

## CAPÍTULO 3

### BREVE DESCRIPCIÓN DE ALGOR Y ANTECEDENTES DEL AUTOMÓVIL TIPO

#### BUGGY

##### 3.1 BREVE DESCRIPCIÓN HISTÓRICA

ALGOR es una compañía especializada en crear software y ha desarrollado en este software un conjunto de herramientas para un variado campo de análisis mecánico o estructural, basado en el Método de los Elementos Finitos (FEA). Fue el primer software FEA sobre PC en el año de 1984, el primer sistema de análisis de difusión masiva y bajo costo (más de 15.000 usuarios por todo el mundo), el primer código FEA implementado en NT y muchos otros hitos que lo han distinguido siempre como la herramienta de análisis FEA más versátil del mercado. En el año de 1993 incorporó el primer método de mallas a partir de bloques sólidos en 3D. Y en años más recientes adaptó una nueva interfaz para aplicar cargas y restricciones con el mouse.

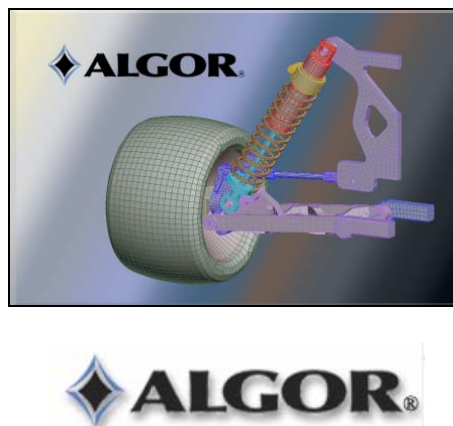


Figura 0.1 Logotipo y dibujo emblema de la empresa ALGOR.

### 3.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE ALGOR

Entre los campos que abarcan sus productos podemos citar:

El análisis estático lineal: incluido en todos los paquetes de análisis de ALGOR, permite el estudio de esfuerzos, deformaciones, como resultado de la aplicación de cargas estáticas. Este tipo de análisis es adecuado cuando las cargas son bien conocidas y el esfuerzo máximo es evidente. Al ejecutar un análisis lineal aplicamos cargas estáticas, como fuerzas o presiones, desplazamientos conocidos "impuestos" a la estructura o temperaturas que generarán tensiones térmicas. Introducimos también propiedades del material elásticas (densidad, Módulo de Young, coeficiente de Poisson y coeficiente de dilatación térmica). Introducimos también la gravedad (con su dirección y sentido).

Cuando las deformaciones son pequeñas las fuerzas se supone que no cambian a lo largo del proceso de deformación, así como tampoco cambia la rigidez del sistema. Además se cumplirá el principio de superposición, y podremos combinar cargas para ver el esfuerzo unitario de cada una de ellas.

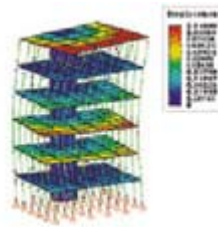
Podemos suponer que el material no va a superar su límite elástico y cualquier efecto dinámico a partir de la carga es insignificante.



**Figura 0.2 Modelo Autodesk en ALGOR.**

Análisis dinámico lineal: Extender VIBRACIONES (así llamado porque estamos en el campo lineal de pequeñas deformaciones) añade al módulo estático de ALGOR las

posibilidades de análisis de modas propias (frecuencias naturales), análisis transitorio por superposición modal para bajas frecuencias, análisis transitorio por integración directa para altas frecuencias, el análisis de espectro de respuesta (sísmico) y el Método de Análisis de Diseño Dinámico (*Dynamic Design Analysis Method, DDAM*) para el cálculo de tensiones originado por fuerzas repentinas (terremotos o explosiones, por ejemplo). También se incluyen en el extender el análisis de pandeo para vigas o vigas/placas, análisis modal con fuerzas rigidizadoras, vibración aleatoria (*power spectral density*) y respuesta en frecuencia para predecir la respuesta ante funciones de onda simples.



**Figura 0.3 Modelo utilizado en un análisis dinámico.**

### **3.2.1 UTILIDADES AUXILIARES DE LOS PROCESADORES**

El volumen, peso, centro de gravedad y los momentos de inercia son calculados de forma rápida y precisa por un procesador adicional, accesible fácilmente desde el menú de SuperdrawIII. Estos parámetros ofrecen una valiosa información de nuestro modelo, especialmente en problemas donde está involucrado el movimiento (*Mechanical Event Simulation, MES*) o donde entran en juego varios elementos estructurales de cierta envergadura.

Para obra civil proporciona una estimación muy rápida y precisa del peso total y volumen de estructuras. El resultado del análisis aparece en pantalla y es almacenado en un fichero ASCII de extensión \*.wcg.

### **3.2.2 MATERIALES COMPUESTOS**

Los procesadores de análisis estático y dinámico (y ahora ya también MES) de ALGOR pueden incluir elementos especiales que reproduzcan el comportamiento complejo de los materiales compuestos, tanto sándwich como laminados finos. Estos materiales consisten en dos o más materiales independientes situados en capas con diferentes orientaciones, de tal modo que pueden incrementar la resistencia manteniendo un peso liviano comparándolo con una sola capa de material único.

ALGOR ofrece dos tipos de elementos compuestos. Los elementos placa compuestos finos están basados en la teoría de Kirchoff y soportan el criterio de falla de máxima tensión y deformación unitaria de Tsai-Wu. Este tipo de composito se utiliza en cuadros de bicicletas o en equipo de atletismo. Los elementos placa sándwich (gruesos) están basados en la teoría de placas de Midlin y soportan también el criterio de falla de máxima tensión y deformación unitaria de Tsai-Wu. Este tipo de materiales se utilizan en la industria del automóvil y aeroespacial.



**Figura 0.4 Bicicleta modelada en sólido con análisis en ALGOR.**

### **3.3 ETAPAS DE PROCESAMIENTO**

Para el análisis de un problema en el programa de ALGOR, se siguen tres etapas las cuales son Pre procesamiento, Procesamiento y Post procesamiento. En la primera etapa de pre procesamiento se utiliza una aplicación muy importante de ALGOR la cual es el Superdraw en donde se puede modelar el objeto y poner condiciones de frontera, material y fuerzas aunque esto sólo es posible en las nuevas versiones de ALGOR con el FEA Editor. La etapa del procesamiento no puede ser vista por el usuario ya que todos los cálculos y operaciones internas que hace el computador son resueltos dentro del ordenador sin mostrarse en pantalla. Y en la etapa del post procesamiento se pueden visualizar los resultados de los esfuerzos, deformaciones y gráficas permitiendo una visión clara del análisis hecho.

### **3.4 INTERFACES DE ALGOR**

Para poder introducir los datos necesarios para el análisis de un problema de elementos finitos en ALGOR es necesario conocer el ambiente del programa. Es parecido a Windows y cuenta con varios menús y aplicaciones que ayudan de manera rápida y eficaz a la

introducción de los datos del problema. ALGOR FEA es la aplicación que abre la interfaz general del programa.

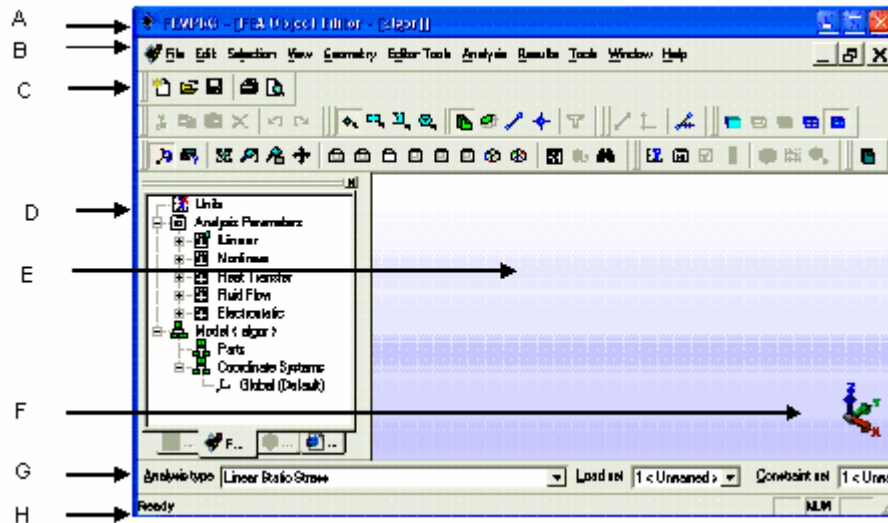


Figura 0.5 Interfaz de ALGOR.

Los módulos que se ocupan en la interfaz son:

- A) Barra de títulos: En donde se muestra el nombre del programa y su ubicación.
- B) Barra de menú: Se localiza debajo del título, contiene diferentes menús de opciones y herramientas diversas.
- C) Barra de herramientas: Estas proveen un acceso rápido a los comandos de ALGOR, se distinguen claramente de manera grafica con los íconos.
- D) Árbol de modelo: muestra los parámetros que se emplearán en el análisis. En la tabla de la interfaz de CAD se importan modelos en sólido.
- E) Espacio de trabajo: En este espacio se modela el objeto. En la barra de título se puede ver el nombre del objeto y el nombre del archivo que se esta usando.
- F) Mini ejes: Los mini ejes permiten la ubicación del modelo en el espacio de trabajo, así como las vistas del mismo.

G) Barra de escenario: Muestra algunos de los parámetros de diseño, así como el paquete empleado para el análisis.

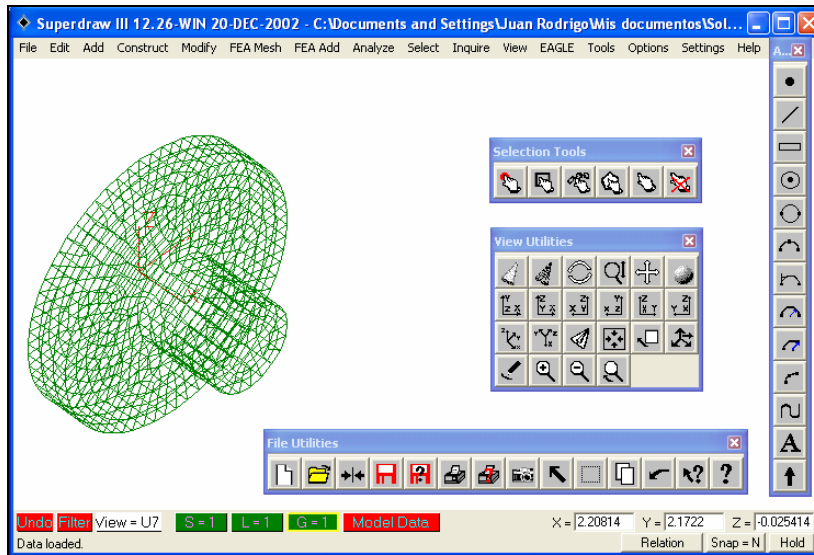
H) Barra de estado: muestra los mensajes que envía el sistema.

La tabla del editor de FEA se utiliza para el análisis del modelo, la tabla del Superview nos da los resultados de los esfuerzos y deformaciones de nuestro modelo, así como gráficas y videos del mismo y la tabla de reporte se utiliza para generar un reporte en formato HTML del análisis realizado.

### **3.4.1 PROCESO DE MODELADO EN SUPERDRAW**

Para el análisis del problema hay que introducir primeramente el modelo geométrico que va a ser evaluado. Puede ser importado de diversos programas de modelado y dibujo como lo son: AutoCAD, Autodesk, SolidWorks, Pro/ENGINEER, Solid Edge o Cad Key, en un formato de modelo sólido universal, dibujado directamente en el Superdraw o en un formato no ALGOR FEA. En el caso que se emplee el Superdraw se podrá contar con un ambiente parecido al de otro software de diseño, pero la diferencia radica en que el modelo puede ser dividido para la malla desde este paso, introduciendo también las características del elemento, tipo de material, fuerzas y tipos de restricciones.

La interfaz de esta aplicación tiene variados íconos con los que se pueden generar los modelos de alambre o de malla, pero que es limitada para poder hacer modelos complejos. Se pueden editar modelos generados en otros programas una vez que han sido mallados dentro del programa de ALGOR. Una vez que se tiene listo el modelo en sólido o a partir de mallas, se pasa a la interfaz de CAD.

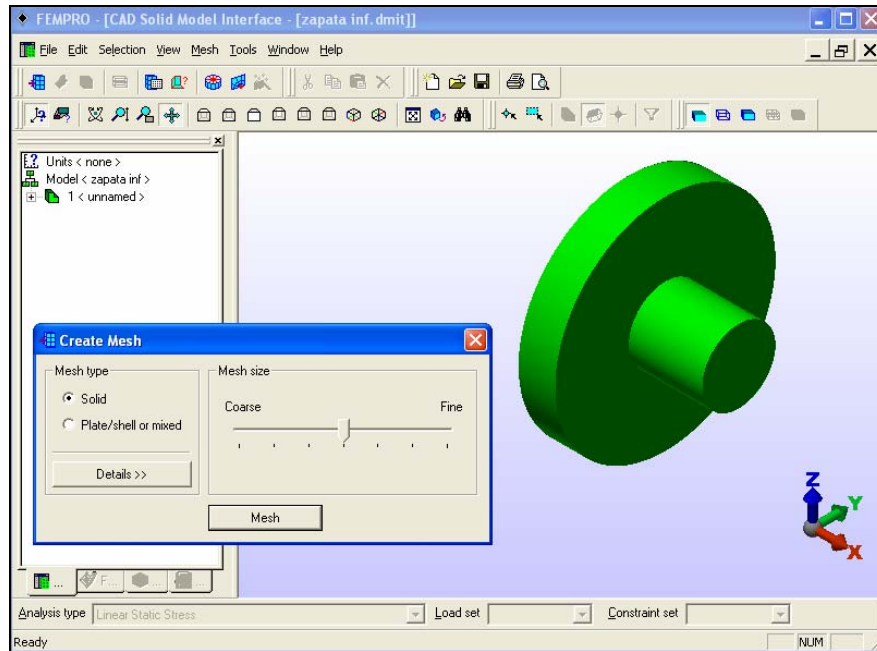


**Figura 0.6 Modelo mallado en la interfaz del Superview.**

### **3.4.2 INTERFAZ CAD**

La interfaz de CAD permite al usuario importar un modelo sólido de los programas antes mencionados y permite generar mallas de superficie o del objeto enteramente. Es recomendable no hacer un mallado muy denso de toda la pieza sino de la parte de interés del cuerpo, ya que se ocupará menos memoria para el análisis. Hacer un mallado muy ligero también puede ser contraproducente ya que no se tendrá un análisis aproximado a la realidad.

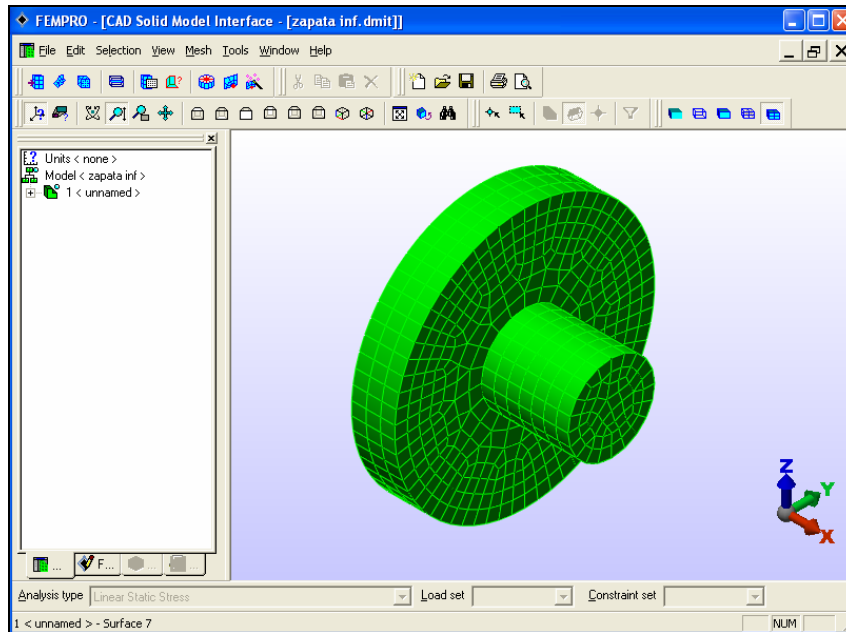




**Figura 0.7 Modelo sólido en la interfaz de CAD.**

### **3.4.3 VÍNCULO FEA EDITOR**

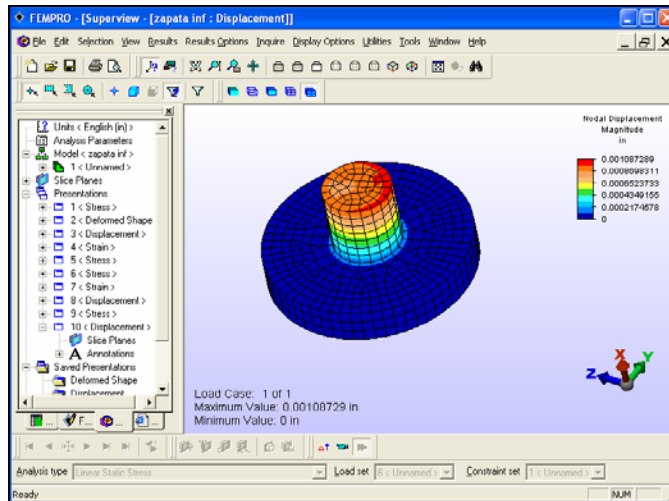
La interfaz FEA es una de las más importantes ya que es la parte en donde se representan los casos de análisis en sus diferentes condiciones de frontera y aplicación de fuerzas. La interfaz FEA Editor facilita el proceso de modelación y hace sencilla la transición de las tres etapas de análisis Pre procesamiento, el Procesamiento y el Post procesamiento.



**Figura 0.8 Modelo sólido en la interfaz FEA Editor.**

#### **3.4.4 POST PROCESAMIENTO, ETAPA DEL SUPERVIEW**

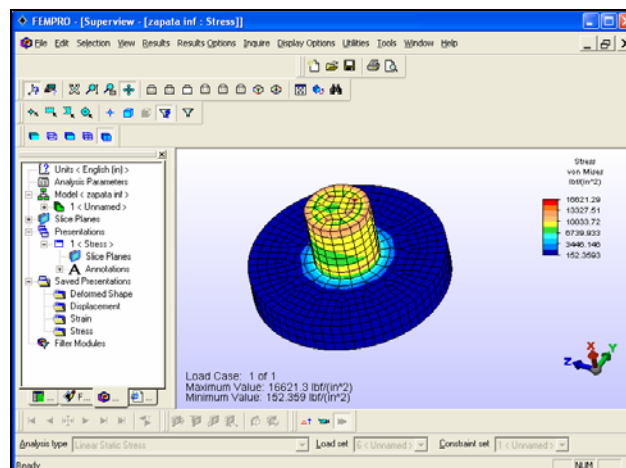
La interfaz del Superview presenta los resultados gráficamente de manera que el modelo pueda ser visualizado en todos los puntos que se requiera y observar los esfuerzos, deformaciones, desplazamientos y tablas generadas por el programa. Es en el ambiente del Superview donde es capaz de observarse si los resultados generados están de acuerdo con lo que se espera.



**Figura 0.9** Modelo sólido en la interfaz Superview.

ALGOR tiene una gran capacidad de resolución en el análisis de elementos finitos y es por eso uno de los programas de mayor uso para la solución de análisis estático lineal y dinámico. En los años recientes las nuevas versiones del programa tienen nuevas formas de interfaz con el programa haciendo que el programa sea amigable y fácil de usar.

Con todas estas ventajas de uso ALGOR es una de las compañías que se han destacado en estos últimos años en el análisis de elementos finitos.



**Figura 0.10** Modelo sólido en la interfaz Superview (Von Misses).

### 3.5 ANTECEDENTES DEL AUTOMÓVIL TIPO BUGGY

El inventor de los automóviles tipo buggy fue Bruce Meyer, el cual creció en California, Estados Unidos. Durante los primeros días de surfear y carreras. Siendo Meyer un amante del océano, lo condujo a unirse al mercantilismo naval a la edad de diecisiete años y después fue reclutado en la fuerza Naval de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial en 1945, en la invasión de Iwo Jima y Okinawa, Japón. Después de la guerra decidió ir a las escuelas de alto prestigio de arte en Los Ángeles y en San Francisco en donde aprendió a bosquejar.

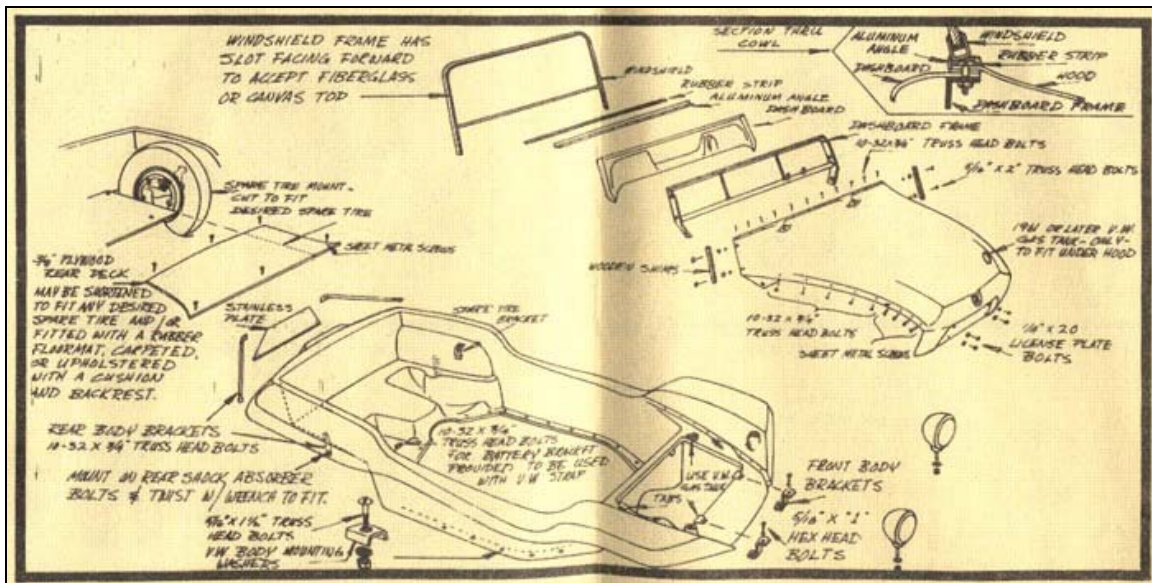
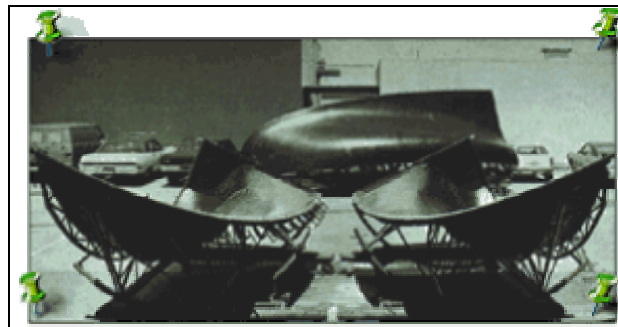


Figura 0.11 Bosquejo de un buggy hecho por Bruce Meyer.

Es entonces cuando regresa a navegar por algún tiempo en su cómoda vida de playa, cuando poco después es invitado a navegar en un bote y cruza durante seis meses los mares del Pacífico sur rumbo a Tongareva en un arrecife coralino en unas Islas conocidas como "I. del cocinero", teniendo la idea de ser un proveedor de mercancías en ese lugar.

Fue aquí donde se estableció por un poco de tiempo, descubriendo sus habilidades en la navegación y en la construcción de barcos.

Poco después su deseo de regresar a California lo lleva a la construcción de botes e invierte 3 años de su vida aprendiendo técnicas de carpintería y los procesos de manufactura de la fibra de vidrio, con todo este conocimiento, llegó a construir muchos botes hechos de este material, convirtiéndose en un experto.



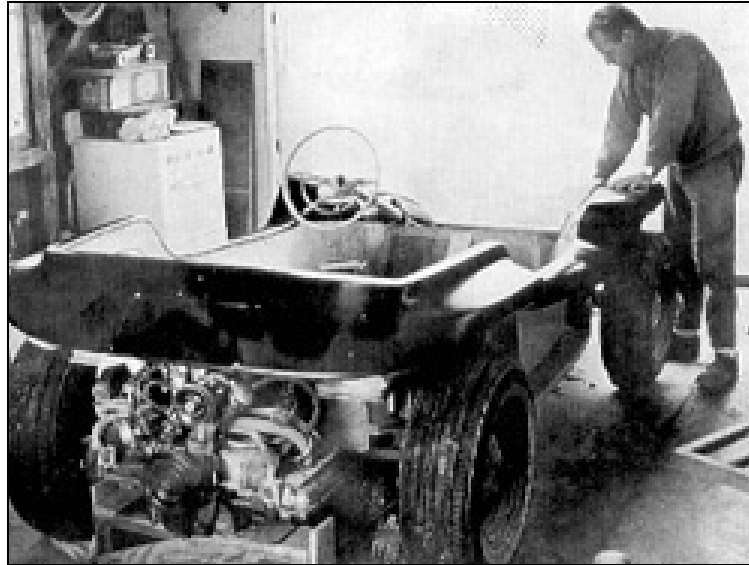
**Figura 0.12 Sistema de moldura en fibra de vidrio hecha por Bruce Meyer.**

### **3.5.1 CONCEPCIÓN DEL AUTOMÓVIL BUGGY**

En 1963 durante los días de veraneo, Bruce fue a la playa de Prismo y conoció el “dune buggy”. La playa de Prismo era un lugar para recolectar almejas y la gente del lugar utilizaba vehículos raros para ir y pescar las almejas, manejando y sorteando en las enormes dunas. Estas maquinas estaban basadas en el viejo chasis americano de los carros.

Cuando Bruce Meyer regreso a casa creyó que podía mejorar el diseño de este vehículo, desarrollando un nuevo concepto y rápidamente hizo un modelo a escala, manufacturándolo con madera y plástico expandido. En Noviembre de 1963 Bruce construye de manera lenta pero minuciosa todo el modelo. Ya en Mayo de 1964 las tres

primeras partes del modelo son ensambladas por Bruce. Ahí fue concebido el primer buggy Meyers Manx.



**Figura 0.13** Uno de los primeros buggies contruidos por Meyer.

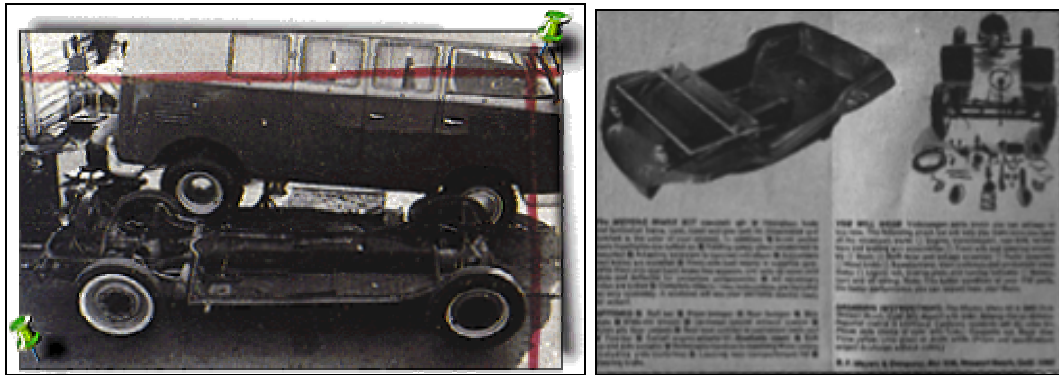
Poco después Bruce Meyer y sus amigos visitaron el sur de California en las vacaciones de verano. Bruce estaba fascinado de la movilidad del vehículo y su capacidad de respuesta dinámica ante el relieve del lugar.



**Figura 0.14** Primeros anuncios publicitarios de la empresa constructora de buggies.

### 3.5.2 PRODUCCIÓN DEL AUTOMÓVIL BUGGY

De regreso a California Bruce empezó a construir algunos aditamentos y observando el chasis de un VW sedán decide adaptarlo y acortarlo 36 cm.



**Figura 0.15 Primeras modificaciones al buggy con chasis de VW.**

Aunque el primer accesorio de buggy fue hecho en 1965, el actual modelo comercializado empezó a venderse en Septiembre de 1969 con una tabla y una pieza de madera. La producción en masa empezó con la segunda generación de buggies, ya que la primera generación estaba hecha de un chasis tubular.



**Figura 0.16 Producción en serie de la segunda generación del buggy.**

Entre 1964 y 1974, cinco mil doscientos ochenta auténticos buggies fueron producidos por la firma Meyer Manx, pero ellos no generaron mas que doscientas mil copias en el mundo entero. Veinticinco accesorios por día fueron producidos por los 20 distribuidores esparcidos sobre todo Estados Unidos.

El Manx, como era conocido este vehículo, fue también producido en Canadá, Australia y Sudáfrica, por compañías afiliadas y al final de 1969 los accesorios de Meyer Manx fueron todavía distribuidos por las 2500 tiendas pertenecientes a los establecimientos comerciales SEARS.



**Figura 0.17 Comparación de los buggies antiguos (derecha) con los producidos por Meyer Manx (izquierda)**