



Dirección Nacional de Derecho de Autor
y Derechos Conexos

Certificado N° 020794

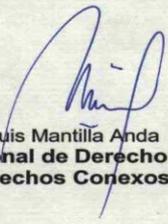
Trámite N° 001710

La Dirección Nacional de Derecho de Autor y Derechos Conexos, en atención a la solicitud presentada el 30 de noviembre del año 2004, **EXPIDE** el certificado de registro:

AUTOR(es): AGUIRRE HERRERÍA, GUIDO ALBERTO
TITULAR(es): AGUIRRE HERRERÍA, GUIDO ALBERTO
CLASE DE OBRA: LITERARIA (Inédita)
TÍTULO DE LA OBRA: INERMOVILISMO.

Quito, a 07 de diciembre del año 2004




Dr. Luis Mantilla Anda
Director Nacional de Derecho de Autor
y Derechos Conexos

El presente certificado no prejuzga sobre la originalidad de lo presentado para el registro, o su carácter literario, artístico o científico, ni acerca de la autoría o titularidad de los derechos por parte de quien solicita la inscripción. Solamente da fe del hecho de su declaración y de la identidad del solicitante.

ELM.

ANUNCIOS DE COMPETENCIA EN QUITO

El San Francisco AutoClub invita a la PRIMERA COMPETENCIA NACIONAL DE "FORMULA G"

Fiestas de Quito 2007

San Francisco AutoClub

Descripción:
La Formula G (*gravity powered vehicles*) es una carrera abierta a todo tipo de vehículo propulsado exclusivamente por la fuerza de gravedad. En vista de que la gravedad se aplica por igual a todos los vehículos, los diseñadores y pilotos deben encontrar el mejor balance entre la aerodinámica y el peso del vehículo, los materiales de construcción, el número de ruedas, el impulso inicial, los rodamientos y llantas, la lubricación, etc.

Reglamento:
Diseño del vehículo: libre
Materiales utilizables en el vehículo: libre
Número de llantas: libre
Tipo de rodamientos y aros: libre
Número de ocupantes por vehículo (tripulación): libre, con equipamiento de seguridad (casco, guantes, botas; traje de cuero recomendado)
Tipo de impulso inicial: libre, basado o no en gravedad, solamente permitido en un tramo inicial de 10 m. denominado *zona de propulsión* (no se admiten vehículos con sistemas de propulsión propio o que puedan activarse por los tripulantes pasada esta zona)
Tipo de recorrido: asfaltado; distancia aprox. 1000m.; pendiente aprox. 30 grados; con curvas amplias
Formato de carrera: contra reloj; grupos de tres vehículos lanzados cada 20 segundos
Pruebas libres: permitidas solamente el día de la competencia
Participantes permitidos: libre; escuelas, colegios, universidades, equipos de empresas e instituciones, pilotos independientes, etc.

Vehículos permitidos:
- Vehículos de diseño propio
- Coches de madera
- Bicicletas sin cadena
- Chasis sin motor
- Skateboards, street luges, long-boards, patines, monopatines y similares

FECHA Y HORA:
Sábado, 1 de diciembre; 19h00
INSCRIPCIÓN:
USD35 por vehículo

Premios:
Primer puesto: USD 1000
Segundo puesto: USD 500
Tercer puesto: USD 300
Vehículo más original: USD 500

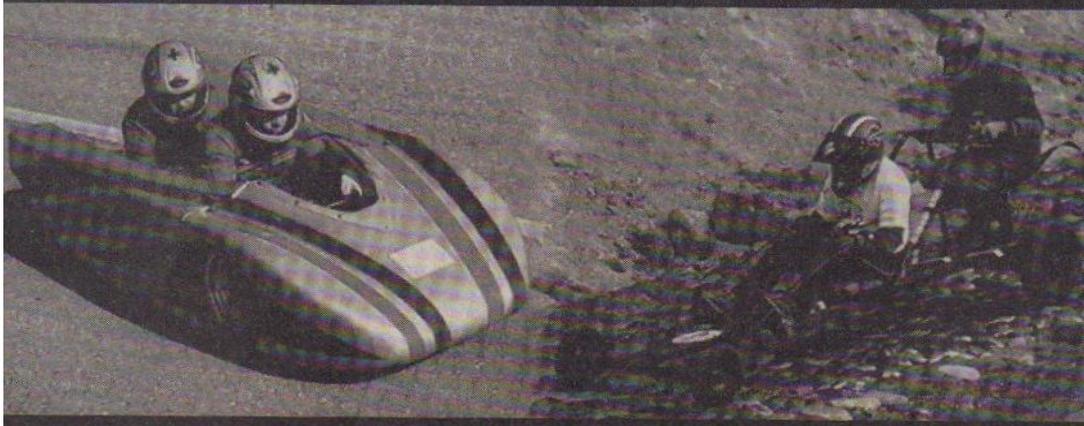
Más información e inscripciones: San Francisco AutoClub; tel. (02) 297 1958/9; 099 211880; CUPO DE PARTICIPANTES LIMITADO
Reglamento detallado en www.usfq.edu.ec/autoclub

El anuncio es el primero de dos anuncios y trata acerca de una competencia de inermovilismo organizada por la Universidad San Francisco de Quito, la misma que se desarrollara en la calle Villalengua, en donde el recorrido de la competencia será aproximadamente de 800m. A continuación el anuncio restante.

Primera competencia nacional
Fórmula G



Es una carrera abierta a todo tipo de vehículo propulsado exclusivamente por la gravedad



CATEGORIAS

- 1. Coches de madera:**
Chasis y ejes de madera exclusivamente. Otros elementos: libre
- 2. Bicicletas y similares:**
Vehículos de 2 ruedas, sin cadena, standard o modificadas, incluye *gravity bikes*. Otros elementos: libre
- 3. Monopatines y similares:**
Incluye patines, *roller-blades*, *street-luges*, *long-boards* y similares, generalmente de rueda pequeña, sin carenado. Otros elementos: libre.
- 4. Fuerza libre:**
Todo tipo de vehículo que no corresponda a las categorías anteriores, construido o modificado.

Exhibición*:

Cualquier vehículo, artefacto, dispositivo o artilugio que ruede libremente con seguridad. Se premiará exclusivamente la originalidad (no la velocidad). Podrá utilizar dispositivos o ayudas externas para limitar su velocidad de descenso. Debe completar la totalidad del recorrido para ser un descenso válido.

Premios clasificación general:

- 1er puesto: USD 1000
- 2do puesto: USD 500
- 3er puesto: USD 300
- *Vehículo más original (categoría Exhibición): USD 500

Premios por categoría:

- 1er puesto: USD 300
- 2do puesto: USD 200
- 3er puesto: premios y productos

REGLAMENTO (RESUMIDO)

- Diseño:** libre
- Materiales utilizados en el vehículo:** libre
- Número de llantas:** libre
- Tipo de rodamientos y aros:** libre
- Número de ocupantes por vehículo:** libre, con equipamiento de seguridad (casco, guantes, botas, traje de cuero o de protección integral)
- Tipo de impulso inicial:** libre, basado o no en la gravedad, solamente permitido en un tramo inicial de 10 m. denominado **zona de propulsión** (no se admiten vehículos con sistemas de propulsión propio o que puedan activarse por los tripulantes pasada esta zona)
- Peso máximo del vehículo:** 200 kgs, sin piloto
- Tipo de recorrido:** asfaltado; distancia aprox. 800m.; pendiente aprox. 30 grados; con curvas amplias
- Formato:** vehículos lanzados en grupos. Clasificación por rondas eliminatorias hasta la final, por categorías. Gran final entre ganadores de categorías con *handicap* determinado por mejores tiempos
- Pruebas libres:** permitidas solamente el día de la competencia
- Participantes permitidos:** libre; escuelas, colegios, universidades, equipos de empresas e instituciones, pilotos independientes, etc. Menores de edad con permiso escrito de padres o representante legal

Fiestas de
 Quito
 2007

Sábado, 1 de diciembre 2007, 17h00
 Lugar: calle Villalengua (sector Canal 4)

Inscripción: gracias a nuestros auspiciantes USD 5 por vehículo

Telf.: (02) 297 1958/9, 095 269 579, 099 211 880
 autoclub@usfq.edu.ec



San Francisco
 Auto Club



Anexo No 14:

PREMIO OBTENIDO



UNIVERSIDAD
SAN FRANCISCO
DE QUITO

Corporación de Promoción Universitaria

San Francisco AutoClub

1er lugar

Categoría EXHIBICION

Luis Rodríguez S.
Director

Válido para reclamar hasta 30 días después de su emisión.

*Campus Cumbayá:
Diego de Robles S/N y Pampite,
Urb. Jardines del Este, Circuito de Cumbayá
P.O.Box: 17-12-841, Quito - Ecuador
Telfs: (593-2) 297-1700, 297-1705
Fax: (593-2) 289-0070*

Este premio fue obtenido en la competencia anteriormente mencionada, cabe mencionar que además fue la primera vez que el prototipo participa en un evento, a raíz de su construcción.

Anexo 14: José Luis Llerena C.

Anexo No 15:

PROTOTIPO EN EXPOSICIÓN





Aquí lo podemos mirar al prototipo la tarde y noche del evento en el cual concurso también podemos apreciar a la gente como se deleita con el mismo y no perdiendo la oportunidad se tomarse una fotografía.

