



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE
CONDUCCIÓN”**

JESSICA ALICIA IÑIGUEZ GALLARDO
JORGE LUIS VALLEJO MERINO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

CONTENIDO

| Pág. | | |
|-----------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 | Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 | Objetivos..... | 3 |
| 1.2.1 | <i>Objetivo general</i> | 3 |
| 1.2.2 | <i>Objetivos específicos</i> | 3 |
| 2. | MARCO TEÓRICO: ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CONDUCCIÓN | |
| 2.1 | La conducción..... | 5 |
| 2.1.1 | La conducción técnico-económica..... | 6 |
| 2.2 | Factores que intervienen en la conducción..... | 7 |
| 2.2.1 | La vía..... | 7 |
| 2.2.1.1 | Estado de las vías..... | 8 |
| 2.2.1.2 | Señalamiento vial..... | 9 |
| 2.2.2 | El vehículo..... | 10 |
| 2.2.2.1 | Frenos de Servicio..... | 10 |
| 2.2.2.2 | Freno de Estacionamiento..... | 11 |
| 2.2.2.3 | Sistema de Dirección..... | 11 |
| 2.2.3 | El factor humano..... | 12 |
| 2.2.3.1 | Personalidad..... | 13 |
| 3. | DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SIMULADOR | |
| 3.1 | Criterios de espacio y ergonomía para el diseño del habitáculo... | 15 |
| 3.2 | Criterios sobre las alternativas de diseño..... | 17 |
| 3.2.1 | Sobre Material..... | 17 |
| 3.2.1.1 | Evaluación y selección del material estructural..... | 18 |
| 3.2.2 | Sobre diseño..... | 18 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.2.2.1 | Diseño inicial preliminar..... | 18 |
| 3.2.2.2 | Diseño final..... | 22 |
| 3.3 | Combinaciones de cargas básicas..... | 30 |
| 3.4 | Resultados de los análisis..... | 30 |
| 3.4.1 | Verificación del Estado Deformaciones..... | 30 |
| 3.4.2 | Verificación del estado tensional..... | 31 |
| 3.5 | Construcción del Simulador..... | 37 |
| 3.5.1 | Máquinas herramientas utilizadas..... | 37 |
| 3.5.2 | Diagrama de Construcción..... | 38 |
| 3.5.3 | Proceso de Construcción..... | 40 |
| 4. | DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DEL SOFTWARE E INSTALACIÓN DE PERIFÉRICOS | |
| 4.1 | Software de Simulación..... | 45 |
| 4.2 | Software de Simulación para entrenamiento | 45 |
| 4.3 | Software de Simulación de Conducción..... | 45 |
| 4.4 | Software de Simulación de Conducción en el mercado..... | 45 |
| 4.5 | Software Driver Test..... | 46 |
| 4.5.1 | Escenarios Incluidos..... | 46 |
| 4.6 | Volante Logitech..... | 47 |
| 4.7 | Características Logitech G27..... | 48 |
| 4.7.1 | Volante..... | 48 |
| 4.7.1.1 | Conexión con la computadora..... | 49 |
| 4.7.1.2 | Puntos de anclaje del volante..... | 49 |
| 4.7.2 | Palanca de Cambios..... | 49 |
| 4.7.2.1 | Conexión con la computadora | 50 |
| 4.7.2.2 | Puntos de anclaje..... | 50 |
| 4.7.3 | Pedales..... | 50 |
| 4.7.3.1 | Conexión con la computadora..... | 51 |

| | | |
|---------|------------------------|----|
| 4.7.3.2 | Puntos de anclaje..... | 51 |
|---------|------------------------|----|

5. DESARROLLO DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| | | |
|---------|---|----|
| 5.1 | Instalación del Software de Control de Dispositivos de Mando Logitech G27 | 52 |
| 5.2 | Instalación de Simulación de Conducción Driver Test..... | 56 |
| 5.3 | Encender el Simulador..... | 61 |
| 5.4 | Ubicación del usuario..... | 62 |
| 5.5 | Ingreso al Software de Simulación..... | 62 |
| 5.6 | Menús..... | 62 |
| 5.7 | Controles..... | 66 |
| 5.7.1 | Controles Modificables..... | 66 |
| 5.7.2 | Controles Definidos..... | 67 |
| 5.7.2.1 | Controles en el volante..... | 67 |
| 5.7.2.2 | Controles en la palanca de cambios..... | 69 |
| 5.7.3 | Controles independientes..... | 70 |
| 5.7.3.1 | Freno de Mano..... | 70 |
| 5.7.3.2 | Arranque..... | 71 |
| 5.7.3.3 | Cinturón de Seguridad..... | 71 |
| 5.7.3.4 | Intermitente derecho e izquierdo..... | 72 |
| 5.7.3.5 | Salida del ejercicio..... | 72 |
| 5.8 | Indicaciones generales para los ejercicios..... | 73 |
| 5.8.1 | Salidas..... | 73 |
| 5.8.2 | Cruce de carreteras..... | 73 |
| 5.8.3 | Girando a la derecha con señal de stop..... | 73 |
| 5.8.4 | Cambio de carril..... | 74 |
| 5.8.5 | Intersecciones..... | 74 |
| 5.8.6 | Rotondas..... | 74 |
| 5.8.7 | Adelantamientos..... | 75 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 5.8.8 | Cambio de sentido..... | 76 |
| 5.8.9 | Marcha atrás..... | 76 |
| 5.8.10 | Túnel..... | 76 |
| 5.8.11 | Compartiendo la vía..... | 76 |
| 5.8.12 | Conducción nocturna..... | 77 |
| 5.8.13 | Mal tiempo..... | 77 |
| 5.9 | Salida del Software de Simulación..... | 78 |
| 5.10 | Apagado del Simulador de Conducción..... | 78 |
| 5.11 | Mantenimiento del Simulador de Conducción..... | 78 |
| 5.11.1 | Plan de Mantenimiento Preventivo..... | 78 |
| 6. | ANÁLISIS DE COSTOS | |
| 6.1 | Costos..... | 81 |
| 6.1.1 | Costos Directos..... | 81 |
| 6.1.2 | Costos Indirectos..... | 83 |
| 6.1.3 | Análisis de Precios Unitarios..... | 84 |
| 6.1.4 | Presupuesto..... | 85 |
| 7. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 7.1 | Conclusiones..... | 86 |
| 7.2 | Recomendaciones..... | 87 |

LISTA DE TABLAS

| Pág. | | |
|------|---|----|
| 1 | Acero Estructural..... | 18 |
| 2 | Cargas vivas de diseño..... | 29 |
| 3 | Máquinas y herramientas utilizadas..... | 37 |
| 4 | Simbología para Diagramas de Procesos..... | 38 |
| 5 | Diagramas de Procesos..... | 39 |
| 6 | Asignación de los mandos en los pulsadores..... | 58 |
| 7 | Asignación de los mandos en los pulsadores..... | 59 |
| 8 | Mantenimiento de Elementos Mecánicos..... | 78 |
| 9 | Mantenimiento de computador y software..... | 79 |
| 10 | Mantenimiento de periféricos..... | 79 |
| 11 | Lista de materiales..... | 81 |
| 12 | Lista de equipo..... | 82 |
| 13 | Lista de mano de obra..... | 82 |
| 14 | Transporte de materiales..... | 83 |
| 15 | Análisis de precios..... | 84 |
| 16 | Presupuesto..... | 85 |

LISTA DE FIGURAS

| Pág. | | |
|------|--|----|
| 1 | Curva característica del motor..... | 6 |
| 2 | Sistema de frenos ABS..... | 11 |
| 3 | Ángulos mínimos de visión..... | 15 |
| 4 | Sistema de referencia para la ergonomía del conductor..... | 16 |
| 5 | Modelo geométrico importado desde Auto CAD..... | 19 |
| 6 | Modelo geométrico con perfil estructural..... | 19 |
| 7 | Verificación del estado de deformacional..... | 20 |
| 8 | Análisis de fuerzas en el software SAP 2000..... | 21 |
| 9 | Vista isométrica AUTOCAD..... | 23 |
| 10 | Modelo geométrico lineal completo..... | 24 |
| 11 | Modelo geométrico estructural completo..... | 24 |
| 12 | Aplicación del peso del CPU..... | 26 |
| 13 | Aplicación del peso del monitor..... | 27 |
| 14 | Aplicación del peso del asiento..... | 27 |
| 15 | Aplicación del peso de la palanca..... | 28 |
| 16 | Peso del volante y la palanca de cambios..... | 28 |
| 17 | Área del asiento..... | 29 |
| 18 | Fuerzas sobre el área del asiento SAP2000..... | 30 |
| 19 | Reacción en puntos de apoyo críticos..... | 31 |
| 20 | Razón de esfuerzos SAP 2000..... | 32 |
| 21 | Razón de esfuerzos..... | 32 |
| 22 | Reacciones en los apoyos..... | 33 |
| 23 | Reacción soporte 1..... | 33 |
| 24 | Reacción soporte 2..... | 33 |
| 25 | Reacción soporte 3..... | 34 |
| 26 | Reacción soporte 4..... | 34 |
| 27 | Reacción soporte 5..... | 34 |
| 28 | Reacción soporte 6..... | 35 |

| | | |
|----|---|----|
| 29 | Distribución de cortante 3-3..... | 35 |
| 30 | Distribución de cortante 2-2..... | 35 |
| 31 | Distribución de momentos 2-2..... | 36 |
| 32 | Distribución de momentos 3-3..... | 36 |
| 33 | Elementos sometidos a torsión..... | 37 |
| 34 | Verificar materiales y cantidades..... | 40 |
| 35 | Medición y corte del tubo cuadrado..... | 41 |
| 36 | Doblado del tubo cuadrado..... | 41 |
| 37 | Una vez cortado y doblado se procede a la suelda de las partes.. | 41 |
| 38 | Armado de la estructura del Simulador de Conducción..... | 42 |
| 39 | Verificación de la ergonomía del Simulador de Conducción previo a la incorporación de la carcasa..... | 42 |
| 40 | Pintado de color negro de la estructura metálico..... | 42 |
| 41 | Ensamble de la carcasa del Simulador de Conducción y la plancha de aluminio..... | 43 |
| 42 | Enmasillar y pulir previo a la pintura..... | 43 |
| 43 | Pintar el color base y corregir las fallas..... | 43 |
| 44 | Pintar el color final..... | 44 |
| 45 | Aplicación de brillo..... | 44 |
| 46 | Volante y palanca Logitech G27..... | 48 |
| 47 | Volante..... | 49 |
| 48 | Palanca de Cambios..... | 50 |
| 49 | Pedales..... | 51 |
| 50 | Instalación del software Logitech..... | 52 |
| 51 | Instalación software Logitech..... | 53 |
| 52 | En la ventana de bienvenida pulsar <i>Siguiente</i> | 53 |
| 53 | Detección del software Logitech..... | 54 |
| 54 | Calibración del software Logitech..... | 54 |
| 55 | Finalizar instalación software Logitech..... | 55 |
| 56 | Instalación Logitech exitosa..... | 55 |
| 57 | Pulsar doble clic sobre el ícono para ejecutar el instalador.... | 56 |

| | | |
|----|--|----|
| 58 | Pulsar <i>Ejecutar</i> en la ventana de comprobación del fabricante.... | 56 |
| 59 | Seleccionar el idioma para la instalación y pulsar <i>Aceptar</i> | 56 |
| 60 | Aparecerá la pantalla de bienvenida, pulsar en <i>Siguiente</i> | 57 |
| 61 | Pulsar <i>Acepto el Acuerdo</i> en la pantalla de licencia..... | 57 |
| 62 | En la pantalla de información, pulse <i>Siguiente</i> | 58 |
| 63 | Aparecerá la ventana de destino, aquí pulse <i>Siguiente</i> | 58 |
| 64 | Pulsar <i>Siguiente</i> en la ventana de Menú de Inicio..... | 59 |
| 65 | Enseguida aparece la ventana de Tareas Adicionales, pulsar <i>Siguiente</i> | 59 |
| 66 | Finalmente pulsar <i>Listo</i> y luego <i>Instalar</i> | 60 |
| 67 | Instalando software Driver Test..... | 60 |
| 68 | Cuando la instalación termina marque la casilla <i>Ejecutar Driver Test</i> y pulse <i>Finalizar</i> | 61 |
| 69 | Regulador de voltaje..... | 61 |
| 70 | CPU..... | 62 |
| 71 | Pulse en SIMULACIÓN para entrar al menú de ejercicios..... | 63 |
| 72 | Escenarios..... | 63 |
| 73 | Menú principal Driver Test..... | 64 |
| 74 | Teoría Driver Test..... | 64 |
| 75 | Cambiar la configuración de los controles, pulse en OPCIONES.. | 65 |
| 76 | Tener una mejor resolución puede habilitar la casilla <i>Deshabilitar Mapas de Luces</i> | 65 |
| 77 | Para cambiar los controles, pulse sobre el control deseado y asigne un nuevo mando..... | 66 |
| 78 | Tipo de vehículo..... | 67 |
| 79 | Controles en el volante..... | 67 |
| 80 | Controles en la palanca de cambios..... | 69 |
| 81 | Freno de Mano..... | 70 |
| 82 | Switch de arranque..... | 71 |
| 83 | Cinturón de seguridad..... | 71 |
| 84 | Direccionales..... | 72 |
| 85 | Salida de ejercicio (Esc.)..... | 72 |

RESUMEN

Partiendo del ser humano, principal interventor en el proceso de conducción y de las alarmantes cifras de accidentes. Se ha Diseñado y Construido un Simulador de Conducción, herramienta valiosa en el proceso de capacitación.

Se ha construido un habitáculo para el conductor basado en ergonomía y parámetros de resistencia. Sobre dicho habitáculo se ha instalado una computadora con el Software de Simulación de Conducción Driver Test (Diseñado para capacitación de futuros conductores).

El resultado es un Simulador de Conducción que ofrece una experiencia bastante real. Permitiendo al aprendiz de conducción realizar su proceso de aprendizaje sin poner en riesgo su seguridad ni la del entorno. Disminuyendo además la contaminación y los costos de dicha capacitación, generados por gasto de combustible y mantenimiento vehicular. Al simulador de Conducción se le adaptaron periféricos para su manejo, como, volante, pedales, palanca de cambio. Para otorgarle mayor realismo se le adaptaron dispositivos importantes del vehículo, como cinturón de seguridad, freno de mano, switch de arranque y direccionales.

El Simulador de Conducción debería ser utilizado por las Escuelas de Conducción en los procesos de capacitación y evaluación previa obtención de la licencia de conductor.

ABSTRACT

From the point of view of the human being, principal actor in the driving process and the alarming data of accidents a Driving Simulator has been designed and constructed being a valuable tool in the training process.

A room for the driver based on ergonomics and realism at driving has been constructed. In that room a computer with the Driver Test Driving Simulation Software (Designed to teach and evaluate according to the student's level) has been installed.

The result is a Driving Simulation offering a rather real experience, permitting the driving learner to carry out the learning process without risking security and the environment, diminishing, moreover, pollution and the cost of such a training generated by fuel and vehicle maintenance. The driver's room is based on ergonomics, comfort and the required resistance parameters and security factor which offer a close-to-real experience which will permit the student to easily grasp driving a real vehicle. The computer with the driving simulation software is provided with peripherals for its driving to give it a major realism such as, driving wheel, pedals, steering gear, security belt, hand brake, starting switch and directions lights; the latter devices have been implemented to give it a major feeling of realism at using the equipment.

The Driving Simulator should be used by the Driving Schools in the capacitation and evaluation process previous to the driver's licence obtainment.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La conducción de un vehículo, además de los conocimientos teóricos y prácticos, requiere ciertas aptitudes psicofísicas. Digamos que son las condiciones físicas y clínicas exigidas por los Centros de Reconocimiento de Conductores para obtener o prorrogar el permiso de conducir. En dicha revisión se comprueba, además del estado de salud, la capacidad auditiva, la coordinación motora y sensorial.

Pues bien, uno de los requisitos más influyentes en la tarea de conducir es la capacidad visual, es decir, la acción y efecto de percibir el conductor, a través de la vista, el entorno que le rodea. Además de la atención permanente en la conducción, todo conductor, tiene que saber seleccionar los mensajes externos que le llegan, darle su importancia e interpretarlos acorde a su experiencia.

El tiempo que tardamos en reaccionar o la ausencia de maniobra evasiva son algunas de las causas que directa o indirectamente influyen en los siniestros con ocasión del tráfico. La respuesta ante una situación de riesgo al volante va a depender de cómo ésta sea percibida. De ahí la importancia de la percepción subjetiva y realde que dispone el conductor en la fase previa al conflicto.

El índice de accidentes de tránsito en Ecuador ha aumentado notablemente en los últimos años. Los hogares ecuatorianos se han visto teñidos por dolorosas pérdidas humanas, además de los grandes atrasos económicos fruto de estos eventos.

Según un informe estadístico de La Comisión de Tránsito del Ecuador, en el año 2011, en el país hubo 22.266 accidentes de tránsito, alrededor de 17.431 personas resultaron heridas y fallecieron 1.853 personas. Entonces, ¿cuál es la razón para que las estadísticas muestren estas cifras?; sin duda, aquí intervienen diversos elementos como por ejemplo las carreteras, fallos mecánicos, factores naturales y principalmente la impericia del conductor.

Como ya se mencionó el factor humano se puede considerar como la principal vulnerabilidad, debido a su gran intervención en la generación de un accidente de tránsito, ya que si el conductor tiene consciencia de los demás elementos, tales como, carretera, vehículos y factores naturales; evidentemente disminuyen las probabilidades de sufrir accidentes. De ahí la importancia de diseñar e implementar sistemas técnicos y didácticos que contribuyan al desarrollo de la consciencia en el hombre, a través de la vinculación práctica con los elementos que intervienen en la conducción, a saber, señales tránsito, condiciones de circulación, carretera, vehículos, y principalmente los peatones.

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), establece la educación vial como una asignatura obligatoria en las planificaciones educacionales de escuelas y colegios. Las universidades pueden propiciar cursos de capacitación y preparación para obtener permisos de conducción. El gran reto para las universidades es que dicha capacitación sea un pilar fundamental para prevenir más vidas truncadas por la sangre teñida en el pavimento.

Es indiscutible que mientras más conocimiento y experiencia posee el conductor, será menos propenso a sufrir un accidente de tránsito, debido a la gran cantidad de destreza que demanda esta actividad.

La conducción debe ser considerada un proceso de formación técnica especializada y obligatoria para los conductores, unido a otras acciones como el mantenimiento y señalización de vías, la organización y control del tráfico vehicular de manera técnica. Son acciones efectivas de seguridad que van a incidir significativamente en la disminución de los índices de accidentalidad en el Ecuador.

En este sentido, tomando como punto de partida las nuevas leyes de tránsito en relación con la educación vial y aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación ingenieril con el objeto de minimizar costos relacionados con mantenimiento del vehículo, combustible y logística, se propone la creación de un Simulador de Conducción que capacite al estudiante de manera estática, de forma tal, que cuando conduzca un vehículo en carretera, tenga las destrezas y conocimientos básicos para hacerlo.

La implementación del Simulador de Conducción permite a las instituciones capacitadoras ofrecer a sus estudiantes la posibilidad de adquirir sus primeros conocimientos, de manera práctica y real, al tiempo que, no se ponga en riesgo su seguridad ni la de su entorno.

Desde el punto de vista ambiental -si se utilizara el Simulador de Conducción- se evita una gran cantidad de emisiones contaminantes a la atmosfera, así como el desgaste mecánico de las piezas, el deterioro del aceite del motor, caja y transmisión, y se contribuye al ahorro económico que esto supone.

1.2 Justificación

La responsabilidad social como profesionales, impulsa a conjugar la tecnología y conocimientos disponibles en beneficio de la sociedad. De ahí, la iniciativa de llevar a cabo el diseño y la implementación de un Simulador de Conducción, que se orienta a mejorar la formación teórico práctica de las personas que obtendrán el respectivo permiso para conducir un vehículo.

El Simulador de Conducción permite practicar de una manera estática; en consecuencia, permite ahorrar recursos, que el estudiante obtenga y desarrolle destrezas de forma muy real y dinámica, previo a su incursión en las carreteras preservando así su seguridad y la del medio.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Diseñar y construir un Simulador de Conducción.

1.3.2 *Objetivos específicos.*

Analizar los factores que intervienen en la conducción.

Diseñar y construir la estructura del Simulador de Conducción.

Definir, seleccionar y adaptar el Software a utilizar en el Simulador de Conducción.

Instalar y adaptar los periféricos.

Desarrollar un Manual de Operación y Mantenimiento del Simulador de Conducción.

Realizar un análisis de costo beneficio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO: ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CONDUCCIÓN

2.1 La conducción

Partiendo del concepto general que indica que, conducir es hacer funcionar de manera controlada un vehículo, ya sea con motor, tal como un automóvil, o sin motor, como una bicicleta, se asumirá entonces que aquélla es una actividad cotidiana de la sociedad contemporánea y hasta se puede citar como imprescindible en nuestro entorno moderno.

Se estima que un ciudadano promedio dedica muchas horas a esta actividad ya sea de forma directa o indirecta. Razón por la que, las regulaciones deben imponerse y socializarse de manera seria y responsable. Las normas que regulen los permisos de conducción deberán tener en cuenta la libertad individual, frente al riesgo potencial que tenga un sujeto para causar un accidente de tránsito.

Puede considerarse que la conducción se desarrolla en tres niveles de actividad diferentes:

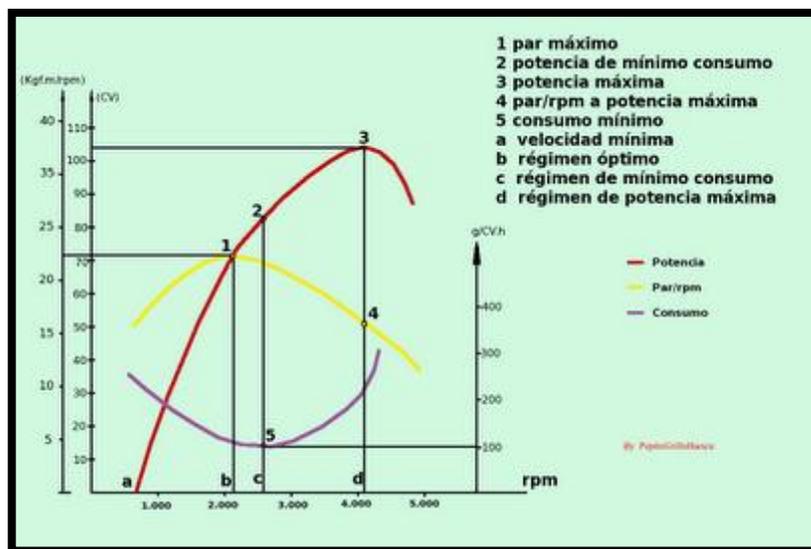
- Un nivel de control (mantener el vehículo en una trayectoria predeterminada).
- Un nivel táctico o de maniobra (evitar otros vehículos, hacer giros, acceder a rotondas, etc).
- Un nivel estratégico o de planificación.

Cada uno de ellos varía en cuanto a la complejidad o cantidad de información que se requiere. Otra diferencia entre niveles, está relacionada con la escala temporal en la que se desarrollan: mientras el nivel de control abarca apenas unos milisegundos, el nivel de maniobra se desarrolla en una escala de segundos, hasta finalmente el nivel estratégico, que implica una duración mayor.

2.1.1 La conducción técnico – económica.[1] Podría definirse como una técnica de manejo que está en función del tipo de conducción (vehículo) y comportamiento del conductor (operadores) que desempeñada de cierta forma permite obtener el mejor rendimiento del motor y, consecuentemente, el menor consumo de combustible, incrementar la vida útil de las llantas, aumentar la seguridad del operador, así como reducir tanto el número de accidentes como las emisiones contaminantes.

La conducción técnico económica se fundamenta en 4 principios básicos: zona verde, triángulo de fuego, pie de pluma y conservación de la cantidad de movimiento. La aplicación conjunta de estos redundará en el aprovechamiento óptimo del combustible requerido por la unidad.

Figura 1. Curva característica del motor



Fuente: <http://pepitogrillohuesca.blogspot.com>

La "zona verde" representa el rango del motor -medido en r.p.m.- que registra el menor consumo específico de combustible, el cual a menudo coincide -sobre todo cuando se trata de vehículos diesel- con la zona de mayor torque del motor. Este análisis se fundamenta en las *curvas características del motor (fig 1)* (potencia, torque y consumo específico de combustible).

El "triángulo de fuego" identifica los elementos (oxígeno, combustible y calor) que intervienen en el fenómeno de la combustión. El combustible suministrado al acelerar -

al mezclarse con el aire del medio ambiente que el motor absorbe-, el diesel o la gasolina se transforman en energía calorífica.

El tercer principio, denominado "pie de pluma", se refiere a la posición que el pie del conductor adopta sobre el pedal del acelerador, de tal manera que cuando se aplica la conducción técnica económica, la presión que ejerce el pie debe ser lo más suave posible, incrementando ésta de manera gradual y evitando llegar hasta el tope o fondo del acelerador, pues esta práctica incrementa el consumo de combustible y resulta innecesaria.

Finalmente, el término "conservación de la cantidad de movimiento" no es nuevo, pues todos los operadores han puesto en práctica este sencillo principio de física en algún momento de su vida. La conservación de la cantidad de movimiento resulta esencial para el ahorro de combustible y tiene que ver básicamente, con el cuidado y pericia del operador, respecto a la anticipación en el movimiento de su vehículo, tanto de las señales y dispositivos para el control del tránsito, como con las variaciones que registra el flujo vehicular en determinados tramos de la vialidad, de tal manera que evite detener totalmente la unidad cuando ello sea posible.

2.2 Factores que intervienen en la conducción

2.2.1 La vía. En cuanto que es el escenario donde el tráfico se realiza, constituye el elemento material más fijo o perenne, ya que su construcción, renovación, mantenimiento y conservación requiere largos periodos de tiempo y fuertes inversiones. Esta característica ha sido la causa del principal problema que las redes viarias plantean al tráfico moderno en el Ecuador: la desproporción de sus condiciones de uso con respecto al progreso técnico de los vehículos actuales resultando insuficientes, cuando no peligrosas, para la moderna circulación.

La solución a este problema exige, junto con las necesarias inversiones económicas, una previsión exacta del volumen y naturaleza del tráfico actual y futuro, así como una planificación técnica para la construcción de nuevas vías y las obras de acondicionamiento de las actuales, planificación que comprenda la determinación de trazados, perfiles longitudinales y transversales, intersecciones, anchos de calzada, bermas, cimientos, tipos de pavimentos, señalización, etc.

2.2.1.1 Estado de las vías. Las condiciones en que se encuentre la vía tiene mucha influencia en el problema de los accidentes de tránsito. El estado de la superficie de rodamiento repercute directamente sobre la "distancia de frenado", esta es, el espacio que recorre el vehículo después de que el conductor aplica el freno.

Cuando una vía presenta un alto tránsito diario, el pavimento está sometido a un efecto de pulimento importante por efecto de la constante fricción entre éste y las llantas de los vehículos. Dicho problema se acentúa si una parte significativa de este tránsito lo constituyen autobuses y vehículos pesados, los mismos que, por medio de sus continuas paradas y puestas en marcha, hacen que las zonas de la superficie de rodamiento en que se realizan tales maniobras pierdan rugosidad con mayor rapidez que otras partes de la vía. En esos lugares, el pavimento presenta un elevado pulimento y por consiguiente, un coeficiente de rozamiento bajo, de tal manera que la distancia necesaria para frenar la marcha de un vehículo es mayor que en otros sectores o puntos de la vía que no están sometidos a aquéllos.

Merece mucha atención el hecho de que el coeficiente de razonamiento para un pavimento húmedo no es el mismo que para una superficie de rodamiento seca. Éste alcanza cifras aproximadamente 40% menores, por lo tanto, con la calzada húmeda, la "distancia de frenado" se incrementa.

Al observar la superficie de una vía, la misma pareciera que es plana. Si la observación se hace con detenimiento, se nota que presenta una leve inclinación del centro hacia los márgenes. Dicha inclinación se denomina el "bombeo" de la vía. Drenajes ineficientes y bombeo inadecuado propician la formación de una película de agua sobre el pavimento, con lo cual aparece el *fenómeno de hidropelano* que puede hacer que la distancia necesaria para frenar un vehículo, bajo esas circunstancias, aumente considerablemente con respecto a la condición de pavimento seco para una misma velocidad.

Las estadísticas meteorológicas en Ecuador indican que en promedio, durante un 10% del tiempo del año se presentan aguaceros cuya intensidad sobrepasa los 10 milímetros de precipitación, los cuales ocurren principalmente en el mes de Marzo. Lo anterior implica que un promedio del 90% del año se presenta la condición de pavimento relativamente seco.

De acuerdo con el registro de accidentes de la Agencia Nacional de Tránsito, un promedio del 15% de los mismos ocurren con la condición de pavimento húmedo y un 85% ocurre con el pavimento seco. Esto significa que durante los periodos de lluvia, la incidencia de percances se incrementa en aproximadamente un 250%. Lo anterior refleja que realmente la disminución del coeficiente de rozamiento por acción de la lluvia conjuntamente con el *fenómeno de hidropelena* afectan la normal actividad del manejo y los conductores necesitan mayor distancia para detener sus vehículos o mayores radios para girar.

2.2.1.2 Señalamiento vial. Las señales viales son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública, la forma más correcta y segura de transitar por la misma; les permiten tener una información previa de los obstáculos y condiciones, en que ella se encuentra.

Este sistema fue concebido como un lenguaje, un idioma universal para transmitir determinada información a quienes circulan por la vía pública. Esa información debe ser captada inmediatamente, sin necesidad de aprendizaje previo, a través de la graficación de la idea que se quiere dar a conocer. Cualquiera sea el grado de alfabetización, cultura o conocimientos del destinatario, el ideograma debe transmitirle su cometido, sea una orden, una indicación, una advertencia o una orientación. La simbología debe ser suficientemente explícita por sí, para que sea entendida a primera vista.

Característica. En señalización, debe considerarse la adecuada visibilidad de la señal desde una distancia proporcional a la velocidad media de la vía: a mayor velocidad y ancho de ésta, mayor tamaño de aquélla. En tanto que es imprescindible un buen índice del coeficiente de retrorreflexión que mide la eficiencia para devolver la luz que recibe, especialmente en caminos y autopistas, incluso si están iluminadas.

Es conveniente, en ciertos casos, repetir el mensaje sobre la calzada (demarcación horizontal) o pre señalizar las luminosas. La información debe ser percibida a una distancia suficiente del objeto al que está referido, conforme la velocidad de la vía. También deben estar normalizados el tamaño, color, reflectividad o luminosidad de cada dispositivo. Tampoco todos estos "Dispositivos de control del tránsito" pueden constituirse en elementos peligrosos para la circulación, tal como modificar la adherencia de la calzada sobre las marcas horizontales o, por ejemplo, estar los

soportes tan cerca de la misma que constituyan un riesgo. Además, tales columnas o pórticos deben ser colapsables o estar precedidas con barreras que desvíen los vehículos que eventualmente se despisten, para evitar colisiones frontales.

Uniformidad. Necesariamente un idioma comprensible para todos debe ser sencillo y suficientemente "gráfico". No obstante, es inevitable que se deba recurrir a ciertos significados convencionales, es decir, los que no dan por sí solos el mensaje pretendido, sino que el mismo ha sido convenido, como son las luces del semáforo. Por ello, es imprescindible la universalidad de esas convenciones, en otras palabras, la "uniformidad" de las señales en todo el mundo. Es así que desde principios de siglo se han celebrado *Convenciones Internacionales* para unificar criterios y normas, entre cuyos temas se trató invariablemente el sistema de señalización, que paradójicamente no ha llegado a ser único.

2.2.2 El vehículo. En cuanto que constituye uno de los medios del que el ser humano se vale para transportarse a través de la vía, está caracterizado por dos aspectos claramente delimitados: su aumento creciente y su pronto envejecimiento. Estas características explican la causa de los principales problemas generados dentro de la conducción actual:

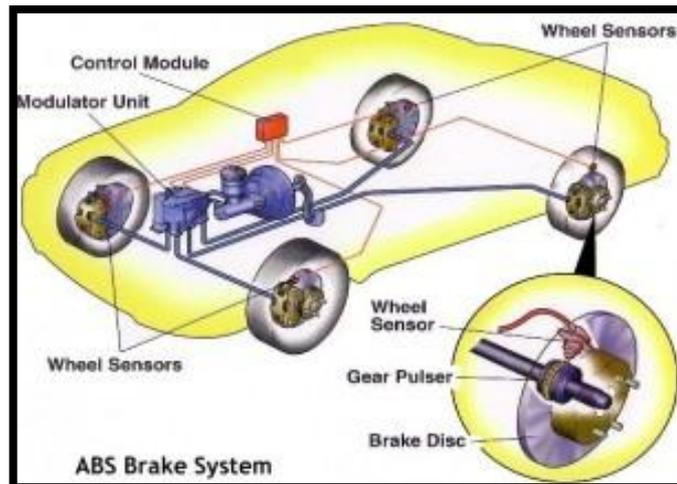
- El incremento experimentado en su número, variedad y características técnicas, ha rebasado la capacidad de las vías y afectado a la seguridad de los seres humanos.
- La circulación de vehículos en estado técnicamente deficiente, pone a diario en peligro la seguridad en las vías, tanto para los demás conductores como para los peatones.

La solución de estos problemas requiere la adopción de medidas de típica naturaleza policial, tales como la limitación de pesos y dimensiones, la regulación de condiciones técnicas que han de reunir para su circulación, las inspecciones técnicas periódicas y extraordinarias, etc.

2.2.2.1 Frenos de servicio. [2] Éstos deben de permitir la reducción de velocidad o detención del vehículo de una manera segura y eficiente, actuando el sistema de manera uniforme en todas las llantas del mismo. En el Ecuador, en la actualidad, los vehículos de gama media alta vienen acondicionados con el sistema ABS, Sistema de

Antibloqueo de Frenado, por sus siglas en inglés, que en términos simples consiste en una bomba que se incorpora a los circuitos del líquido de freno y en unos detectores que controlan las revoluciones de las ruedas.

Figura 2. Sistemade frenos ABS



Fuente: <http://coliman-jofre-4c-2012.blogspot.com/2012/08/frenos-abs.html>

Por ejemplo, en una frenada brusca, las ruedas tenderán a disminuir sus revoluciones, esto es detectado por el ABS y se envía una señal al Módulo de Control del sistema ABS, para que reduzca la presión realizada sobre los frenos, sin que el conductor tenga ninguna injerencia en esto.

2.2.2.2 Freno de estacionamiento. Éstos deben evitar el movimiento del VEHÍCULO cuando esté estacionado en una pendiente, debiendo su funcionamiento ser independiente del freno deservicio; se exceptúan de tener este dispositivo las bicicletas, motocicletas y triciclos.

2.2.2.3 Sistema de dirección. Debe permitir la fácil operación del vehículo para mantenerlo sin dificultad en línea recta en pavimento a nivel y efectuar las vueltas sin que exista dureza excesiva o demasiado juego en el sistema.

Llantas: Tanto las que están montadas como la de refacción, debe tener en toda la superficie de contacto con el pavimento dibujo suficiente que permita el agarre normal

entre las llantas y el camino; ninguna parte de las llantas deben tener, roturas, bolsas o deformaciones que hagan peligroso el rodamiento. El dibujo o grabado en la superficie de rodamiento de cada llanta o neumático sirve para drenar el agua cuando el pavimento está mojado

2.2.3 El factor humano. Considerando que la vía es el escenario donde la conducción se realiza y el vehículo el medio por el cual se ejecuta, entonces el factor humano, ya sea conductor, peatón o pasajero, será considerado como el protagonista. En definitiva, de su comportamiento depende, la seguridad de la conducción durante la circulación. Por dicha razón es de ponderada importancia el análisis de su particular psicología.

La sensopercepción consiste en la captación de estímulos externos para ser procesados e interpretados por el cerebro.

Para realizar la acción de conducir el ser humano debe primero sensopercebir lo que ocurre a su alrededor y con ello, los cambios experimentados por las características de la vía, de su entorno y del conjunto del tráfico.

Para llevar a cabo este proceso de forma satisfactoria el individuo debe poseer una buena agudeza visual, un campo visual lateral amplio y una buena adaptación de la oscuridad. Una vez percibida la situación, debe hacer una correcta evaluación, para lo que se requiere una capacidad intelectual al menos normal. Esta valoración puede verse afectada por la fatiga, el sueño, el alcohol, las drogas o los efectos de una digestión pesada. También, para llegar a una mejor y más rápida evaluación, es necesaria una cierta experiencia en la conducción.

Después que la situación ha sido percibida y evaluada, llega el momento de elegir la maniobra adecuada entre todas las posibles. Esta elección debe realizarse también con rapidez. Para realizarla, es necesario saber cuál es la maniobra correcta en cada situación y, además, que este reconocimiento se manifieste de una manera inmediata y esto se logrará únicamente si el conductor ha desarrollado dicha destreza a través de la práctica. También la capacidad de elección puede verse afectada, además de por un déficit intelectual, por la fatiga, el sueño, etc. Tal y como señalamos anteriormente, así como por problemas psicopatológicos.

Por último, una vez elegida la maniobra adecuada, es necesario ejecutarla y esta acción debe realizarse con la mayor rapidez y precisión posible. Estos factores pueden verse afectados también por las mismas causas señaladas anteriormente y, además por cualquier alteración locomotriz que implique una identificación, imprecisión o insuficiencia de fuerza.

Tampoco hay que olvidar que el conductor debe integrarse, junto con su vehículo, en el conjunto de otros vehículos que circulan simultáneamente por la misma vía y que son, a su vez, conducidos por otros.

Así pues, tenemos que, en definitiva, todo el peso del tránsito recae sobre el hombre. Por lo que éste debe haber desarrollado las destrezas y habilidades necesarias para el proceso de conducción a través de un buen entrenamiento previo a su integración en la circulación.

El aprendizaje de la conducción es el paso previo para poder controlar el automóvil. En él intervienen diversas estructuras anatómicas, como músculos, huesos, y centros del sistema nervioso central y vegetativo.

Algunas condiciones del conductor, muchas veces contribuyen a un accidente con carácter de causa. Los perfectos conductores pueden superar la mayoría de las situaciones peligrosas que presenten las condiciones del vehículo o de la carretera. Los conductores incompletos, sin embargo, únicamente maniobran con éxito cuando son favorables las condiciones del vehículo y de la carretera y cuando el tránsito presenta pocos problemas. Por ello nos interesan preferentemente las condiciones que, en un accidente específico, incapacitan al conductor para resolver los problemas que se le presentan las condiciones del vehículo, de la carretera y del tránsito.

2.2.3.1 Personalidad. Es un conjunto de elementos que de forma organizada definen un ajuste característico con el entorno, así pues podemos decir que este factor humano está directamente relacionado con la conducción.

Por lo que respecta a los accidentes de tránsito, la personalidad es el conjunto de cualidades que motivan en el individuo su comportamiento, es decir, que le hacen actuar de una manera determinada, y especialmente aquellas cualidades que le diferencian de los demás.

Consta de tres partes:

1. Las facultades naturales.- son las habilidades y capacidades físicas o intelectuales que la persona adquirió sin esfuerzo alguno, de manera natural.
2. Las aptitudes técnicas.- son las que se adquieren mediante el estudio y la práctica.
3. El carácter.- es la forma particular de comportarse de una persona.

La carencia o deficiencia de las facultades naturales puede contribuir enormemente a los accidentes. Por ejemplo si un conductor tuviera deficiencias sensoriales, especialmente de la vista y el oído, éste no podría darse cuenta de forma adecuada de las condiciones del tránsito o de la carretera, impidiendo que pueda ejecutar las acciones requeridas para evitar un accidente de tránsito. Tendría iguales resultados si la deficiencia fuera mental o física.

CAPÍTULO III

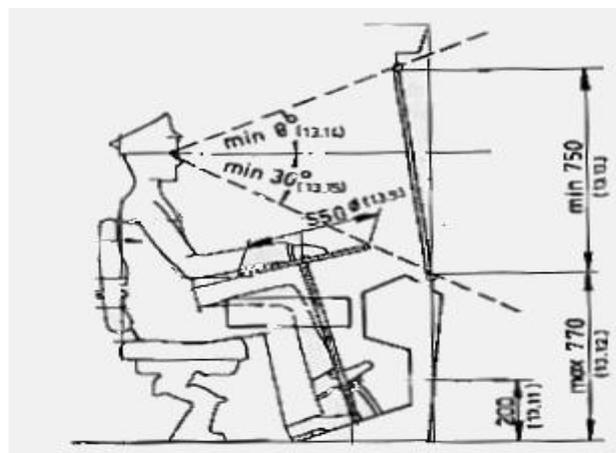
3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SIMULADOR

3.1 Criterios de espacio y ergonomía para el diseño del habitáculo

Las dimensiones del habitáculo del vehículo deben necesariamente ser cuantificadas en función de que el conductor pueda desempeñar su tarea en forma adecuada y en las mejores condiciones de confort y seguridad. Un diseño adecuado del puesto del conductor, debe considerar los siguientes principios, jerarquizados por orden de importancia: Visibilidad, alcance de los mandos y extensión permitida por las extremidades, confort de uso y fuerza requerida para cada tarea.

Se deberá dotar al conductor de unos ángulos mínimos de visión, medidos desde la horizontal que definen sus ojos de 8° por encima y 30° por debajo, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Ángulos mínimos de visión

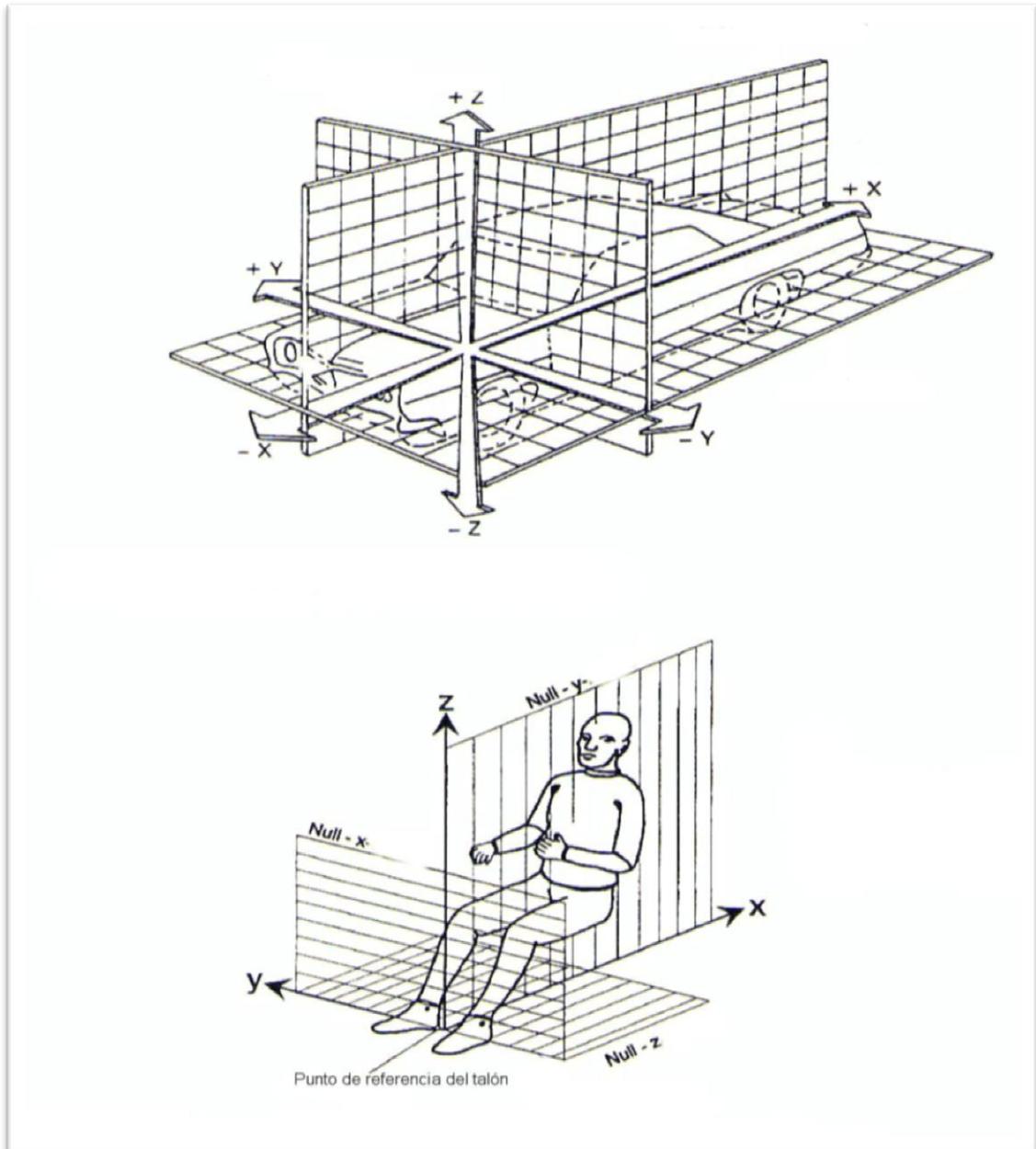


Fuente: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil

Es importante además determinar cuál o cuáles de los parámetros o variables antes mencionadas, resultan más influyentes, al incidir de una forma más acusada en la ergonomía del puesto del conductor y cuáles no. Para lo cual es útil establecer una especie de sistema de referencia, al que se va a referir todas las dimensiones del habitáculo del simulador. Por ejemplo, por necesidades de visión, será necesario dotar al conductor de una posición elevada, que puede hacer que individuos más pequeños no tengan dificultad para acceder a los pedales. Por el contrario, si se intenta

establecer el diseño del puesto para que cualquier persona no tenga problemas para manejar los pedales, puede hacer que las más corpulentas se sientan atrapadas en un entorno demasiado pequeño para ellos, mientras que los más bajos tendrán problemas de visión.

Figura 4. Sistema de referencia para la ergonomía del conductor



Fuente: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil

Se considerará como sistema de referencia, la posición del talón, puesto que los pedales no se pueden desplazar de la posición original, mientras que los otros pueden

ser ajustados mediante los distintos reglajes. Este sistema es el más comúnmente utilizado en la industria del automóvil.

El punto de referencia del talón, asume que todos los usuarios utilizarán el mismo punto de apoyo del pie que acciona el acelerador, y los beneficios que se obtienen son que no se requiere ajuste de los pedales, pero por el contrario son necesarios grandes desplazamientos para poder ajustar el asiento y la columna de la dirección con el fin de cumplir los requerimientos del campo de visión.

El sistema de referencia está formado por tres planos perpendiculares:

- Plano X. Plano vertical transversal al plano longitudinal del simulador, a través del talón del pie que acciona el acelerador.
- Plano Y. Plano medio del hombre, paralelo al plano longitudinal del vehículo.
- Plano Z. Plano horizontal, a través del talón del pie que acciona el acelerador.

El punto de intersección de estos tres planos, corresponde a la proyección del punto del talón al plano valor cero en Y. La intersección del plano de cero X con el plano de cero Z se define como la línea de referencia del talón.

3.2 Criterios sobre las alternativas de diseño

Se propondrán los diversos materiales y elementos que pueden ser utilizados para la construcción del Simulador de Conducción y se seleccionará una alternativa basado tanto en los resultados de la verificación del análisis estructural como en los criterios de Autores.

3.2.1 Sobre material. Entre los materiales que se podrían considerar para la construcción están:

El acero.- conserva las características metálicas del principal componente de la aleación, el hierro. Sin embargo, la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades físico-químicas.

Entre las propiedades del hierro tenemos que es un material muy tenaz, relativamente dúctil, maleable, permite una buena mecanización, se puede soldar con facilidad y es susceptible a la corrosión.

El aluminio.- puede ser fuerte, ligero, dúctil y maleable. Es un excelente conductor del calor y de la electricidad; No se altera en contacto con el aire ni se descompone en presencia de agua, debido a que su superficie queda recubierta por una fina capa de óxido que lo protege del medio. Pero una de las mayores ventajas del aluminio es que puede ser reciclado una y otra vez sin perder su calidad ni sus propiedades.

En definitiva, el aluminio tiene muy buenas propiedades mecánicas, además su vida útil es bastante prolongada y puede ser reciclado. La gran desventaja de utilizar aluminio es la dificultad para conseguir uniones ya sea con aluminio o cualquier otro material. Por lo que se debe recurrir a los remaches y tornillos.

3.2.1.1 Evaluación y selección del material estructural. Una vez analizadas las características, propiedades, ventajas y desventajas de utilizar uno u otro material, se llega a la conclusión de que el aluminio presenta mucha dificultad para realizar uniones por lo que se selecciona al acero ASTM A-36 como el material idóneo para la construcción del Simulador de Conducción.

Tabla 1. Acero Estructural

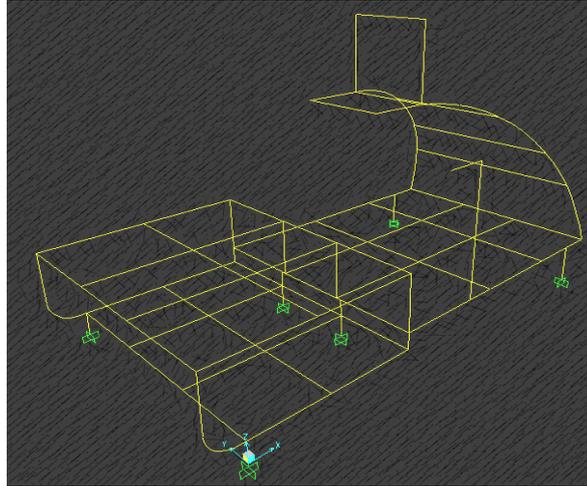
| Denominación | Norma | Propiedad Mecánica | Marca / Fabricante |
|---|-----------|--|--------------------|
| Perfiles estructurales | ASTM A-36 | Límite de fluencia=2551 kg/cm ² | IPAC |
| Perfiles conformados en planta a partir de plancha laminada en caliente | ASTM A-36 | Límite de fluencia=2551 kg/cm ² | IPAC |

Fuente: Autores

3.2.2 Sobre diseño.

3.2.2.1 Diseño inicial preliminar. Basado en la Norma INEN 1323 se procede con el diseño del Simulador de Conducción en el programa de dibujo asistido AutoCAD, obteniendo el siguiente modelo geométrico.

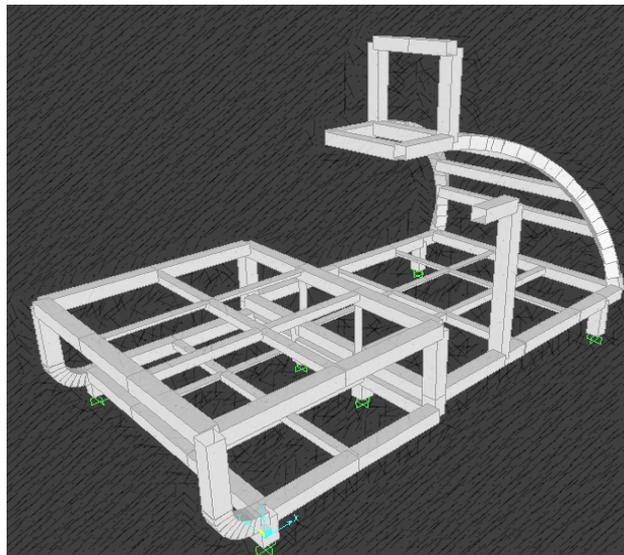
Figura 5. Modelo geométrico importado desde Auto CAD



Fuente:Autores

Se asigna los respectivos perfiles estructurales y los elementos placa, cada una de estos con su tipo de material.

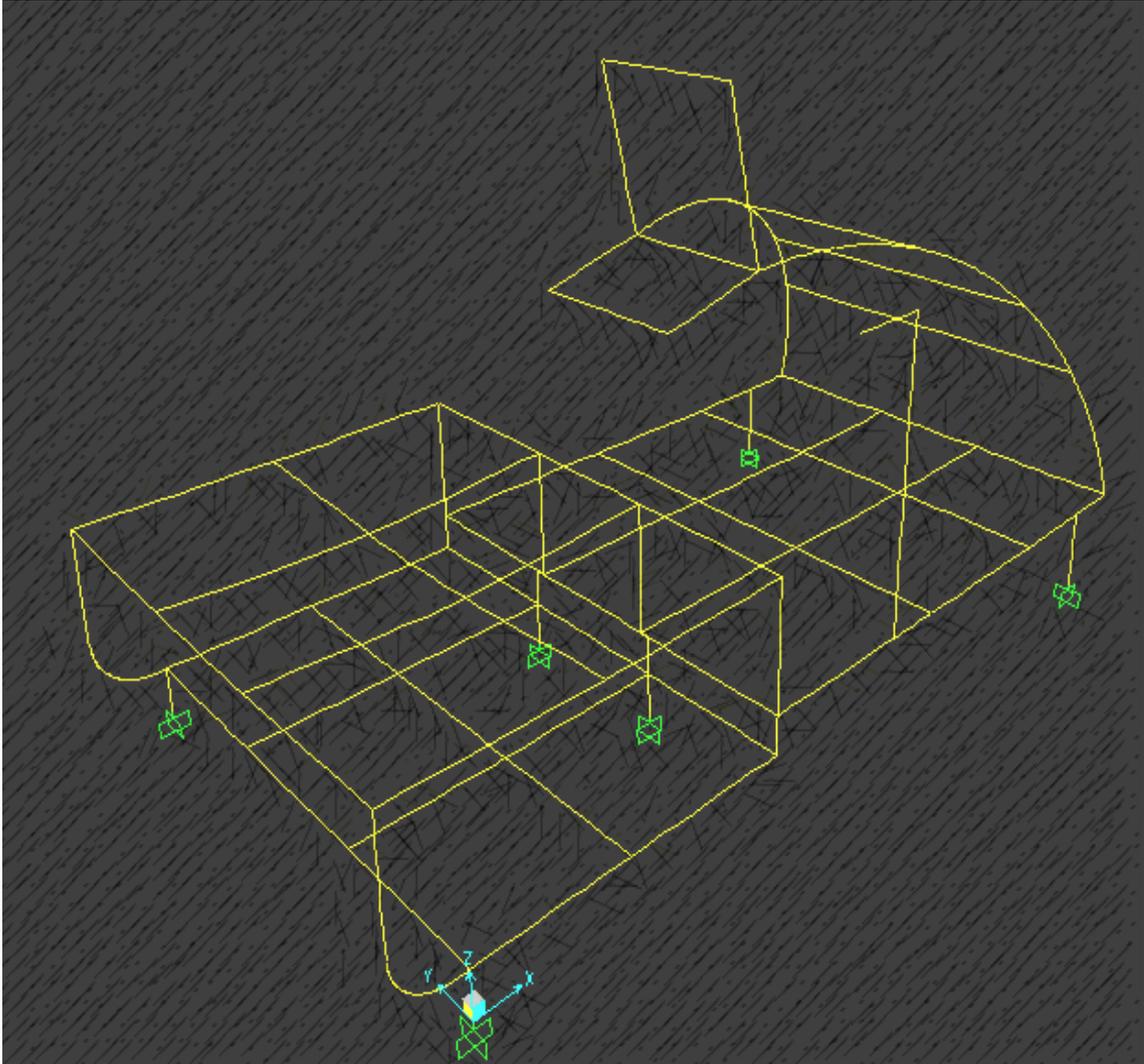
Figura 6. Modelo geométrico con perfil estructural



Fuente:Autores

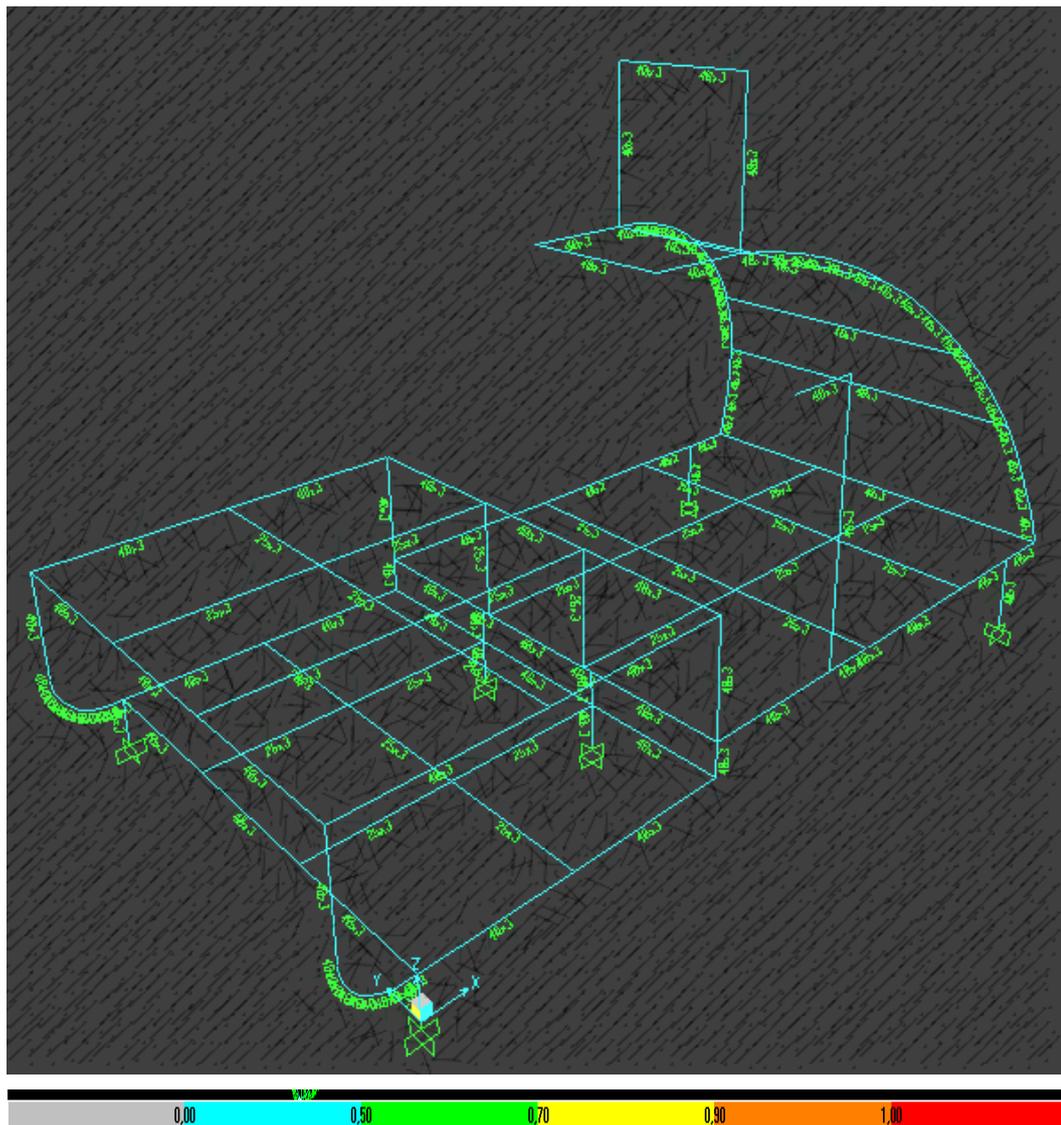
Verificación del estado tensional. A continuación se apreciará las imágenes correspondientes a los estados de deformación para los estados de carga aplicados y la resultante de las razones de esfuerzos en condiciones extremas:

Figura 7. Verificación del estado deformacional



Fuente: Autores

Figura 8. Razón de esfuerzos en el software SAP 2000



Fuente:Autores

Como lo muestran los resultados, después de someter la estructura a los análisis establecidos por las normas y reglamentos establecidos por el código AISC-ASD 89 (Novena Edición). Se puede determinar un factor de seguridad alto que no es más que el valor del esfuerzo de falla vs el esfuerzo admisible lo que indica que la estructura esta sobre-diseñada porque satisface de manera excesiva los requerimientos de resistencia.

Con este criterio se rediseña la estructura hasta conseguir que los parámetros de resistencia sean satisfechos de manera equilibrada:

3.2.2.2 Diseño final. Utilizando el paquete computacional Sap2000 para el análisis estructural, se analiza el estado de deformación y tensión de la estructura. Para finalmente verificar las condiciones de rigidez y resistencia.

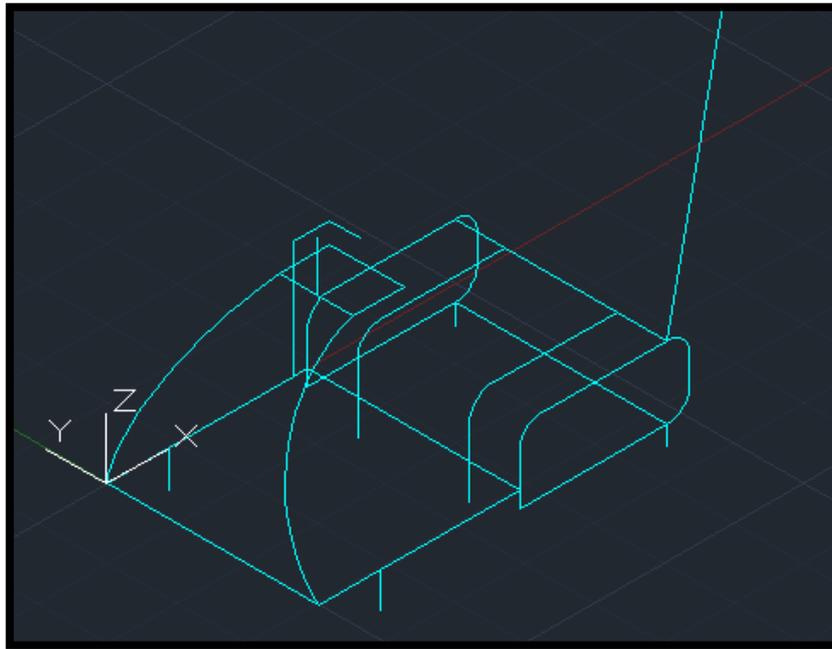
El cálculo asistido por computadora permite simular el comportamiento estructural cuando ocurran grandes cargas que pueden provocar daños severos si la estructura no es capaz de resistirlas. Mediante este método se puede evaluar simuladamente las tensiones y deformaciones en los elementos estructurales.

El análisis estructural se realizó, bajo las siguientes condiciones:

- Para la modelación geométrica se considera a la estructura como un sistema tridimensional de barras con nodos rígidos, por lo tanto se utiliza elementos finitos barra de 6 grados de libertad por nodo.
- El material de los elementos estructurales, al tratarse de acero, se considera como elástico lineal.
- Las cargas se aplicarán como distribuidas y concentradas de acuerdo a su naturaleza, considerándolas constantes en el tiempo.
- La variación de la geometría de la estructura bajo la aplicación de cargas se considera despreciable (hipótesis de pequeños desplazamientos).
- La estructura se modela con elementos finitos lineales de seis grados de libertad, y elementos de placa o tipo shell.

Modelo geométrico. En el proceso de modelación de la estructura se realizó primeramente en forma de elementos lineales con ayuda del software AUTOCAD.

Figura 9. Vista isométrica AUTOCAD



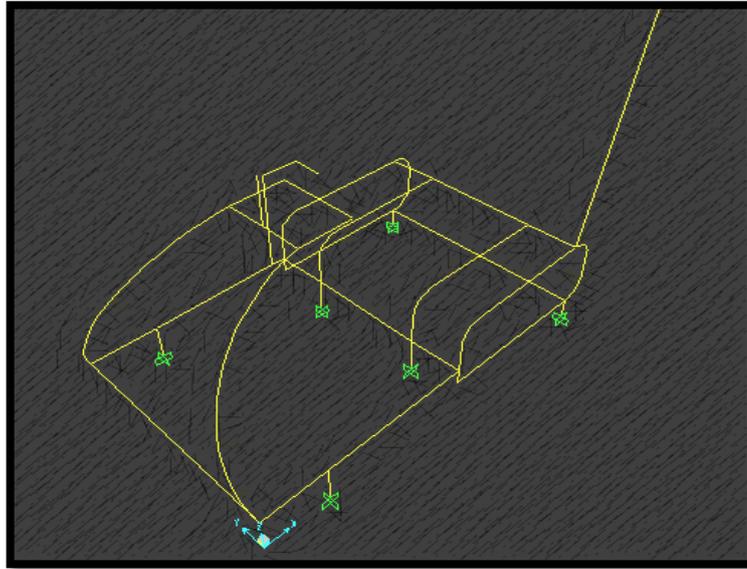
Fuente:Autores

De AUTOCAD se exportó al SAP 2000, donde se utilizaron dos tipos de elementos finitos:

- 1.- Elementos de barra de seis grados de libertad (Frame), que se obtienen a partir de las rectas que representa la perfilera de la estructura resistente del Simulador de Conducción.
- 2.- Elementos placa, que se obtienen a partir de superficies. Se utilizan para modelar la plancha del piso del simulador en el que ubica la silla y el CPU, con el propósito de contemplar su influencia en la capacidad resistiva.

A continuación se presenta el modelo geométrico con sus restricciones, para que se pueda realizar la respectiva constatación:

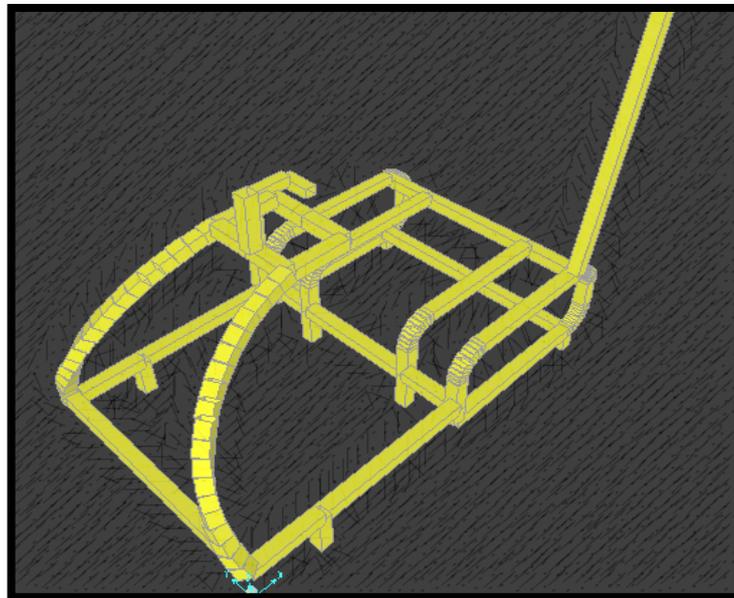
Figura 10. Modelo geométrico lineal completo



Fuente:Autores

Se asigna los respectivos perfiles estructurales y los elementos placa necesarios, cada una de estos con su tipo de material.

Figura 11. Modelo geométrico estructural completo



Fuente:Autores

Cargas de diseño. Para el cálculo de las cargas y esfuerzos que sufre la estructura del simulador de conducción, se tomarán las recomendaciones que se encuentran en las

normas anteriormente mencionadas. En base a las que se establece que está sometido a las siguientes cargas:

Cargas muertas (M). Son fuerzas que actúan de manera constante sobre la estructura, por eso también son llamadas cargas permanentes. El peso de la estructura del Simulador es una carga muerta, de la que podemos conocer su magnitud recurriendo a las especificaciones del fabricante de los materiales usados.

En el caso del Simulador de Conducción el peso propio de la estructura es la principal carga muerta, y las restantes son el asiento, el volante, los pedales, la palanca de cambios, el monitor y el CPU.

Peso de la estructura:

Los materiales utilizados en la estructura del Simulador de Conducción son:

- Tubo cuadrado de 40*2 15 m
- Angulo 25.4*2 4 m

Recurriendo a las tablas de perfiles estructurales (Anexo A), se obtiene:

El peso del tubo cuadrado de 40 *2 es de 2.41 Kg/m

El peso del Angulo de 25.4*2 es de 0.75 Kg/m

Entonces;

$$\text{Peso total TC} = 15 \text{ m} * \frac{2.41 \text{ Kg}}{\text{m}} \quad (1)$$

$$\text{Peso total TC} = 36.15 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso total AL} = 4 \text{ m} * \frac{0.75 \text{ Kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Peso total AL} = 3 \text{ Kg}$$

De donde;

$$\text{Peso Total Estructura} = \text{Peso total TC} + \text{Peso total AL}$$

$$\text{Peso Total Estructura} = 36.15 \text{ Kg} + 3 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Total Estructura} = 39.15 \text{ Kg}$$

Peso de los demás elementos fijos:

Para cuantificar el peso de los demás elementos del Simulador de Conducción, recurriremos a las especificaciones de los fabricantes.

Para el ingreso en el software se toma:

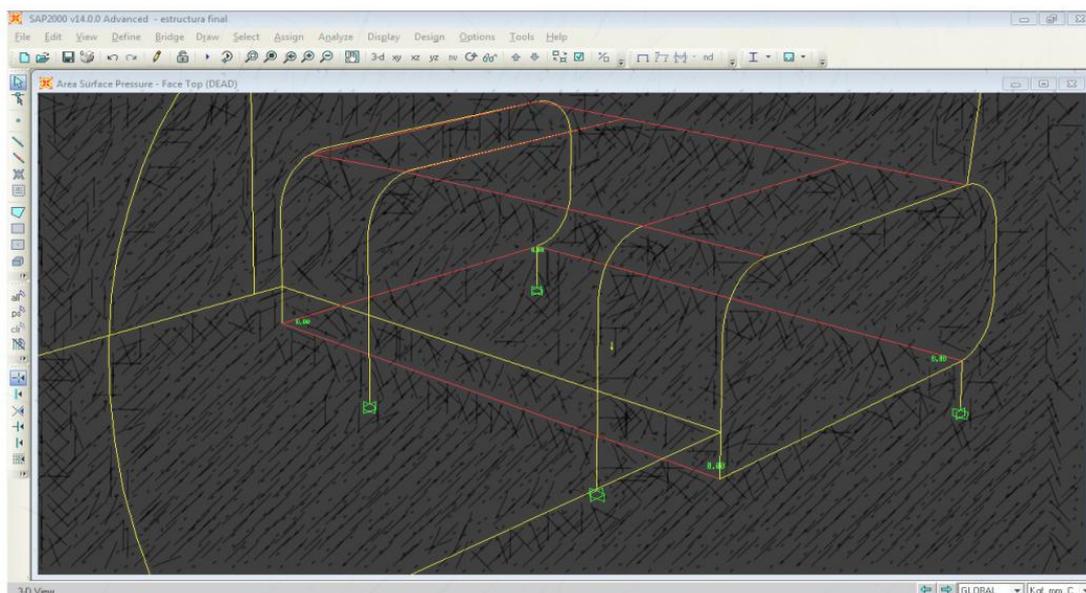
Peso del CPU 25 Kg

Área ocupada por el pasajero = 402040 mm²

Presión a ejercerse = 6,21 e-5Kg/mm²

Debido a que se utiliza una carga de presión se debe ubicar dicha carga en un elemento Shell.

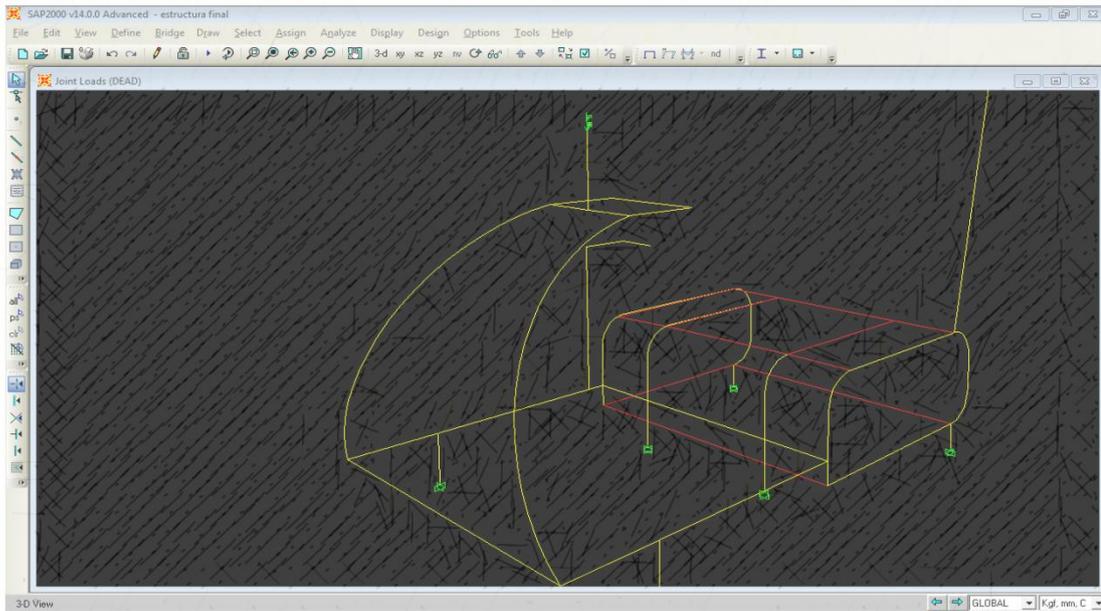
Figura 12. Aplicación del peso del CPU



Fuente:Autores

Peso del monitor se ingresa como carga puntual este es de15Kg.

Figura 13. Aplicación del peso del monitor



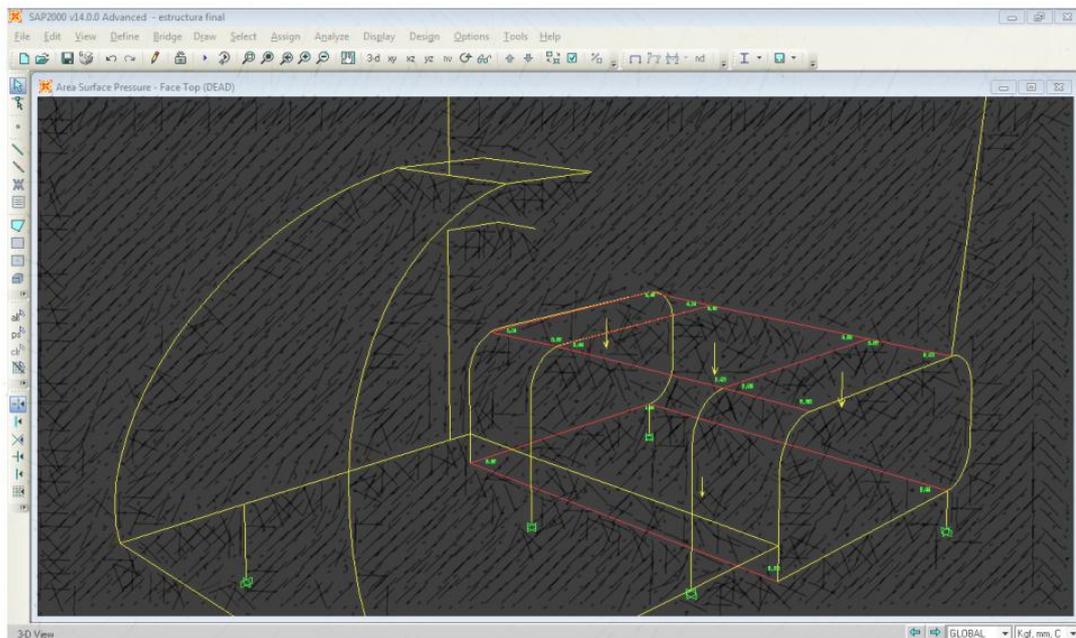
Fuente: Autores

Peso silla 40 Kg

Área ocupada por la silla = 340480 mm^2

Presión a ejercerse = $1,18 \text{ e-4 Kg/mm}^2$

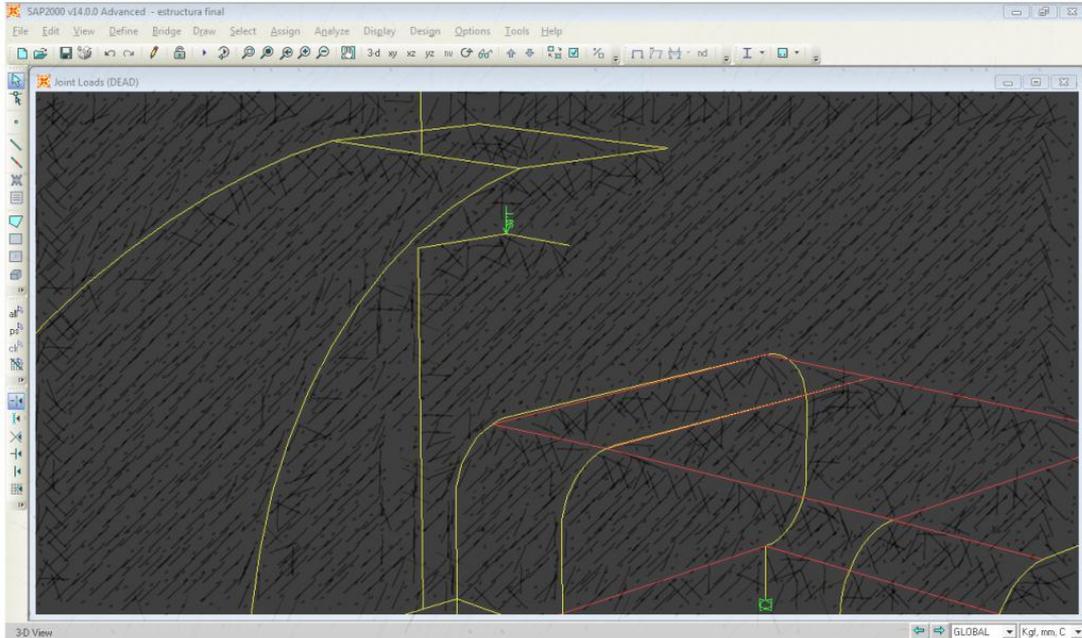
Figura 14. Aplicación del peso del asiento



Fuente: Autores

Peso palanca de cambios 1 Kg
En este se ingresa como carga puntual.

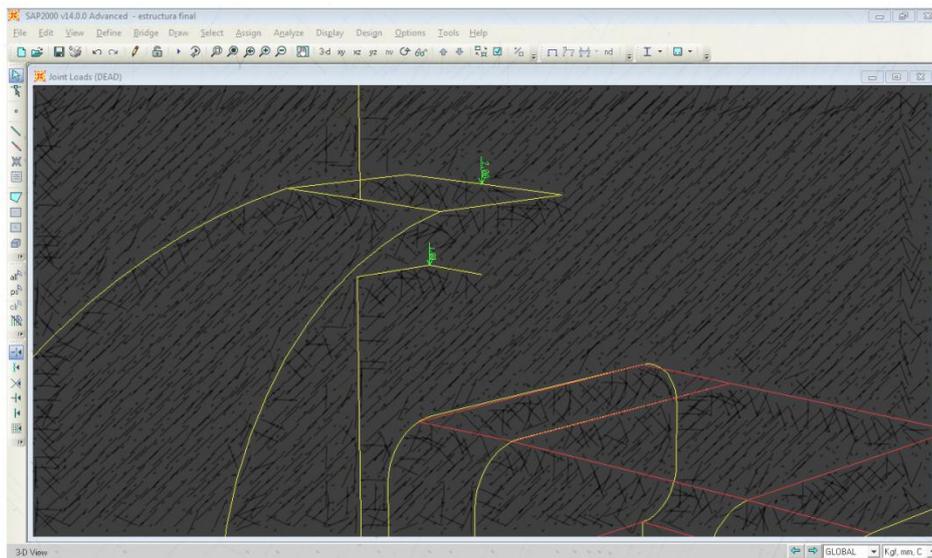
Figura 15. Aplicación del peso de la palanca



Fuente: Autores

Peso volante se ingresa como carga puntual y es de 2 Kg + 1 Kg (palanca)

Figura 16. Peso del volante y la palanca de cambios



Fuente: Autores

Cargas vivas (V). Las cargas vivas, también denominadas probables, por ser una fuerza ejercida de forma variable sobre la estructura y que actúa de forma vertical.

En el caso del Simulador de Conducción la única carga viva que se presenta es la carga por ocupación (conductor). Para lo cual recurrimos a la Norma INEN 1323 que establece la masa del ocupante de 70 Kg como se indica en la Tabla 1.

Tabla 2. Cargas vivas de diseño

| Tipo de Servicio | Masa de un ocupante (Kg) |
|---|---------------------------------|
| Urbano | 70 |
| Urbano (escolar e institucional) | 70 |
| Interurbano (intraprovincial) | 70 |
| Larga Distancia (interprovincial y turismo) | 70 |

Fuente: NORMA INEN 1323

Para el ingreso en el software se toma:

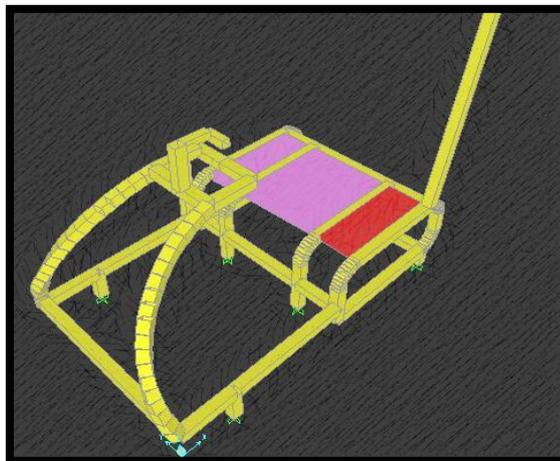
Peso de cada pasajero incluido equipaje de mano= 75 kg

Área ocupada por el pasajero = 340480 mm²

Presión a ejercerse = 2,203 e-4 Kg/mm²

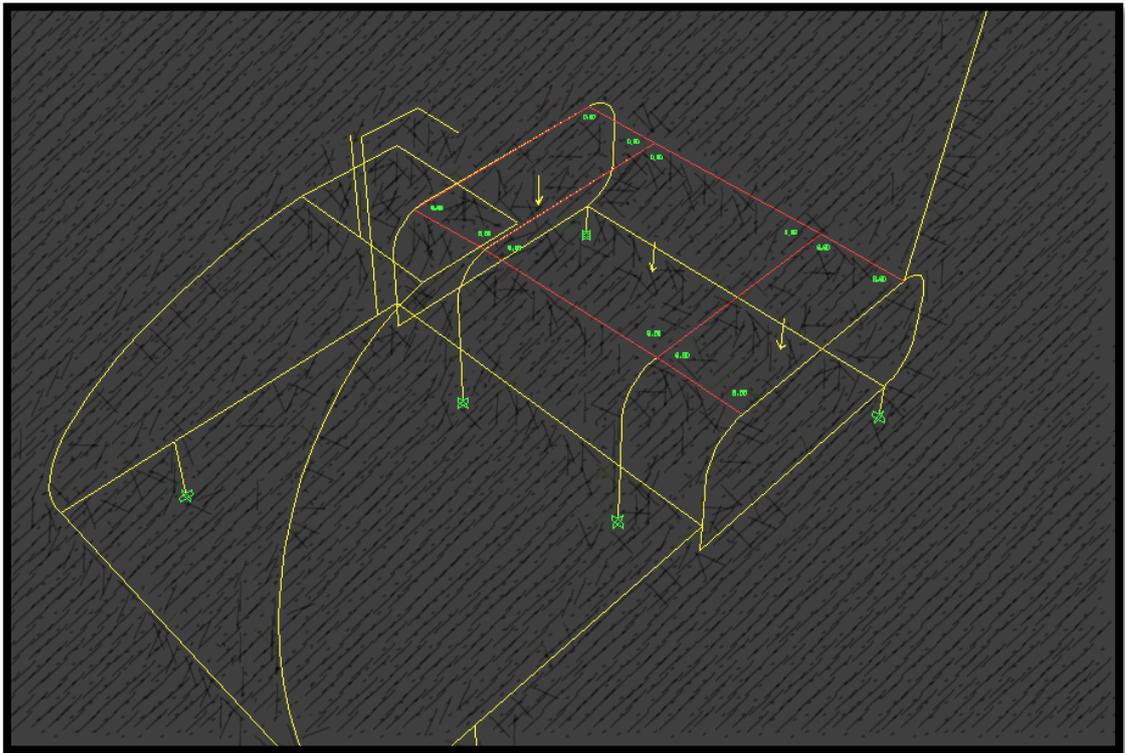
Debido a que se utiliza una carga de presión se debe ubicar dicha carga en un elemento Shell.

Figura 17. Área del asiento



Fuente: Autores

Figura 18. Fuerzas sobre el área del asiento SAP2000



Fuente:Autores

3.3 Combinaciones de cargas básicas

Las estructuras de las carrocerías deben ser diseñadas de tal manera que resistan los esfuerzos determinados por siguientes combinaciones de cargas básicas establecidas.

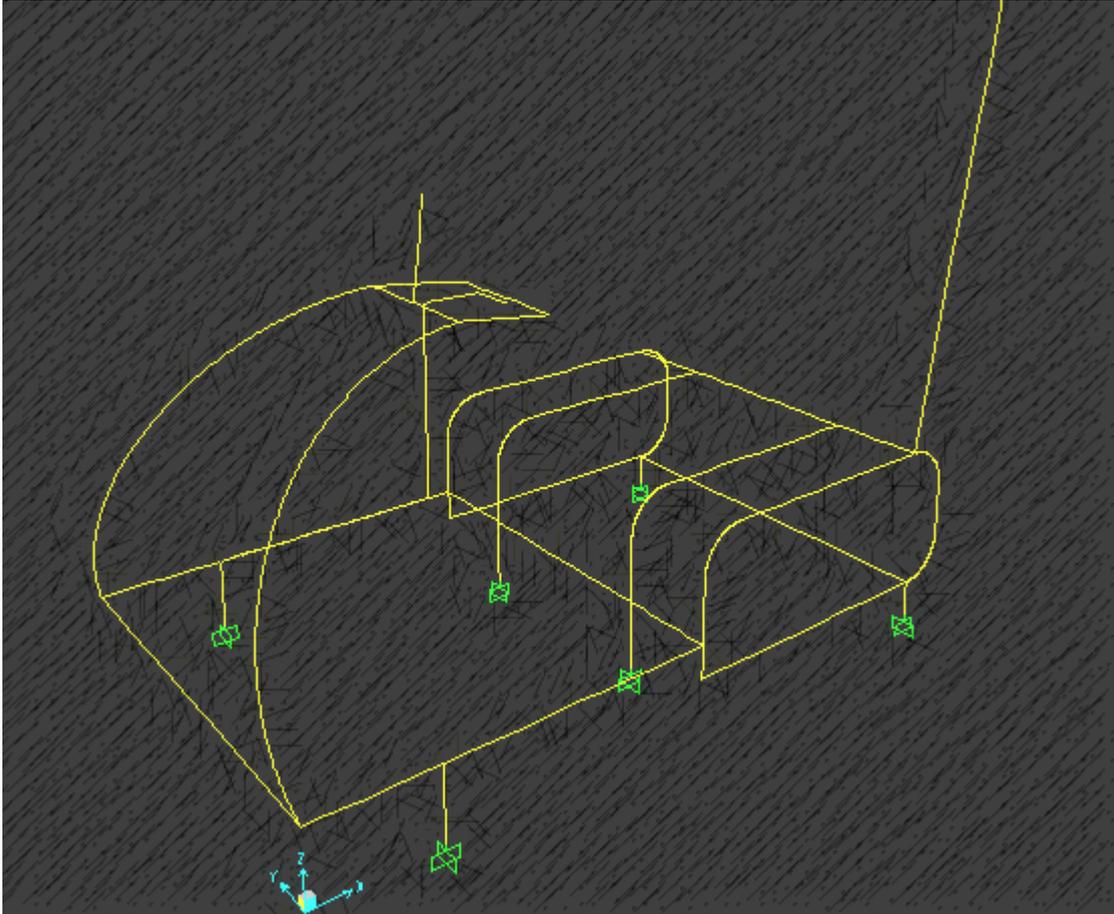
- 1: M (Cargas muertas)
- 2: V (Cargas Vivas)
- 3: M + V

3.4 Resultados de los análisis

3.4.1 *Verificación del estado deformaciones.* Se muestra el modelo deformado.

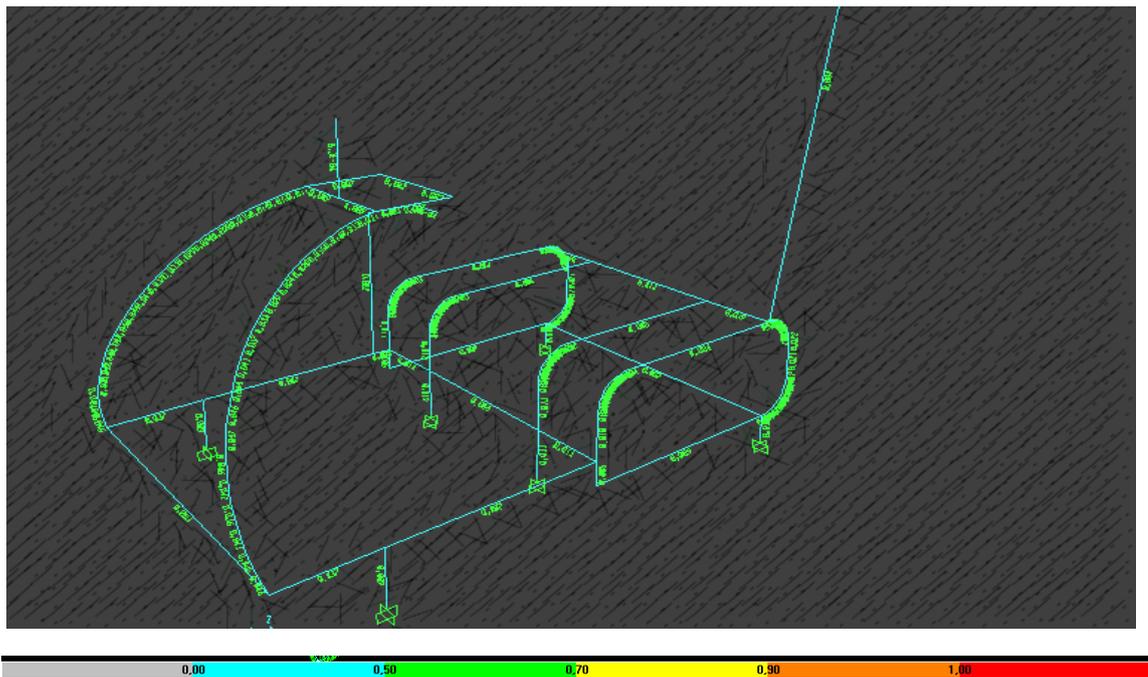
3.4.2 Verificación del estado tensional. A continuación se apreciará las imágenes correspondientes a los estados de deformación para los estados de carga aplicados y la resultante de las razones de esfuerzos en condiciones extremas:

Figura 19. Reacción en puntos de apoyo críticos



Fuente: Autores

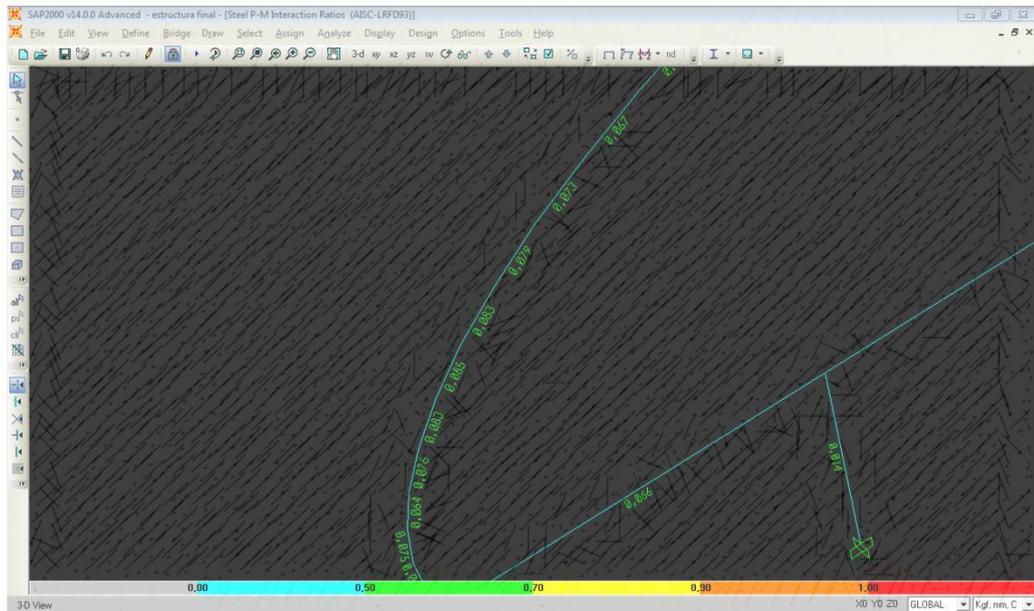
Figura 20. Razón de esfuerzos SAP 2000



Fuente:Autores

El código de colores muestra la resistencia y la razón de esfuerzos indican que el elemento no tiene problemas para trabajar.

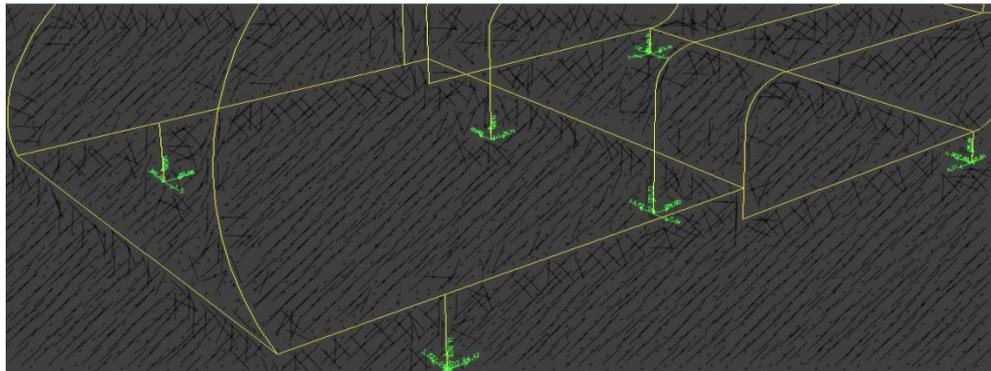
Figura 21. Razón de esfuerzos



Fuente:Autores

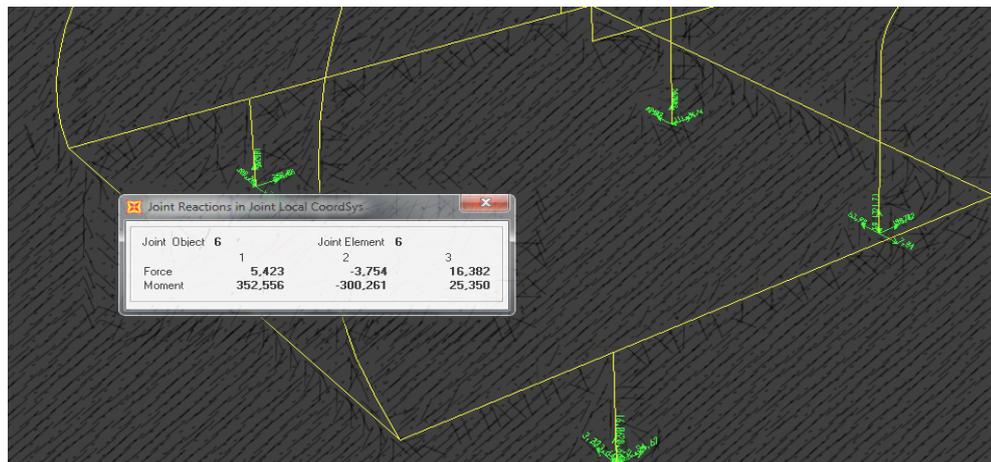
Resultados hallados en la estructura (sometida a COMBINACION 3).

Figura 22. Reacciones en los apoyos.



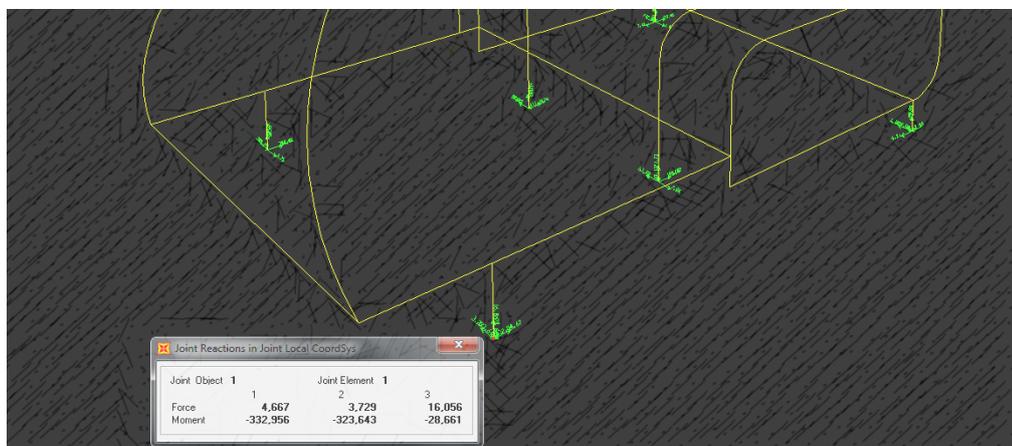
Fuente:Autores

Figura 23. Reacción soporte 1



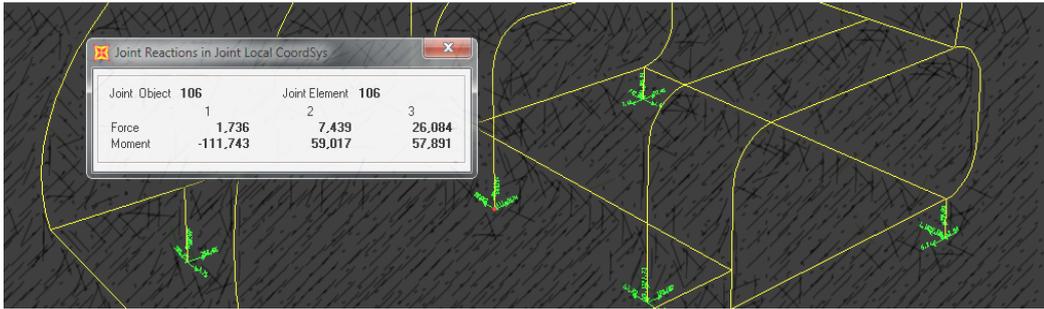
Fuente:Autores

Figura 24. Reacción soporte 2



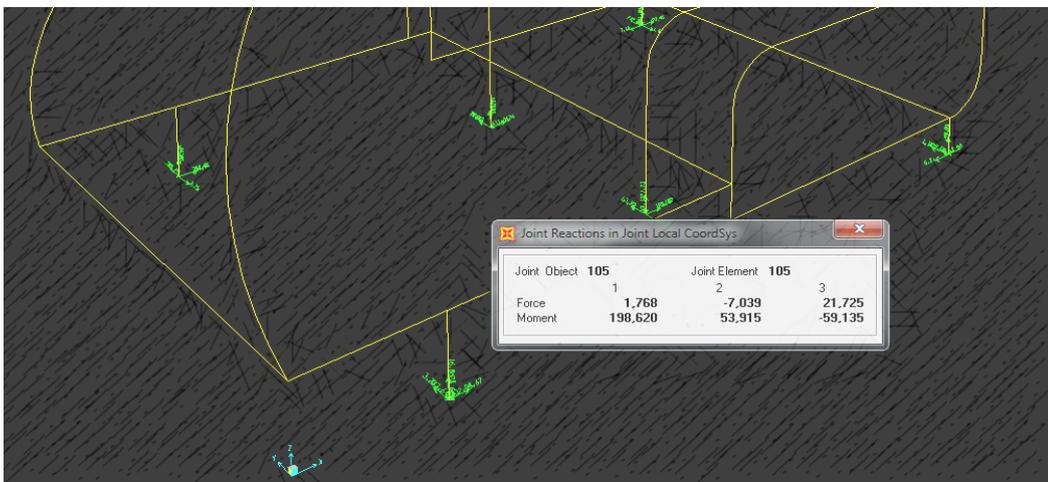
Fuente:Autores

Figura 25. Reacción soporte 3



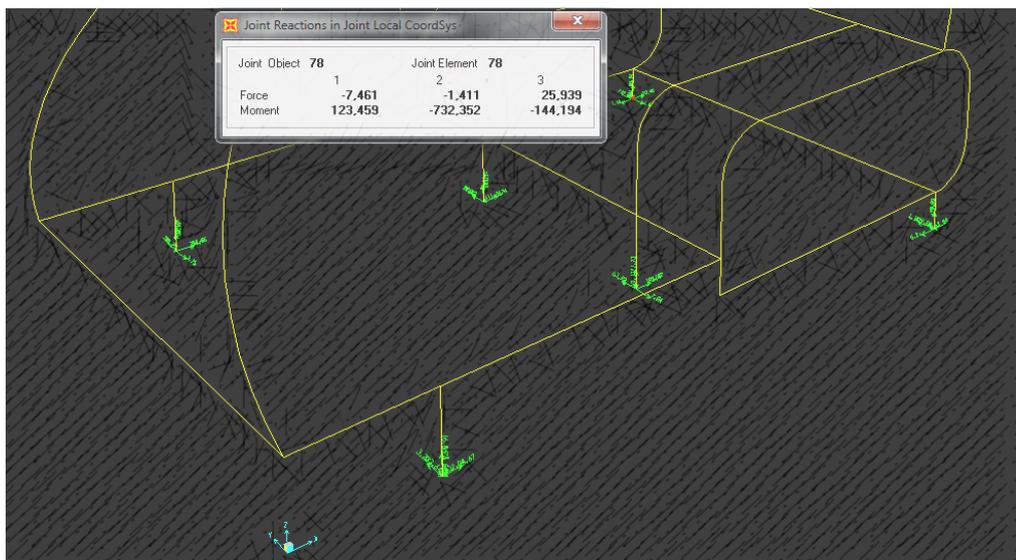
Fuente:Autores

Figura 26.Reacción soporte 4



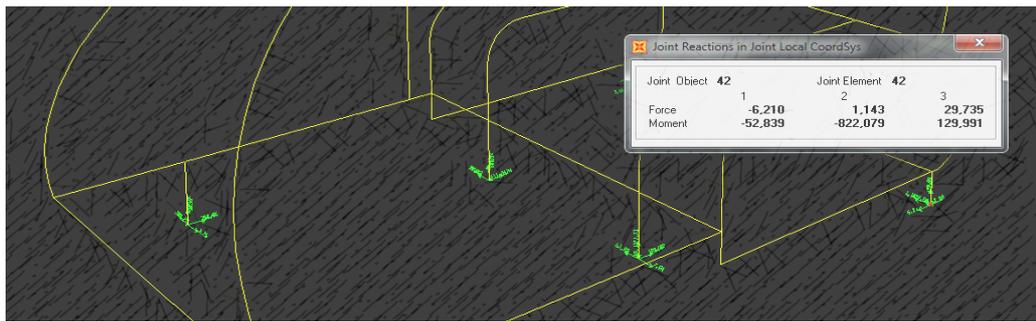
Fuente:Autores

Figura 27. Reacción soporte 5



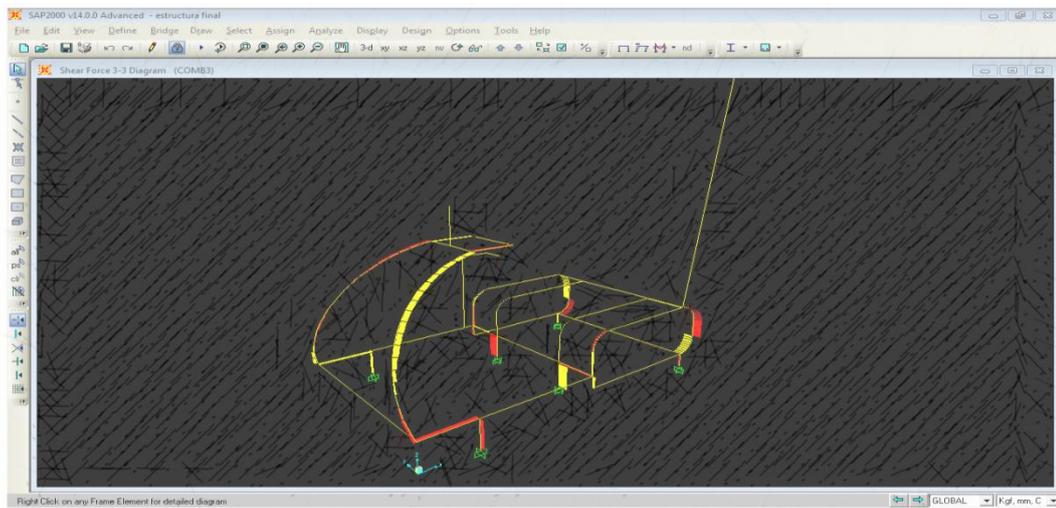
Fuente:Autores

Figura 28. Reacción soporte 6



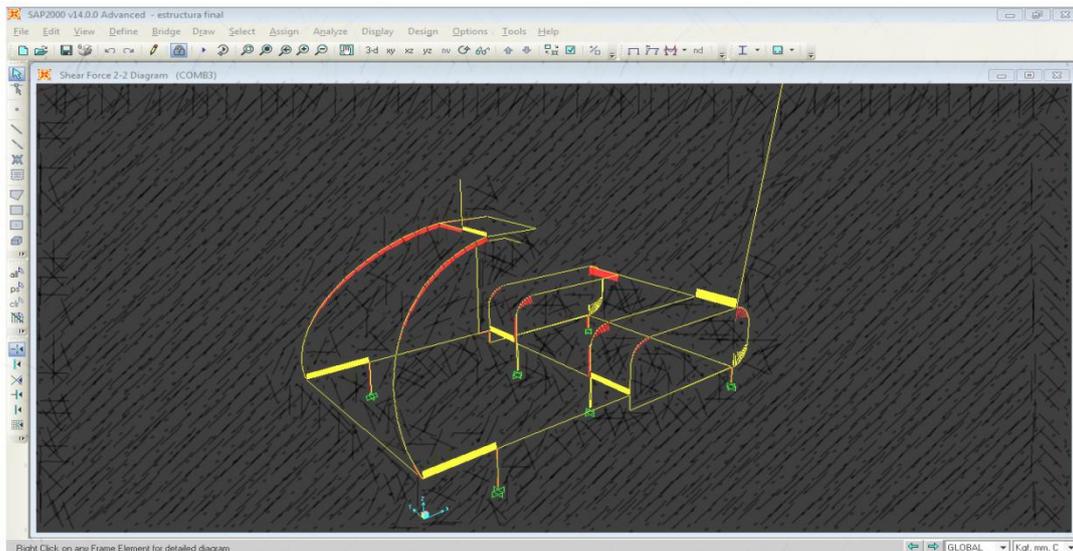
Fuente:Autores

Figura 29. Distribución de cortante 3-3



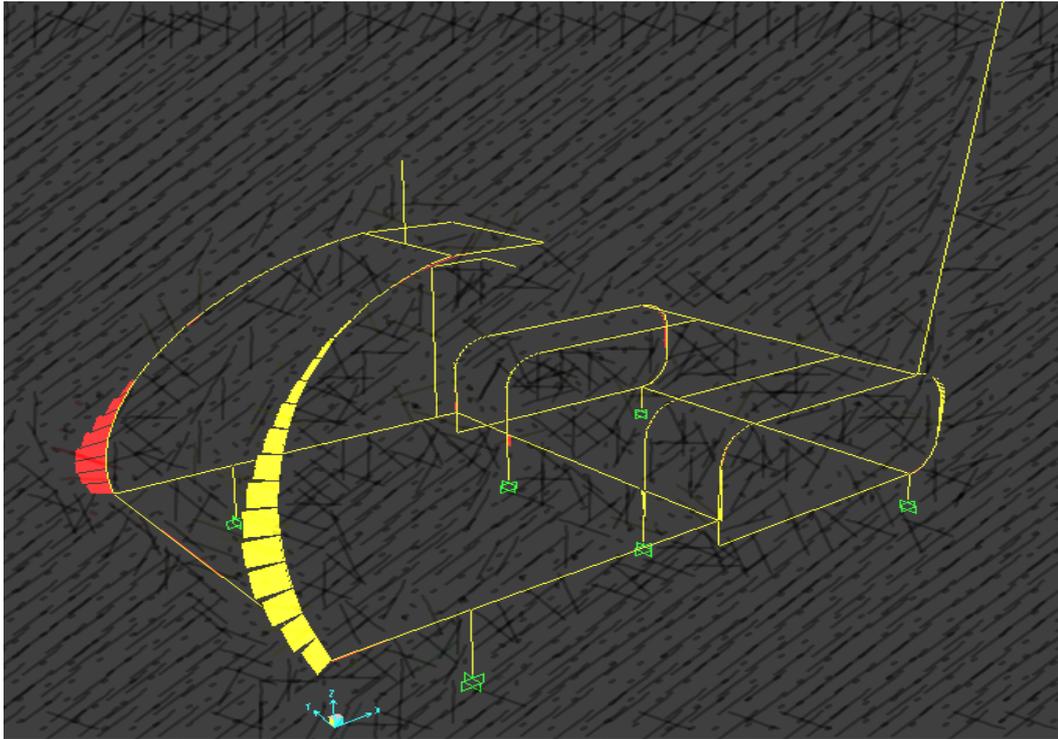
Fuente:Autores

Figura 30. Distribución de cortante 2-2



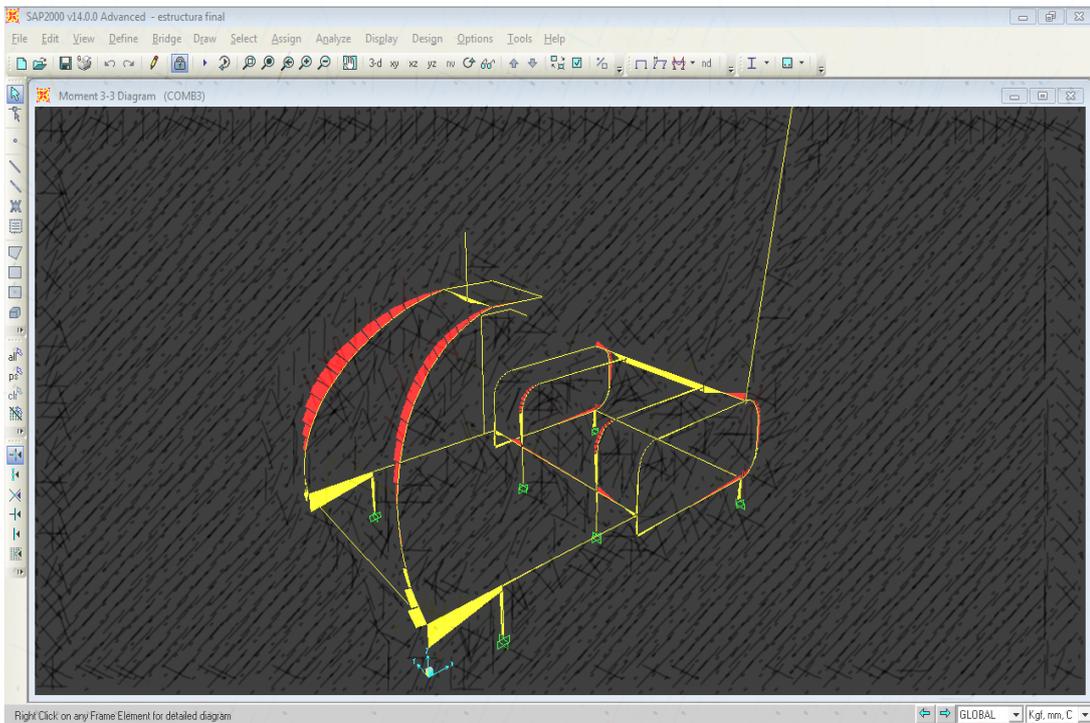
Fuente:Autores

Figura 31. Distribución de momentos 2-2



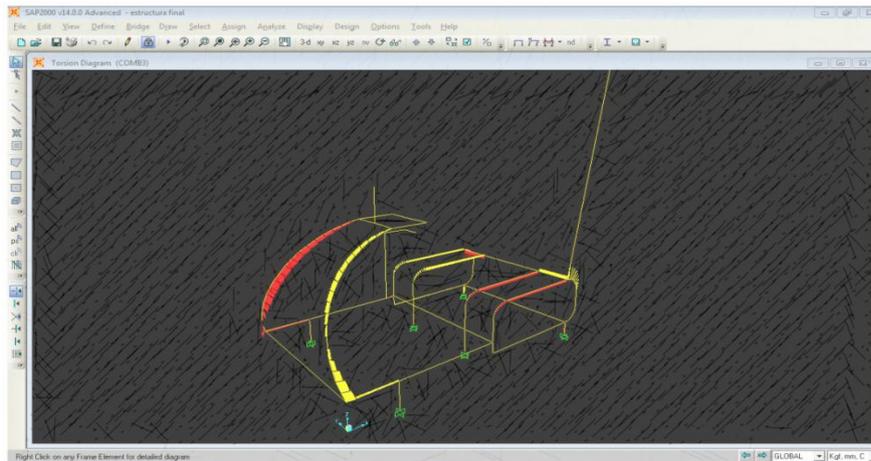
Fuente:Autores

Figura 32.Distribución de momentos 3-3



Fuente:Autores

Figura 33. Elementos sometidos a torsión



Fuente: Autores

3.5 Construcción del Simulador

3.5.1 Máquinas herramientas utilizadas. El proceso de construcción, montaje e instalación del Simulador de Conducción se basa en los planos que se incluyen en los Anexos del presente trabajo. Durante este proceso se utilizaron las máquinas y herramientas que se citan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Máquinas y herramientas utilizadas.

| CÓDIGO | EQUIPO |
|--------|--|
| MH1 | Máquina de suelda |
| MH2 | Esmeril |
| MH3 | Compresor |
| MH4 | Dobladora |
| MH5 | Sierra |
| MH6 | Soplete |
| MH7 | Flexómetro |
| MH8 | Escuadra |
| MH9 | Lijas de distintos grados de rugosidad |

| | |
|------|--|
| MH10 | Pie de Rey |
| MH11 | Brocas y remaches |
| MH12 | Martillos, alicates, nivel, destornilladores, etc. |

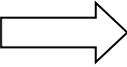
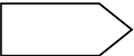
Fuente: Autores

3.5.2 Diagramas de construcción. El proceso de construcción del Simulador de Conducción se ha dividido en tres etapas principales: Construcción de la Estructura, Construcción de la Carcasa y Pintado.

Las operaciones de construcción deben seguir el orden general, sin embargo las micro-operaciones no necesariamente seguirán un orden estricto, sino que se ejecutarán de acuerdo a la necesidad de avance requerida.

Para mayor comprensión de los diagramas de construcción se detalla en la siguiente tabla su nomenclatura.

Tabla 4. Simbología para Diagramas de Procesos

| Simbología | Significado |
|---|--------------------|
|  | Operación |
|  | Transporte |
|  | Demora |
|  | Inspección |
|  | Almacenamiento |

Fuente: Autores

Tabla 5. Diagrama de procesos

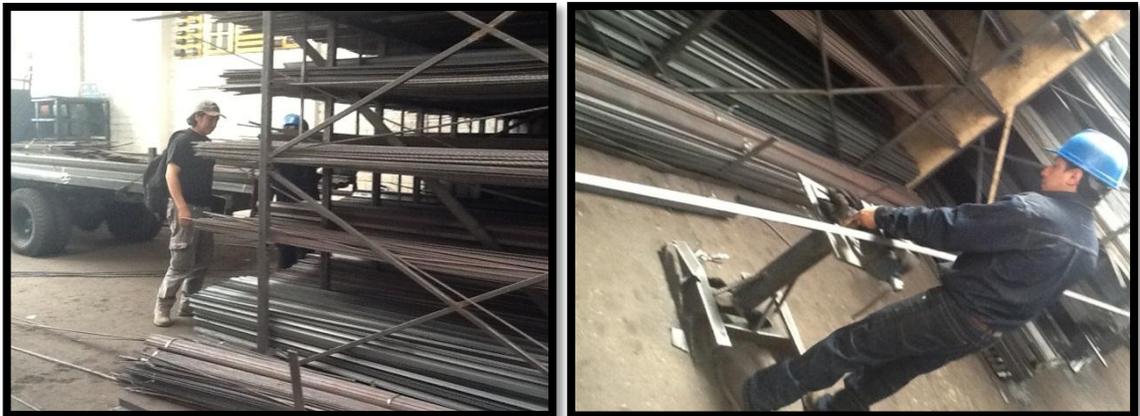
| Orden | Descripción | Tarea | | | | | Tiempo (horas) |
|-------|---|-------|---|---|---|---|-------------------|
| | | ○ | □ | ⇒ | ▽ | D | |
| 1 | Adquirir materiales | ○ | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 5 |
| 2 | Verificar el material | ○ | ■ | ⇒ | ▽ | D | 2 |
| 3 | Medir el tubo cuadrado y los ángulos | ● | ■ | ⇒ | ▽ | D | 2 |
| 4 | Corte del tubo cuadrado y los ángulos | ● | ■ | ⇒ | ▽ | D | 3 |
| 5 | Doblado del tubo cuadrado de acuerdo al diseño | ● | ■ | ⇒ | ▽ | D | 6 |
| 6 | Armado de la Estructura del Simulador | ● | ■ | ⇒ | ▽ | D | 5 |
| 7 | Soldado de los elementos cortados | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 10 |
| 8 | Verificación de la ergonomía | ○ | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 4 |
| 9 | Construcción y ensamble de la carcasa del Simulador | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 30 |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|----|
| 10 | Enmasillar y lijar las veces necesarias | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 40 |
| 11 | Pintar el color base, corregir fallas | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ● | 4 |
| 12 | Pintar el color final y aplicar el brillo | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ○ | 10 |
| 13 | Pulir | ● | ■ | ⇒ | ▽ | ○ | 3 |

Fuente: Autores

3.5.3 Proceso de construcción.

Figura 34. Verificar materiales y cantidades



Fuente: Autores

Figura 35. Medición y corte del tubo cuadrado



Fuente: Autores

Figura 36. Doblado del tubo cuadrado



Fuente: Autores

Figura 37. Una vez cortado y doblado se procede a la suelta de las partes



Fuente: Autores

Figura 38. Armado de la estructura del Simulador de Conducción



Fuente:Autores

Figura 39. Verificación de la ergonomía del Simulador de Conducción previo a la incorporación de la carcasa



Fuente:Autores

Figura 40. Pintado de color negro de la estructura metálica



Fuente:Autores

Figura 41. Ensamble de la carcasa del Simulador de Conducción y la plancha de aluminio



Fuente:Autores

Figura 42. Enmasillar y pulir previo a la pintura



Fuente:Autores

Figura 43. Pintar el color base y corregir las fallas



Fuente:Autores

Figura 44. Pintar el color final



Fuente: Autores

Figura 45. Aplicación de brillo



Fuente: Autores

CAPITULO IV

4. DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DEL SOFTWARE E INSTALACIÓN DE PERIFÉRICOS

4.1 Software de simulación

Un software de simulación es un programa que permite simular un trabajo o un proceso específico de la realidad en forma virtual. La simulación se usa, para fines de diversión, entrenamiento, entre otros.

4.2 Software de simulación para entrenamiento

Son simuladores cuyo objetivo es reproducir la interacción entre el usuario y un sistema, produciendo una experiencia lo más realista posible. La simulación es muy exitosa en procesos de entrenamiento, ya que entrena la parte consciente tanto inconsciente del alumno.

4.3 Software de Simulación de Conducción

Estos simuladores se usan con la finalidad de capacitar e instruir a los conductores. Reproduce el comportamiento de un vehículo en determinadas condiciones, lo que permite a una persona entrenarse en el ámbito de la conducción sin asumir los riesgos y gastos que conllevaría el hacerlo de manera real. Los simuladores se utilizan tanto en la formación de principiantes como para el perfeccionamiento de conductores profesionales.

4.4 Software de Simulación de Conducción en el mercado

Existe una amplia variedad de Simuladores de Conducción en el mercado, algunos de ellos incluso de acceso libre, otros de altísimos costes. Varían también por sus fines, la mayoría de los existentes tienen fines de entretenimiento. En cambio los Simuladores con fines de entrenamiento son pocos y su precio es muy elevado. Lo que reduce las opciones para los fabricantes de Simuladores.

Para elegir un Software de Simulación se toma en cuenta dos características principales:

- La calidad en el entrenamiento que ofrece, es decir, escenarios, método de evaluación, calidad en las imágenes, instrucciones, etc.
- El precio final del Software de Simulación.

Con fundamento en estos puntos principales se elige al Software de Simulación Driver Test.

4.5 Software Driver Test

La casa fabricante lo define como un simulador en 3D, de conducción interactiva que permite, a los alumnos que están aprendiendo a conducir y a los niños, desarrollar sus habilidades de conducción y aprender seguridad vial.

Con el Driver Test, los estudiantes de conducción tienen la posibilidad de practicar a través de simulaciones interactivas, obteniendo una experiencia real, en un ambiente seguro y realista.

Driver Test reproduce muchos aspectos de la seguridad vial, en más de 20 diferentes ejercicios interactivos con distintos recorridos, incluyendo los conceptos básicos de la conducción, tales como: conocimiento de los mandos y su utilización, puesta en marcha e incorporación al tráfico, prioridades, rotondas (redondeles), intersecciones, adelantamientos, distancia de seguridad, conducción nocturna, interactividad con otros tipos de vehículos (motocicletas, furgonetas, camiones, etc.), y con peatones, animales, etc.

El Driver Test pro consta de 21 escenarios diferentes, que permiten al estudiante practicar en muy variadas condiciones de conducción, tanto del tráfico, de la vía, señalización, climáticas, etc.

4.5.1 Escenarios incluidos.

1. Área de entrenamiento
2. Formación avanzada
3. Área de entrenamiento 2
4. Intersecciones 1
5. Intersecciones 2

6. Intersecciones 3
7. Intersecciones 4
8. Giros
9. Rotondas 1
10. Rotondas 2
11. Rotondas 3
12. Túnel
13. Compartiendo la vía
14. Conducción nocturna 1
15. Conducción nocturna 2
16. Área residencial 1
17. Área residencial 2
18. Aparcamiento
19. Mal tiempo
20. Adelantamientos
21. Carreteras convencionales

El Driver Test exige ciertos requerimientos básicos de hardware para ser instalado y funcionar en condiciones óptimas. Estos son:

- Procesador Pentium 2.4 GHz o AMD equivalente o superior.
- Microsoft Windows XP, Vista, o 7.
- 1 GB RAM.
- Tarjeta Gráfica de 256 MB compatible con GL 2.0 o superiores (Nvidia / ATI).
- Tarjeta de sonido compatible con DirectSound con soporte OGG.
- Teclado y ratón compatibles con Windows.
- 450 MB libres de disco duro, para instalación.

4.6Volante Logitech G27

El conjunto de Volante Logitech G27 compatible con PC, es un conjunto de dispositivos orientados a reproducir la sensación de conducción de un vehículo, para lo cual, dispone de un conjunto de elementos que brindan un realismo especial al momento de utilizarlo; por ejemplo, la pérdida de tracción, incluye dos motores con los cuales los derrapes se sienten reales, de manera que el operador experimente la mayoría de sensaciones en la carretera con precisión y confort.

Para este caso, el G27 se utiliza con el software de Simulación de Conducción Driver Test.

Figura 46. Logitech G27



Fuente: www.logitech.com

4.7 Características Logitech G27

- Palanca de seis velocidades con marcha atrás mediante presión hacia abajo.
- El volante Logitech G27 cuenta con dos motores de efecto de vibración.
- Rotación realista de 900 grados.
- Aro de volante y pomo de palanca de cambio forrados en cuero.
- Posibilidad de mover los pedales para obtener una posición más cómoda.
- Diodos de RPM/Marcha como los de un coche de Fórmula 1 (compatible con algunos juegos).
- Volante Logitech G27 con componentes de acero inoxidable.
- 16 botones programables y pad de dirección.
- Exclusivo sistema antideslizante.
- Para Windows XP, Windows Vista o PlayStation®2 y PlayStation 3.
- Interfaz USB

4.7.1 Volante. Es la unidad principal que trasforma una señal de giro, con sus respectivos ángulos de inclinación, en una señal eléctrica que se transmite mediante un cable hacia la computadora, y esta información se despliega en una pantalla. El

G27 requiere de una tarjeta de video elemental de al menos 256 MB para obtener una definición óptima que asemeje una conducción real en carretera.

Figura 47. Volante



Fuente: www.logitech.com

4.7.1.1 Conexión con la computadora. En el volante se reciben tanto las señales de los pedales como de la palanca de cambios de marcha, para lo cual en su interior cuenta con las conexiones necesarias para dicho proceso. La energía que utiliza el G27, proviene del CPU a través de un cable USB. Los periféricos (palanca y pedales) se energizan a partir del volante.

Los cables pueden alojarse en ranuras adecuadas para su organización y preservación.

4.7.1.2 Puntos de anclaje del volante. El volante dispone de cuatro puntos de anclaje. Los dos primeros son de plástico, en forma de L, y funcionan sujetando la parte delantera del volante a la base estructural mediante tornillos. Los restantes puntos de anclaje se ubican en la parte posterior central del volante y consiste en alojamientos para pernos milimétricos de 5/8" por 1/2". Estos cuatro pernos soportan las cargas generadas para lograr una práctica segura.

4.7.2 Palanca de cambios. El diseño de la palanca de cambios está elaborado para cumplir las expectativas de realidad del conductor. Cuenta con seis posiciones

secuenciales con la tradicional forma de H. El mecanismo de funcionamiento parte de contactos activados por un vástago principal, en este caso la torre que interviene en el movimiento activa otros secundarios que producen pulsos.

La sensibilidad de la palanca de cambios es alta, por lo que el trayecto de marcha a marcha es muy corto, así que la manipulación de la torre no necesita ser brusca.

Figura 48. Palanca de cambios



Fuente: www.logitech.com

4.7.2.1 Conexión con la computadora. Los movimientos recibidos en la palanca de cambios se convierten en pulsos que se emiten al controlador primario que está en el volante a través de un conector de nueve pines que sale desde la palanca, pasando por una ranura que busca protegerlo del daño hasta el volante.

4.7.2.2 Puntos de anclaje. Tres puntos de anclaje son los encargados de mantener sujeta y fija a la palanca de cambios. Entre estos un tornillo que se ubica en el parte inferior central del elemento, ajustando al elemento a la base estructural. Los dos anclajes restantes los constituyen dos ganchos plásticos accionados con un mecanismo de tornillo similar al del volante.

4.7.3 Pedales. Los pedales Logitech G27 son bastante reales. Presentan sensibilidad similar a la de un vehículo, de manera que ofrecen al operario una experiencia real. Es

resistente a la fuerza generada en exceso. El pedal del freno presenta mayor resistencia al accionarse que el acelerador, el embrague es el más suave de todos, sin embargo la velocidad e intensidad de la señal transmitida no varía.

Su funcionamiento interno lo constituyen los potenciómetros que se usan de manera sincronizada al presionar un pedal. Un amortiguador individual funciona con gas en su interior que mueve una ventosa que genera un movimiento circular, produciendo una elevación o disminución del voltaje.

Figura 49. Pedales



Fuente: www.logitech.com

4.7.3.1 Conexión con la computadora. La señal de variación de los pedales se transmite en un único cable, evitando así hacer independiente la señal para cada uno.

La alimentación de energía no es directa sino que al igual que la palanca viene desde el volante que actúa como conector principal y además tiene la conexión a tierra requerida.

4.7.3.2 Puntos de anclaje. La pedaleratiene un anclaje a la superficie a través de dos perforaciones para pernos milimétricos de 5/8" por 1/2", inmovilizándola así de manera permanente.

CAPÍTULO V

5. DESARROLLO DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se exponen las indicaciones necesarias para que el usuario esté en la capacidad de manipular y utilizar el Simulador de Conducción explorándolo y beneficiándose de éste al máximo para su proceso de aprendizaje. Así como conocer el mantenimiento que sugerido para su óptimo funcionamiento.

Es importante anticipar que los mandos periféricos así como los pulsadores poseen una alta sensibilidad por lo que la manipulación no debe ser exagerada.

5.1 Instalación del Software de control de los dispositivos de mando Logitech G27

- Introducir el CD de instalación.
- Seleccionar *Ejecutar Setup.exe*; Arranca el programa y aparece un primer cuadro de diálogo que permite elegir el idioma.
- Presionar *siguiente*.

Figura 50. Instalación del software Logitech



Fuente: www.logitech.com

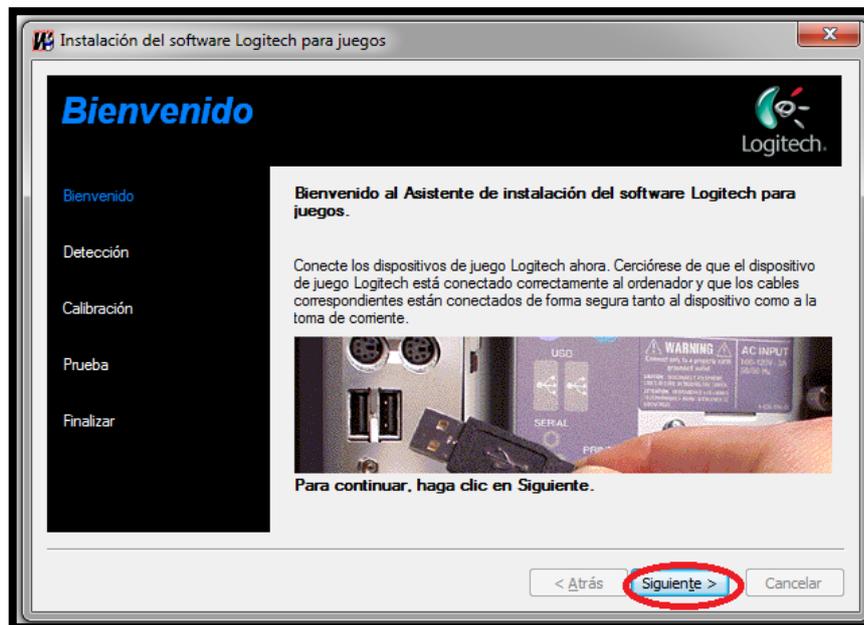
- Aceptar los términos y condiciones del uso del Software,
- Presionar *siguiente*.

Figura 51. Instalación software Logitech



Fuente: www.logitech.com

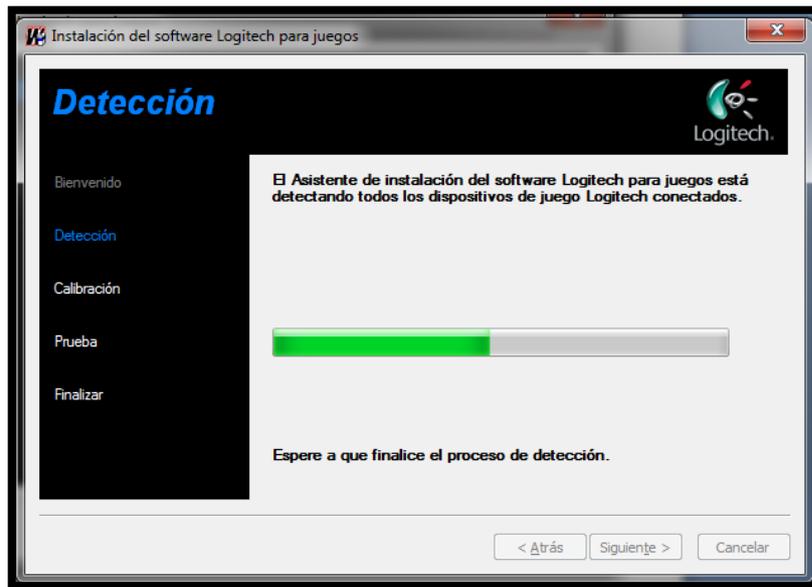
Figura 52. En la ventana de bienvenida pulsar *Siguiente*



Fuente: www.logitech.com

Al presionar *Siguiente* empieza automáticamente la detección de todos los dispositivos de control, como Volante, Palanca de Cambios y Pedales.

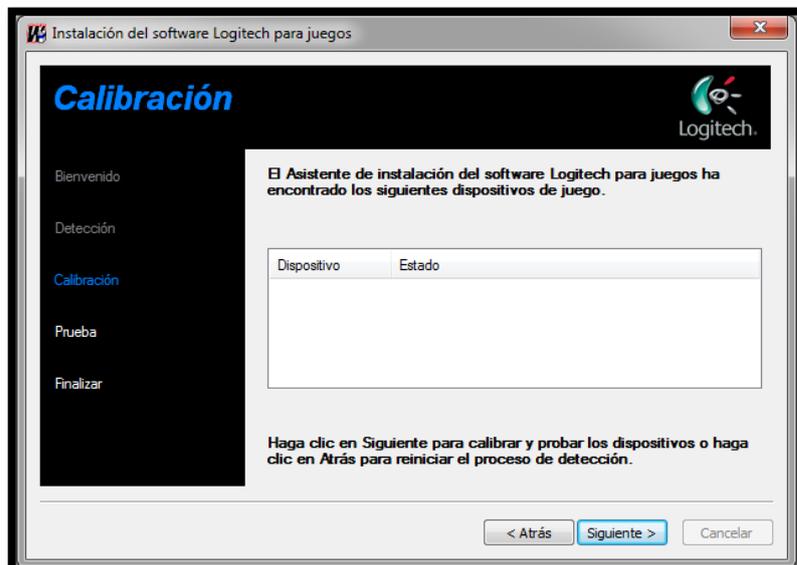
Figura 53. Detección del software Logitech



Fuente: www.logitech.com

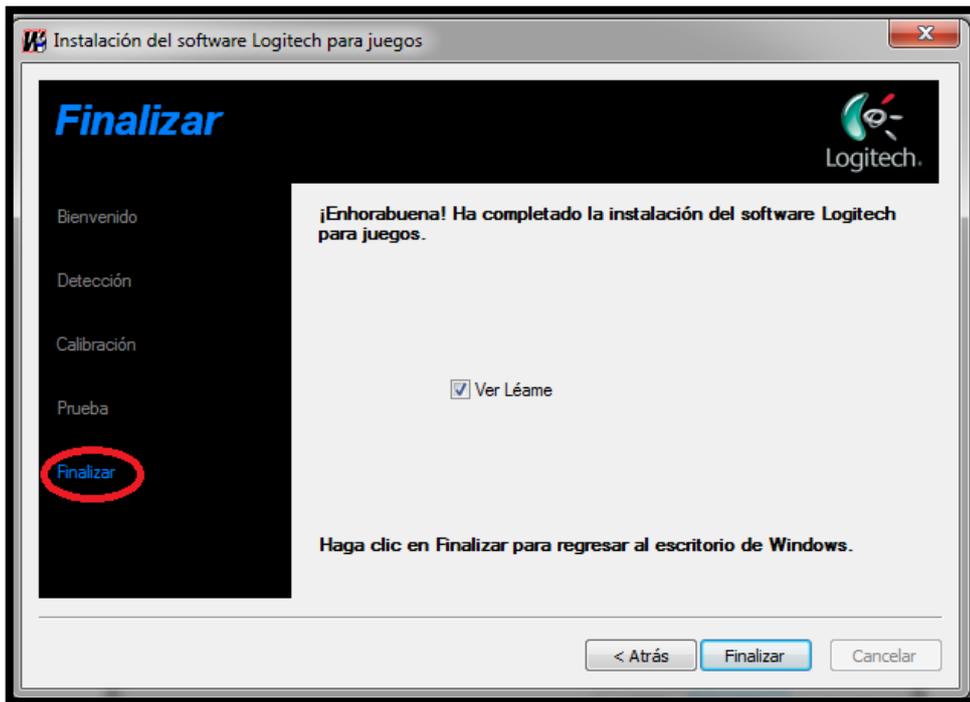
Al finalizar este proceso de forma satisfactoria se despliega una ventana con la opción de calibración de los dispositivos.

Figura 54. Calibración del software Logitech



Fuente: www.logitech.com

Figura 55. Finalizar instalación software Logitech



Fuente: www.logitech.com

Figura 56. Instalación Logitech exitosa



Fuente: www.logitech.com

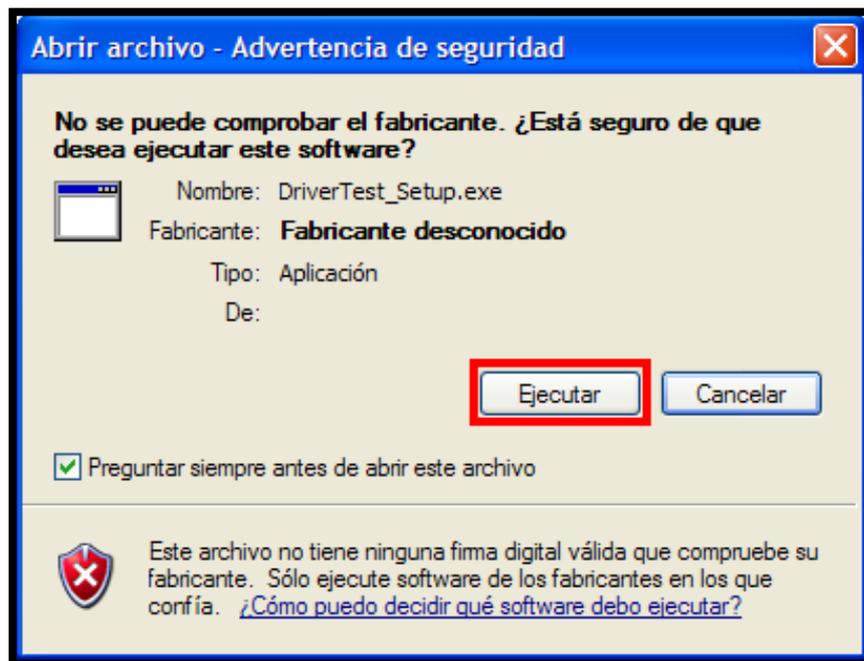
5.2 Instalación del simulador de conducción Driver Test

Figura 57. Pulsar doble clic sobre el ícono para ejecutar el instalador.



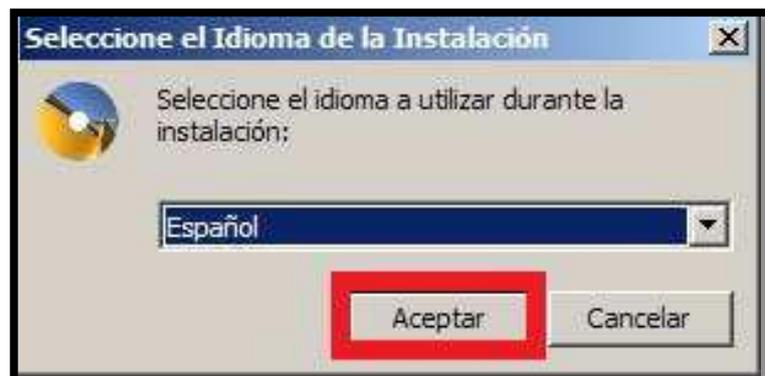
Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 58. Pulsar *Ejecutar* en la ventana de comprobación del fabricante



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 59. Seleccionar el idioma para la instalación y pulsar *Aceptar*



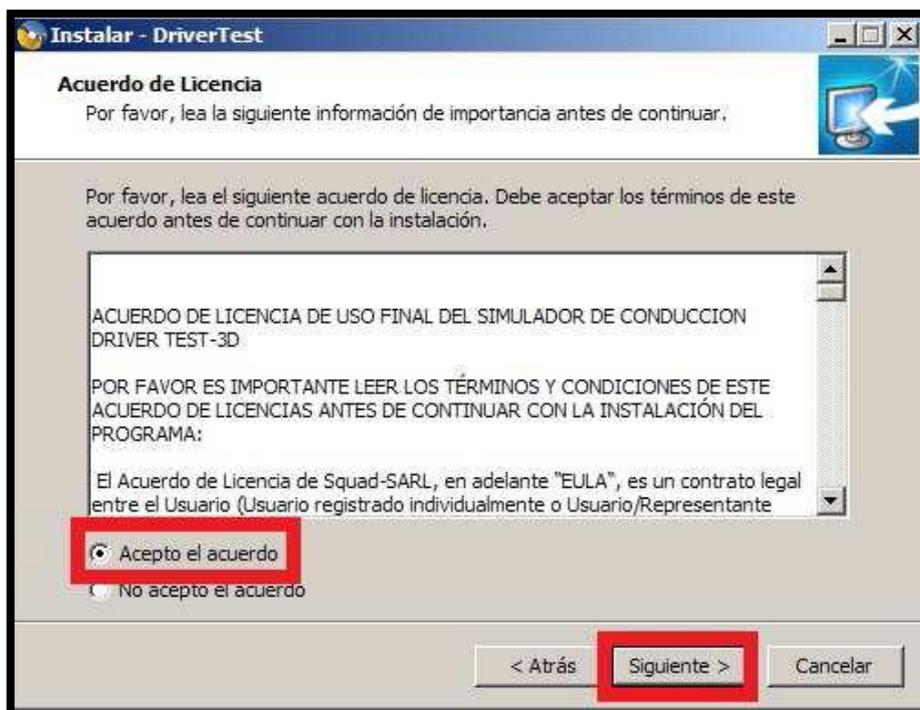
Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 60. Aparecerá la pantalla de bienvenida, pulsar en *Siguiente*



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 61. Pulsar *Acepto el Acuerdo* en la pantalla de licencia



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 62. En la pantalla de información, pulse *Siguiente*



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 63. Aparecerá la ventana de destino, aquí pulse *Siguiente*



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 64. Pulsar *Siguiente* en la ventana de Menú de Inicio



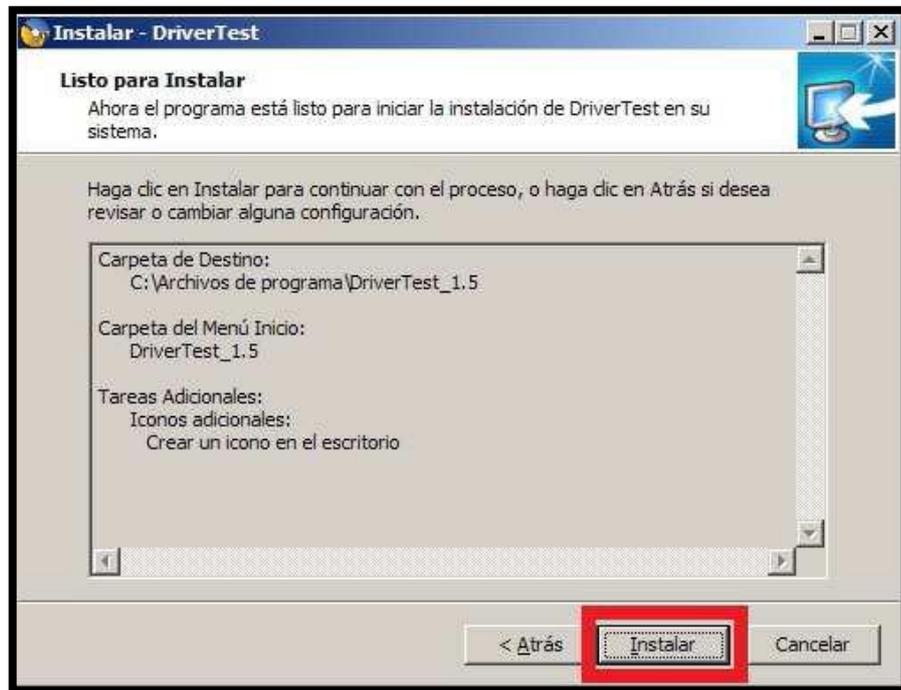
Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 65. Enseguida aparece la ventana de Tareas Adicionales, pulsar *Siguiente*



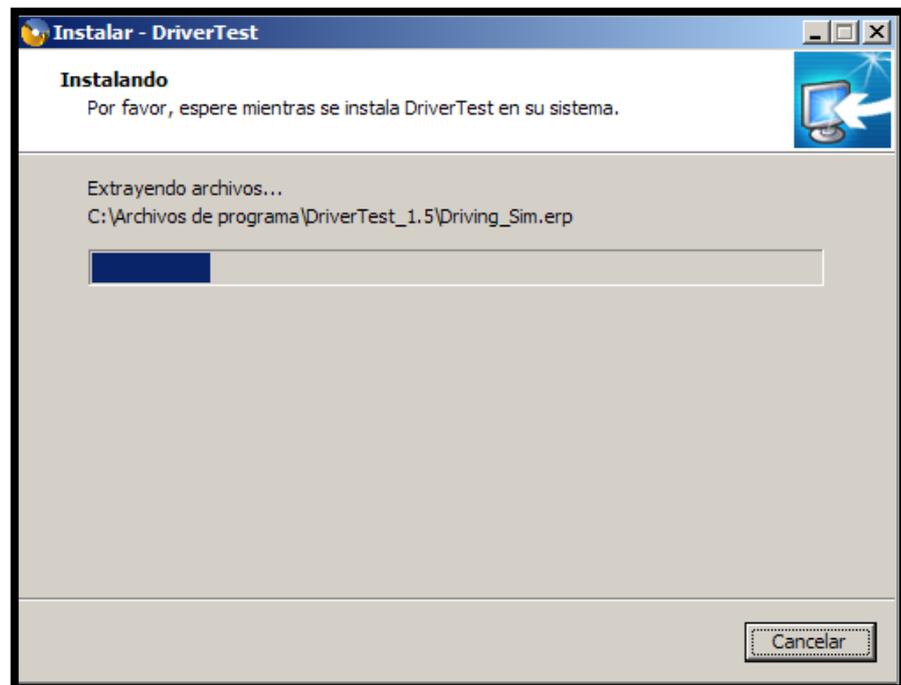
Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 66. Finalmente pulsar *Listo* y luego *Instalar*



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura67. Instalando software Driver Test



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 68. Cuando la instalación termina marque la casilla *Ejecutar Driver Test* y pulse *Finalizar*.



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

5.3 Encender el Simulador

- Se debe conectar el regulador de voltaje a una fuente de corriente alterna de 110v y encenderlo. Se aloja en un compartimento debajo del asiento al que se accede por la parte posterior del Simulador.

Figura 69. Regulador de voltaje



Fuente: Autores

- Encender el CPU que se aloja junto al regulador de voltaje.

Figura 70. CPU



Fuente: Autores

- Encender el monitor.

5.4 Ubicación del usuario

Se debe ingresar por el lado izquierdo. Una vez sentado deberá ajustar el asiento según su altura para su comodidad tal como se lo haría en un vehículo común.

5.5 Ingreso al Software de Simulación

Para ingresar al Driver Test se debe dar clic en el icono del programa que se encuentra en el escritorio. Y aparecerán los menús.

5.6 Menús

Los menús son una serie de opciones que permiten al usuario desplazarse dinámica y sistemáticamente dentro del Software de Simulación para realizar una determinada tarea. El Driver Test ofrece la siguiente barra de menús.

Figura 71. Pulse en SIMULACIÓN para entrar al menú de ejercicios



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

- Pulse en las flechas Derecha/izquierda para desplazarse por los 21 ejercicios. Cuando encuentre el que quiere ejecutar pulse en COMENZAR y para volver al menú principal pulse CANCELAR.

Figura 72. Escenarios



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

- Es recomendable navegar por los vídeos básicos tutoriales (menú TEORÍA) que ofrece el software de tal manera que el operario se familiarice con el entorno gráfico, las instrucciones y los mandos.

Figura 73.Menú principal Driver Test



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 74.Teoría Driver Test



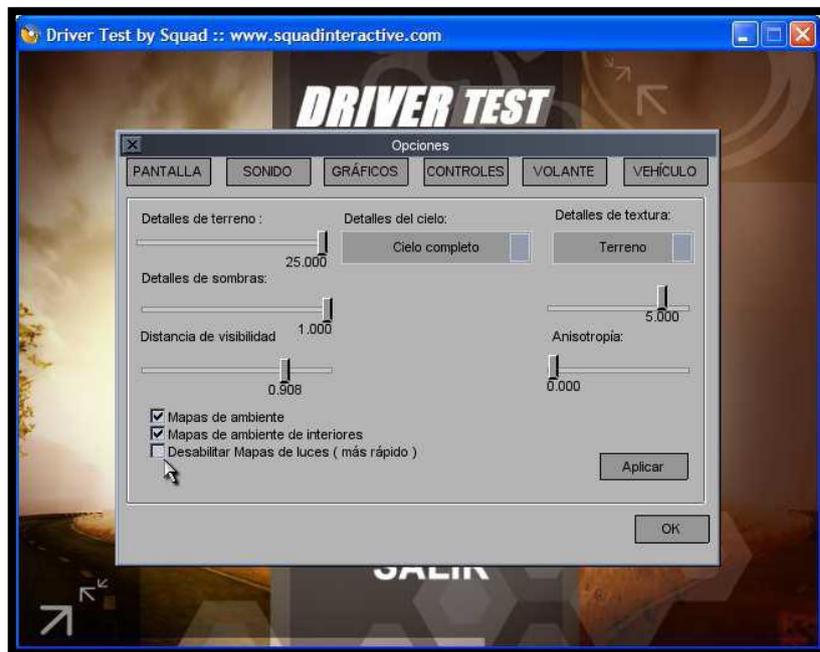
Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 75. Cambiar la configuración de los controles, pulse en OPCIONES



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura76. Tener una mejor resolución puede habilitar la casilla *Deshabilitar Mapas de Luces*



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

Figura 77. Para cambiar los controles, pulse sobre el control deseado y asigne un nuevo mando



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

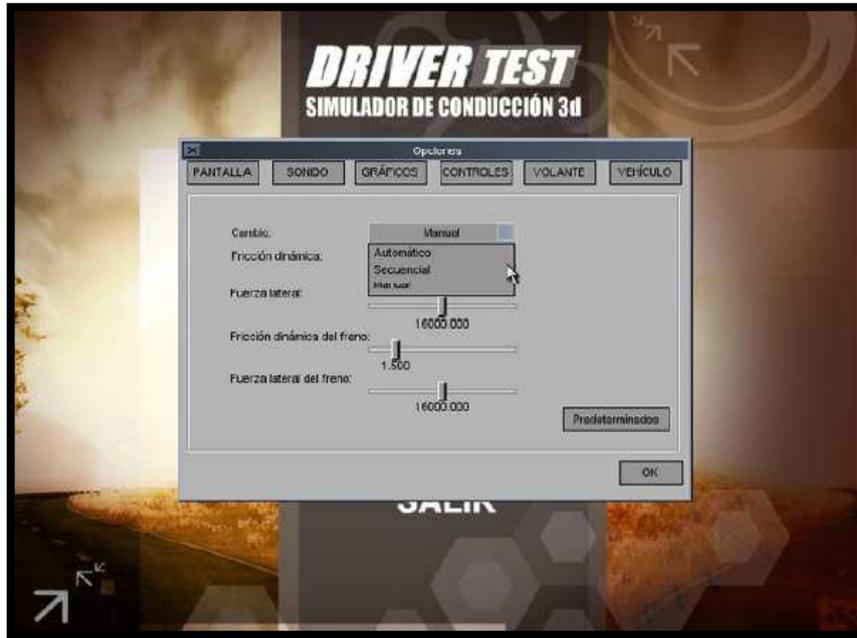
5.7 Controles

Los controles son los pulsadores a los que se les ha asignado previamente una orden que será ejecutada en el momento en el que se accionen. Algunos de ellos pueden también ser modificados por el usuario.

Es necesario la utilización de pulsadores que permitan al usuario la ejecución y desarrollo de los ejercicios del Software, los mismos que se ubican en el volante y en la palanca de cambio. Y además, los *pulsadores independientes*, como por ejemplo el pulsador que acciona el cinturón de seguridad, el encendido, direccionales, freno de mano y el pulsador para dar por terminado el ejercicio.

5.7.1 Controles modificables. El simulador Driver Test tiene las opciones de Cambio Manual, Cambio Secuencial o Cambio Automático. Usted debe ingresar en OPCIONES/VEHÍCULOS para seleccionar la transmisión deseada.

Figura 78. Tipo de vehículo



Fuente: SoftwareDriver Test Pro

5.7.2 Controles definidos. Son aquellos que están asignados previamente en el software para determinadas funciones.

5.7.2.1 Controles en el volante.

Figura79. Controles en el volante



Fuente: Autores

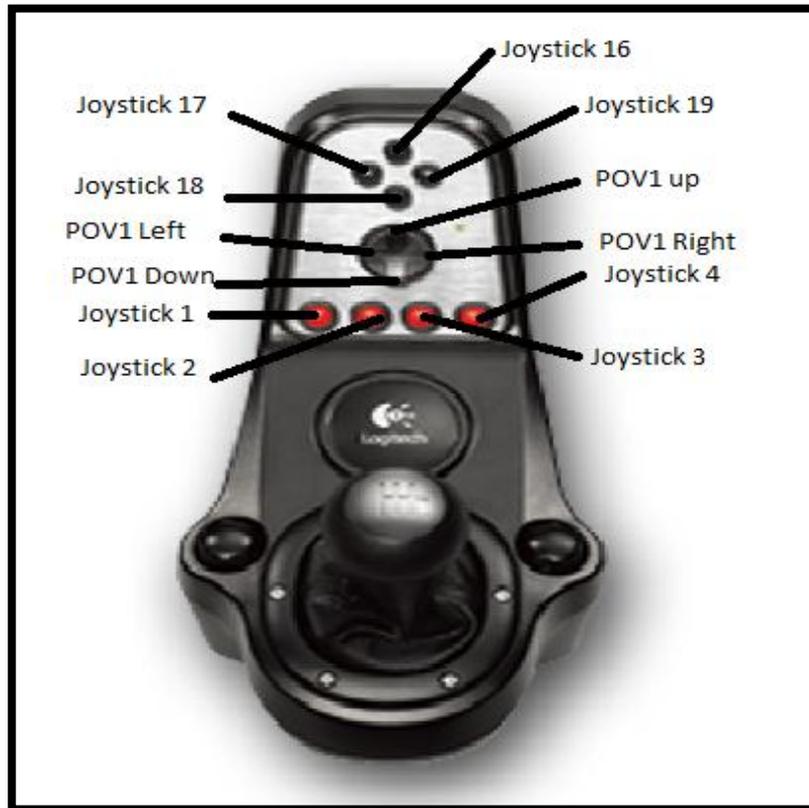
Tabla 6. Asignación de los mandos en los pulsadores

| MANDO | PULSADOR |
|----------------------|-----------------|
| Automático | |
| Aumentar una marcha | Joystick5 |
| Disminuir una marcha | Joystick6 |
| Secuencial | |
| Aumentar una marcha | Joystick5 |
| Disminuir una marcha | Joystick6 |
| Controles | |
| Mirar a la derecha | Joystick20 |
| Mirar a la izquierda | Joystick21 |
| Retrovisor interior | Joystick22 |
| Retrovisor derecho | Joystick7 |
| Retrovisor izquierdo | Joystick8 |
| Luces | Joystick23 |

Fuente: Autores

5.7.2.2 Controles en la palanca de cambios.

Figura 80. Controles en la palanca de cambios



Fuente: Autores

Tabla 7. Asignación de los mandos en los pulsadores

| MANDO | PULSADOR |
|----------------------|------------|
| Girar a la derecha | POV1 Right |
| Girar a la izquierda | POV1 Left |
| Mirar a la derecha | Joystick4 |
| Mirar a la izquierda | Joystick3 |
| Retrovisor derecho | Joystick2 |
| Retrovisor izquierdo | Joystick1 |

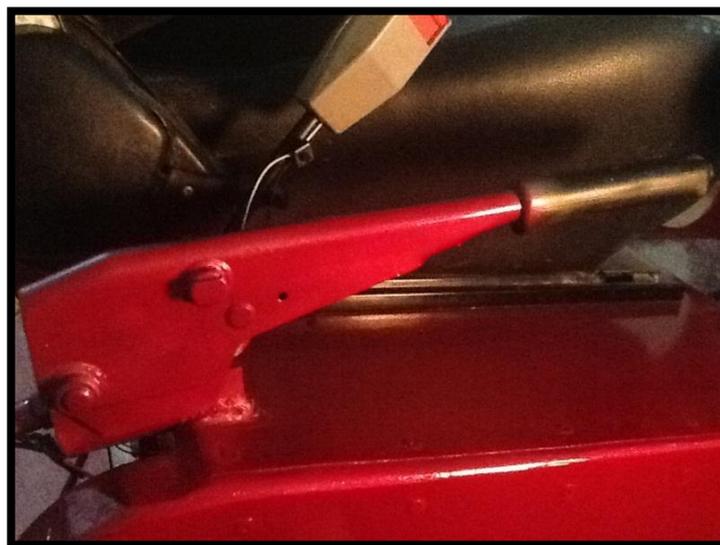
| | |
|----------------------------|------------|
| Limpiaparabrisas | Joystick16 |
| Cambio de vista | Joystick18 |
| Reposición del vehículo | Joystick19 |
| Repetir última instrucción | Joystick17 |
| Reiniciar ejercicio | PVO1 Up |
| Ir al siguiente ejercicio | POV1 Down |

Fuente: Autores

5.7.3 Controles independientes. Son controles que están adaptados al Driver Test, con el fin de posibilitarle al operario la manipulación de dispositivos necesarios en la conducción, convirtiéndose en una experiencia real.

5.7.3.1 Freno de mano. Se ejecuta cuando el usuario acciona el Freno de Mano que se ubica en el lado derecho del conductor al igual que en los vehículos comunes.

Figura 81. Freno de mano



Fuente: Autores

5.7.3.2 Arranque. La puesta en marcha o arranque del vehículo se ejecuta cuando el usuario acciona el switch que se ubica en la parte derecha inferior del volante al igual que en los vehículos comunes.

Figura 82. Switch de arranque



Fuente: Autores

5.7.3.3 Cinturón de seguridad. Se ejecuta cuando el usuario se coloca el Cinturón de Seguridad.

Figura 83. Cinturón de seguridad



Fuente: Autores

5.7.3.4 *Intermitente derecho e izquierdo.* Los direccionales o intermitentes derecho e izquierdo se ejecutan cuando el usuario presiona hacia arriba o hacia abajo el pulsador que se encuentra en la parte izquierda del volante tal como en un vehículo real.

Figura 84. Direccionales



Fuente: Autores

5.7.3.5 *Salida del ejercicio.* Cuando el usuario desee salir del ejercicio deberá presionar el pulsador que se ubica detrás del switch de arranque.

Figura 85. Salida de ejercicio (Esc.)



Fuente: Autores

5.8 Indicaciones generales para los ejercicios

El Driver Test dentro de cada uno de los ejercicios brinda instrucciones al usuario sobre lo que se debe hacer. Generalmente las primeras instrucciones en los ejercicios son normas básicas de seguridad como por ejemplo: colocarse el Cinturón y desactivar el Freno de Mano.

Es imprescindible que el conductor además de aplicar las instrucciones en los ejercicios, tome en cuenta las leyes de tránsito para no incurrir en ninguna falta.

A continuación se presentan las instrucciones generales que brinda el Software de acuerdo a cada uno de los escenarios.

5.8.1 Salidas.

1. Incorporación al tráfico.
2. Accione la direccional.
3. Tenga especial precaución con los ángulos muertos.
4. Mire el retrovisor.
5. Dé prioridad a los vehículos que estén cruzando.
6. Salga cuando se encuentre libre.

5.8.2 Cruce de carreteras.

Giro a la izquierda

1. Accione el direccional.
2. Mire el retrovisor.
3. Tenga especial precaución con los ángulos muertos.
4. Dé la prioridad a los vehículos que circulan en sentido contrario.
5. Gire cuando la vía este libre.

5.8.3 Girando a la derecha con señal de stop.

1. Accione el intermitente.
2. Mire el retrovisor.
3. Detenga totalmente el vehículo.

4. Observe el ángulo muerto de la izquierda.
5. De la prioridad a los vehículos que están cruzando.
6. Gire cuando la vía este libre.

5.8.4 *Cambio de carril.*

1. Accione el direccional.
2. Mire el retrovisor interior.
3. Tenga especial precaución con los ángulos muertos.
4. Mire el retrovisor exterior.
5. Cambie suavemente al carril escogido cuando éste se encuentre libre.
6. No cambie de carril cuando esté prohibido, cuando haya líneas continuas, dobles o señal vertical que lo prohíba.

5.8.5 *Intersecciones.*

1. Cuando el carril se encuentre libre, encienda la luz direccional y cambie de carril hacia el lado de la calle donde vaya a entrar.
2. Cuando gire a la izquierda cambie al carril de la izquierda y gire suavemente entrando en el carril de la izquierda de la nueva calle.
3. Desde el carril central gire suavemente hasta el carril del centro de la nueva vía.
4. Sólo entre a la intersección si hubiera espacio suficiente al acceder a la nueva vía.
5. En la nueva calle dé prioridad a los vehículos y peatones que se encuentren en ella.

5.8.6 *Rotondas (redondeles).*

Tomando la primera salida

1. Mire el retrovisor interior.
2. Accione el direccional derecho.
3. Disminuya la velocidad al aproximarse a la rotonda.
4. Mire a su izquierda.
5. Dé prioridad a cualquier vehículo que se aproxime por la izquierda.
6. Entre en la rotonda sólo cuando se encuentre libre.

7. Tome la primera salida a la derecha y continúe señalizando la maniobra hasta salir de la rotonda.

Siguiendo la misma dirección

1. Mire el retrovisor interior.
2. Disminuya la velocidad al acercarse a la rotonda.
3. Visualice los ángulos muertos (puntos ciegos) con el retrovisor izquierdo.
4. Dé prioridad a cualquier vehículo que se aproxime por la izquierda.
5. Entre en la rotonda sólo cuando se encuentre libre.
6. Accione el direccional derecho cuando vaya a salir de la rotonda.

Para cualquier otra salida

1. Accione el direccional izquierdo.
2. Mire el retrovisor interior.
3. Visualice ángulos muertos del retrovisor izquierdo.
4. Cambie al carril izquierdo.
5. Disminuya la velocidad al aproximarse a la rotonda.
6. Mire a la izquierda.
7. Dé prioridad a todo vehículo que se aproxime por el lado izquierdo.
8. Entre en la rotonda sólo cuando se encuentre libre.
9. Señalice con el intermitente derecho solamente después de la última salida antes de la suya.

5.8.7 Adelantamientos.

1. Accione el direccional izquierdo.
2. Mire el retrovisor interior.
3. Compruebe que la vía se encuentre libre.
4. Tenga especial precaución con los ángulos muertos.
5. Mire el retrovisor exterior.
6. Dé prioridad a los vehículos que ya estén utilizando el carril al que quiere acceder.
7. Adelante cuando la vía este libre.
8. Acelere suficientemente y adelante después.

9. Accione el direccional derecho y cuando a través del retrovisor visualice completamente el vehículo rebasado, decelere y acceda nuevamente al carril derecho.
10. No exceda el límite de velocidad durante el adelantamiento.

5.8.8 *Cambio de sentido.*

1. No realice cambios de sentido en lugares que está prohibido hacerlo.
2. Dé prioridad a los vehículos que están usando el carril al que desea acceder.
3. Observe como mínimo a 50 metros de circulación.

5.8.9 *Marcha atrás.*

1. Mire por los tres retrovisores.
2. Mire a su derecha y a su izquierda.
3. Observe cuidadosamente a su alrededor y tenga especial precaución con los ángulos muertos.
4. Señalice hacia el lado al que va a llevar la parte trasera de su vehículo.
5. Dé la prioridad a los vehículos y peatones que se encuentren circulando.
6. Tenga especial precaución con los niños ya que son difíciles de visualizar.

5.8.9 *Túnel.*

1. Asegúrese de tener combustible suficiente antes de entrar a un túnel.
2. Encienda la luz de cruce (luz de baja intensidad)
3. Tenga precaución al cambiar de carril y adelantar.
4. No se detenga, excepto en caso de emergencia.
5. No circule marcha atrás.
6. Respete los límites de velocidad.
7. Mantenga al menos 30 metros de distancia con el próximo vehículo.

5.8.10 *Compartiendo la vía.*

1. Circule siempre por el carril derecho.

2. No circule por el carril izquierdo a menos que vaya a hacer un adelantamiento o giro a la izquierda.
3. Debe respetar siempre a los peatones, ciclistas y motociclistas, ellos son los actores más vulnerables en la vía.
4. Tenga especial precaución cuando vaya a adelantar a vehículos de grandes dimensiones.
5. No cometa los mismos errores que otros conductores.
6. Dé prioridad a los vehículos en situación de emergencia como ambulancias, policía y bomberos.
7. Un correcto uso de los carriles da como resultado una circulación fluida.
8. Respete siempre los límites de velocidad.

5.8.12 *Conducción nocturna.*

1. Limpie y desempañe los cristales, faros y sistemas de alumbrado para que tenga una adecuada visibilidad.
2. Circule a una velocidad que le permita detener el vehículo a una distancia cubierta por las luces de su vehículo.
3. La distancia de frenado puede superar el espacio que usted visualiza cuando circula a altas velocidades.
4. Los peatones y vehículos sin iluminación son difíciles de ver durante la noche.
5. Use el alumbrado desde el atardecer hasta el amanecer y siempre que sea necesario.

5.8.13 *Mal tiempo.*

1. La visibilidad se reduce considerablemente con la lluvia, niebla por lo que debe mantener los cristales limpios. Use el ventilador o aire acondicionado para evitar que los vidrios se empañen.
2. Disminuya la velocidad cuando el pavimento se encuentre mojado.
3. Comprobar el estado del vehículo. Revisar luces, frenos, retrovisores, neumáticos, dirección, etc.
4. Aumente la distancia con el vehículo que le precede porque en pavimento mojado el espacio que usted necesita para frenar puede aumentar.
5. A menos que su vehículo tenga ABS pise el freno suavemente cuando el pavimento este mojado.

6. Pisar varias veces el freno ayuda a secarlos después de pasar una zona mojada.

5.9 Salida del software de simulación

Para terminar la sesión de conducción, se debe pulsar en la opción *SALIR* ubicada en el menú principal.

5.10 Apagado del Simulador de Conducción

En la barra de inicio de Windows se selecciona la opción *Apagar* y luego se apaga el monitor, los parlantes y el regulador de energía.

5.11 Mantenimiento del Simulador de Conducción

El mantenimiento es una serie de actividades que se necesitan realizar periódicamente para mantener un aparato en óptimas condiciones de funcionamiento. Cuando éstas se realizan en forma programada se aplica un criterio denominado Mantenimiento Preventivo.

Tomando en cuenta que el costo de reemplazar algunos de los componentes del Simulador es bastante alto, además dificultoso ya que muchos de ellos son importados, se deduce la necesidad de aplicar dicho plan.

Es necesario que el Simulador de Conducción cuente con un Plan de Mantenimiento Preventivo que mitigue los daños causados por el uso normal, detecte cualquier indicio de falla o daño en sus componentes y así, prolongue la vida útil del mismo.

5.11.1 Plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 8. Mantenimiento de Elementos Mecánicos

| Elementos mecánicos | Frecuencia | Verificar |
|-----------------------------------|------------|-----------------------------|
| Estructura metálica del Simulador | 1 año | Óxido, estado de la pintura |

| | | |
|--------------------|---------|--|
| Carcasa | 3 meses | Estado de la pintura, rayones y raspaduras |
| Asiento | 3 meses | Agujeros, o rayones en el forro |
| Rieles del asiento | 6 meses | Óxido, lubricación |

Fuente: Autores

Tabla 9. Mantenimiento de computador y software

| Computador y Software | Frecuencia | Verificar |
|------------------------------|-------------------|---|
| Monitor | 6 meses | Rayones en la superficie, estado de los botones |
| CPU | 6 meses | Que el CPU esté libre de virus o cualquier programa a parte del Driver Test |
| Driver Test | 1 año | Actualizaciones |

Fuente: Autores

Tabla 10. Mantenimiento de periféricos

| Periféricos | Frecuencia | Verificar |
|--------------------|-------------------|--|
| Volante | 6 meses | Estado de la superficie |
| Pedales | 6 meses | La dureza al ser accionados. Si se notara desgaste se debería completar el gas de los amortiguadores |
| Palanca de Cambios | 6 meses | La facilidad al cambio de marcha, si ésta se perdiera con el tiempo se debe lubricar |

| | | |
|--|---------|---------------------------------------|
| Pulsadores independientes (cinturón de seguridad, freno de mano, direccionales, salir del ejercicio) | 3 meses | Conexiones, resistencia de los cables |
| Mouse | 3 meses | Cableado y teclas |
| Parlantes | 3 meses | Cableado y membranas de sonido |

| Elementos auxiliares | Frecuencia | Verificar |
|-----------------------------|-------------------|---|
| Regulador de corriente | 6 meses | Cableado |
| Cables de conexiones | 3 meses | Resistencia de los cables y conectores deteriorados |
| Pernos | 1 año | Óxido |
| Pulsadores | 3 meses | Conexiones, Resistencia de los cables |
| Módulo del teclado | 3 meses | Conexiones, Resistencias de los cables |

Fuente: Autores

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS DE COSTOS

6.1 Costos

El análisis de costos es el proceso de cifrar los diferentes costos de una actividad. Es útil para deducir la factibilidad de realizar o no un proyecto. Para ese análisis se hace uso del Software APU (Análisis de costos unitarios).

6.1.1 Costos directos. Los costos directos considerados son los materiales, herramientas, maquinaria, mano de obra, transportes y se detallan a continuación:

Tabla 11. Lista de materiales

| CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION LISTA DE MATERIALES | | | | |
|---|-------|-------------|----------|---------------------|
| DESCRIPCION | UNID. | PRECIO UNIT | CANTIDAD | PRECIO TOTAL |
| ASIENTO DEPORTIVO | U | 310.00 | 1.00 | 310.00 |
| BROCAS | U | 7.00 | 4.00 | 28.00 |
| CINTURON DE SEGURIDAD | U | 50.00 | 1.00 | 50.00 |
| COMPUTADORA | U | 800.00 | 1.00 | 800.00 |
| DISCOS DE CORTE | U | 3.00 | 5.00 | 15.00 |
| ELECTRODOS E6013 DE 1/8 in | Kg | 3.50 | 3.00 | 10.50 |
| FIBRA DE VIDRIO | M^2 | 12.00 | 4.00 | 48.00 |
| MACILLA | U | 24.50 | 2.00 | 49.00 |
| MANDOS OPERATIVOS | U | 865.00 | 1.00 | 865.00 |
| MDF | U | 7.00 | 1.00 | 7.00 |
| PAPEL ALUMINIO | U | 3.50 | 3.00 | 10.50 |
| PERNOS DE ACERO MM | U | 0.25 | 10.00 | 2.50 |
| PINTURA | Gl | 120.00 | 0.50 | 60.00 |
| PINTURA DE FONDO | Lt | 12.50 | 2.00 | 25.00 |
| PLANCHA DE ALUMINIO INOXIDABLE | M^2 | 6.67 | 6.00 | 40.02 |
| PULSADOR | U | 10.00 | 1.00 | 10.00 |
| REMACHES | Kg | 7.00 | 1.00 | 7.00 |
| SOFTWARE | U | 500.00 | 1.00 | 500.00 |
| SWITCH DE ARRANQUE | U | 15.00 | 1.00 | 15.00 |
| TECLADOS | U | 15.00 | 3.00 | 45.00 |
| TUBOS A36 CUADRADO 4X2MM | 6M | 98.00 | 1.00 | 98.00 |
| TUERCAS | U | 0.25 | 10.00 | 2.50 |
| | | | TOTAL = | ===== 2,998.02\$ |

Fuente: Autores

Tabla 12. Lista de equipo

| CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION | | | |
|--|--------------|--------------|-------|
| LISTA DE EQUIPO | | | |
| DESCRIPCION | COSTO X HORA | HORAS-EQUIPO | TOTAL |
| COMPRESOR 2HP | 2.24 | 3.00 | 6.72 |
| DOBLADORA | 6.67 | 3.00 | 20.01 |
| HERAMIENTAS MENORES | 1.52 | 5.00 | 7.60 |
| MOLADORA | 1.10 | 5.00 | 5.50 |
| SOLDADORA ELECTRICA 250AMP | 1.50 | 10.00 | 15.00 |
| TALADRO | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL = | | | 56.83 |

Fuente: Autores

Tabla 13. Lista de mano de obra

| CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION | | | | |
|--|------|---------------|------------|--------|
| LISTA DE MANO DE OBRA | | | | |
| DESCRIPCION | CAT. | SAL.REALXHORA | HOR-HOMBRE | TOTAL |
| ASESORIA DE DISENO Y ANALISIS | | 4.25 | 200.00 | 850.00 |
| MAESTRO SOLDADOR ESPECIALISADO | C1 | 2.58 | 20.00 | 51.60 |
| PAINTOR | D2 | 2.58 | 4.00 | 10.32 |
| AYUDANTE DE SOLDADOR | E2 | 2.56 | 15.00 | 38.40 |
| TOTAL = | | | | 950.32 |

Fuente: Autores

Tabla 14. Transporte de materiales

CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION

| TRANSPORTE DE MATERIALES | | | | |
|--------------------------------|-------|---------------|----------|------------------|
| DESCRIPCION | UNID. | PRECIO TRANSP | CANTIDAD | PRECIO TOTAL |
| ASIENTO DEPORTIVO | U | 0.80 | 1.00 | 0.80 |
| BROCAS | U | 0.10 | 4.00 | 0.40 |
| CINTURON DE SEGURIDAD | U | 0.10 | 1.00 | 0.10 |
| COMPUTADORA | U | 2.50 | 1.00 | 2.50 |
| DISCOS DE CORTE | U | 0.10 | 5.00 | 0.50 |
| ELECTRODOS E6013 DE 1/8 in | Kg | 0.10 | 3.00 | 0.30 |
| FIBRA DE VIDRIO | M^2 | 0.30 | 4.00 | 1.20 |
| MACILLA | U | 0.10 | 2.00 | 0.20 |
| MANDOS OPERATIVOS | U | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| MDF | U | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| PAPEL ALUMINIO | U | 0.10 | 3.00 | 0.30 |
| PERNOS DE ACERO MM | U | 0.10 | 10.00 | 1.00 |
| PINTURA | gl | 0.20 | 0.50 | 0.10 |
| PINTURA DE FONDO | Lt | 0.20 | 2.00 | 0.40 |
| PLANCHA DE ALUMINIO INOXIDABLE | M^2 | 0.40 | 6.00 | 2.40 |
| PULSADOR | U | 0.10 | 1.00 | 0.10 |
| REMACHES | Kg | 0.10 | 1.00 | 0.10 |
| SOFTWARE | U | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| SWITCH DE ARRANQUE | U | 0.10 | 1.00 | 0.10 |
| TECLADOS | U | 0.15 | 3.00 | 0.45 |
| TUBOS A36 CUADRADO 4X2MM | 6M | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| TUERCAS | U | 0.10 | 10.00 | 1.00 |
| | | | TOTAL = | ===== 13.95\$ |

Fuente: Autores

6.1.2 Costos Indirectos. Los costos indirectos son aquellos que no tienen relación directa con la manufactura, sin embargo contribuyen al proceso de producción aumentando los costos.

Los costos indirectos en el presente proyecto están representados por los costos de las asesorías técnico-profesionales que ascienden a USD 820.

6.1.3 Análisis de precios unitarios.

Tabla 15. Análisis de precios

| -W ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)-W | | | | |
|--|-------|--------------|--------------|----------|
| PROYECTO: CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION | | | | |
| FECHA : | | | | |
| ITEM : 1 | | | | |
| RUBRO : Construccion del simulador | | | | |
| UNIDAD : 1 | | | | |
| ESPEC: | | | | |
| A. - MATERIALES | UNID. | CANTIDAD | PRECIO. UNIT | SUBTOTAL |
| TUBOS A36 CUADRADO 4X2MM | 6M | 1 | 98 | 98.00 |
| DISCOS DE CORTE | U | 5 | 3 | 15.00 |
| ELECTRODOS E6013 DE 1/8 in | Kg | 3 | 3.5 | 10.50 |
| TECLADOS | U | 3 | 15 | 45.00 |
| CINTURON DE SEGURIDAD | U | 1 | 50 | 50.00 |
| PLANCHA DE ALUMINIO INOXIDABLE | M^2 | 6 | 6.67 | 40.02 |
| PAPEL ALUMINIO | U | 3 | 3.50 | 10.50 |
| PINTURA | Gl | 0.50 | 120 | 60.00 |
| PINTURA DE FONDO | Lt | 2 | 12.50 | 25.00 |
| REMACHES | Kg | 1 | 7 | 7.00 |
| BROCAS | U | 4 | 7 | 28.00 |
| MACILLA | U | 2 | 24.50 | 49.00 |
| MANDOS OPERATIVOS | U | 1 | 865 | 865.00 |
| PERNOS DE ACERO MM | U | 10 | .25 | 2.50 |
| SWITCH DE ARRANQUE | U | 1 | 15 | 15.00 |
| SOFTWARE | U | 1 | 500 | 500.00 |
| FIBRA DE VIDRIO | M^2 | 4 | 12 | 48.00 |
| PULSADOR | U | 1 | 10 | 10.00 |
| ASIEN TO DEPORTIVO | U | 1 | 310 | 310.00 |
| TUER CAS | U | 10 | 0.25 | 2.50 |
| MDF | U | 1 | 7 | 7.00 |
| COMPUTADORA | U | 1 | 800 | 800.00 |
| | | | | ----- |
| | | | | 2998.02 |
| B. - MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS | | HORAS-EQUIPO | COSTO x HORA | SUBTOTAL |
| SOLDADORA ELECTRICA 250AMP | | 10 | 1.50 | 15.00 |
| MOLADORA | | 5 | 1.10 | 5.50 |
| COMPRESOR 2HP | | 3 | 2.24 | 6.72 |
| TALADRO | | 2 | 1.00 | 2.00 |
| HERAMIENTAS MENORES | | 5 | 1.52 | 7.60 |
| DOBLADORA | | 3 | 6.67 | 20.01 |
| | | | | ----- |
| | | | | 56.83 |
| C. - MANO DE OBRA | CATEG | HORAS-HOMBRE | COSTO x HORA | SUBTOTAL |
| ASESORIA DE DISENO Y ANALISIS | | 200 | 4.25 | 850.00 |
| MAESTRO SOLDADOR ESPECIALISADO | C1 | 20 | 2.58 | 51.60 |
| PINTOR | D2 | 4 | 2.58 | 10.32 |
| AYUDANTE DE SOLDADOR | E2 | 15 | 2.56 | 38.40 |
| | | | | ----- |
| | | | | 950.32 |

| D. - TRANSPORTE | UNID. | CANTIDAD | PREC. TRASP | SUBTOTAL |
|--------------------------------|-------|----------|-------------|----------|
| TUBOS A36 CUADRADO 4X2MM | 6M | 1 | 1.50 | 1.50 |
| DISCOS DE CORTE | U | 5 | 0.10 | 0.50 |
| ELECTRODOS E6013 DE 1/8 in | Kg | 3 | 0.10 | 0.30 |
| TECLADOS | U | 3 | 0.15 | 0.45 |
| CINTURON DE SEGURIDAD | U | 1 | 0.10 | 0.10 |
| PLANCHA DE ALUMINIO INOXIDABLE | M^2 | 6 | 0.40 | 2.40 |
| PAPEL ALUMINIO | U | 3 | 0.10 | 0.30 |
| PINTURA | Gl | 0.50 | 0.20 | 0.10 |
| PINTURA DE FONDO | Lt | 2 | 0.20 | 0.40 |
| REMACHES | Kg | 1 | 0.10 | 0.10 |
| BROCAS | U | 4 | 0.10 | 0.40 |
| MACILLA | U | 2 | 0.10 | 0.20 |
| PERNOS DE ACERO MM | U | 10 | 0.10 | 1.00 |
| SWITCH DE ARRANQUE | U | 1 | 0.10 | 0.10 |
| FIBRA DE VIDRIO | M^2 | 4 | 0.30 | 1.20 |
| PULSADOR | U | 1 | 0.10 | 0.10 |
| ASIEN TO DEPORTIVO | U | 1 | 0.80 | 0.80 |
| TUERCAS | U | 10 | 0.10 | 1.00 |
| MDF | U | 1 | 0.50 | 0.50 |
| COMPUTADORA | U | 1 | 2.50 | 2.50 |
| | | | | ----- |
| | | | | 13.95 |
| COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) | | | | 4019.12 |
| COSTOS INDIRECTOS 15 % | | | | 602.86 |
| PRECIO UNITARIO | | | | 4621.98 |
| OBSERVAC: | | | | |

Fuente: Autores

6.1.4 Presupuesto.

El presupuesto final del Simulador de Conducción se manifiesta en la siguiente tabla.

Tabla 16. Presupuesto

| CONSTRUCCION DEL SIMULADOR DE CONDUCCION | | | | | | |
|--|-------------|----------------------------|--------|----------|-------------|--------------------|
| P R E S U P U E S T O | | | | | | |
| CODIGO ITEM | DESCRIPCION | | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT | PRECIO TOT |
| 01 | 1 | Construccion del simulador | 1 | 1 | 2074.74 | 2,074.74 |
| 02 | 2 | ASESORIA Y SOFTWARE | 1 | 1 | 2547.25 | 2,547.25 |
| | | | | | TOTAL = | ===== 4,621.99 |

Fuente: Autores

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El factor más relevante en el proceso de conducción es el ser humano. Lo que exige que la capacitación de éste sea de calidad. El entrenamiento mediante simulación (interacción) se considera como fundamento del aprendizaje.

El proceso de capacitación para la conducción se beneficia al disponer de un Simulador de Conducción, que permite una capacitación libre de accidentes, de emisiones y de muy bajo costo mejorando su calidad y en consecuencia, sus resultados.

La estructura ha sido sometida a los análisis establecidos por las normas vigentes obteniéndose resultados aceptables. Satisface los requerimientos de resistencia y rigidez desde el punto de vista del análisis tensional y deformacional, bajo estado de cargas combinadas (vivas y muertas) en condiciones extremas, simulado con el programa Sap2000.

El habitáculo del Simulador de Conducción, fue construido en función de los estándares ergonómicos vigentes para brindar el máximo de confort y el mínimo de riesgos asociados a la salud.

El Simulador de Conducción tiene la posibilidad de aportar enormemente en el proceso de formación de conductores profesionales.

Los mandos periféricos y pulsadores, así como la imagen son transmitidos de forma instantánea. En conjunto con los pulsadores independientes (direccionales, freno de mano, cinturón de seguridad) le posibilitan al usuario una experiencia bastante semejante a la real.

El análisis costo beneficio es positivo ya que el precio del Simulador de Conducción se devengará al disminuir los costos de combustible y mantenimiento vehicular en la capacitación.

7.2 Recomendaciones

Leer cuidadosamente el manual de operaciones y mantenimiento incluido previo a la utilización del Simulador de Conducción.

Los mandos periféricos y los pulsadores son altamente sensibles por lo que la manipulación no debe ser exagerada para evitar daños en los mismos.

Se debe seguir el Plan de Mantenimiento Preventivo sugerido.

Las conexiones eléctricas deben tratarse con el debido cuidado.

Evitar apoyarse en el volante o la palanca de cambios.

Al subir y bajarse hacerlo cuidadosamente, sin causar daños al equipo.

Promover la utilización del Simulador de Conducción por las Escuelas de Conducción, para el proceso de formación de los estudiantes. Así como también en los procesos de evaluación previo a la obtención de la licencia de conducción.

El Simulador de Conducción no debe ser utilizado para fines que no sean los establecidos.

Hacer un seguimiento procurando mejoras a futuro en el equipo.

Evaluar las prestaciones del Simulador de Conducción y hacer las gestiones para promoverlo como una herramienta fundamental tanto para la capacitación como para la evaluación del proceso de conducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] <http://www.conae.gob.mx/ork/sites/CONAE/resources/Content/47/1/conduccion.pdf>

[2] <http://coliman-jofre-4c-2012.blogspot.com/2012/08/frenos-abs.html>

BIBLIOGRAFÍA

PARERA, A. Limitaciones del conductor y del vehículo. México. 1992.

AGUEDA, Estructuras del vehículo. 2da Edición. Paraninfo. España. 2011.

DIETSCHE, H. Manual de la técnica del automóvil. 4ta Edición. 2005. Reserve.
Alemania.

GOMES MORALES, T. Elementos estructurales del vehículo. 1era Edición. España.
Parafino. 2001.

LUQUE, P. Ingeniería del automóvil. 1era Edición. Thompson. España. 2004.

LINKOGRAFÍA

LA CONDUCCIÓN

<http://eduvia.blogspot.com/2008/01/conduccion-de-vehiculos-con-atencion.html>
2012-09-10

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CONDUCCIÓN

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/formacion_educacion/cursos_prof_autoescuelas/XIV_Curso_25_CuestionesSegVial.pdf
2012-09-21

ESTADO DE LAS VÍAS

<http://www.monografias.com/trabajos82/factores-accidentes-automovilisticos-lambare/factores-accidentes-automovilisticos-lambare2.shtml>
2012-09-29

SEÑALIZACIÓN

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/interolimpicos/transito/espaniol/senializ.htm>
2012-10-25

EL VEHÍCULO

<http://es.scribd.com/doc/57724345/5/IV-FACTORES-QUE-INTERVIENEN-EN-LOS-ACCIDENTES-DE-TRANSITO>
2012-11-12

FRENOS ABS

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_antibloqueo_de_ruedas
2012-11-15