

Trabajo Fin de Grado

Diseño de un vehículo personal, familiar o comercial que ofrezca movilidad sencilla, funcional y asequible en áreas geográficas en vías de desarrollo.

Autor/es

Jorge Bayod Carbó
Adrián García de Jesús Lopes

Director/es

Eduardo Manchado Pérez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2014-2015

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./Dña. García De Jesús Lopes, Adrián,

con nº de DNI 17755154M en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Grado, (Título del Trabajo)

Diseño de un vehículo personal, familiar o comercial que ofrezca movilidad sencilla, funcional y asequible en áreas geográficas en vías de desarrollo.

_____,
es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 3 de septiembre de 2015

Fdo: García De Jesús Lopes, Adrián

Diseño de un vehículo personal, familiar o comercial que ofrezca movilidad sencilla, funcional y asequible en áreas geográficas en vías de desarrollo.

RESUMEN

El Anexo I de este proyecto ha sido realizado por Jorge Bayod Carbó y Adrián García de Jesús Lopes conjuntamente, mientras que el Anexo II ha sido realizado de manera individual.

Todo el proyecto se centra en el brief del concurso Michelin Challenge Design 2016, el cual se focaliza en conseguir la movilidad para todo el mundo y hacerlo de manera simple, funcional y económica, en zonas marginadas como el Sudeste Asiático, América central, África central o un área por identificar.

Para ello, en el Anexo I primeramente se hizo un estudio de vehículos que supusieron una revolución a lo largo de la historia, necesidades que resolvían, características técnicas, contexto social, época... También se hizo un estudio de los 3 entornos propuestos, estudiando los problemas y necesidades de dichos entornos, estudios de la población, condiciones geográficas, sociales, poder adquisitivo, costumbres, concienciación medio ambiental, etc. Llegando a la conclusión de que África Central tenía más necesidades de transporte que el resto.

Se buscaron energías alternativas al petróleo y materiales que respetaran el medio ambiente como el cáñamo, pero finalmente no se aplicaron al proyecto por no ser viables para este proyecto.

Una vez acabada esta primera fase de documentación se pasó a la elaboración de las EDP'S y posteriormente a la fase creativa en la que se comenzó por un proceso de generación de ideas y su posterior agrupación de las mismas, evaluación para ver cuáles eran más importantes y el desarrollo de algunas.

De todo este proceso surgieron los 6 conceptos. Se estudiaron las necesidades que solucionaba cada uno respondiendo a los requerimientos tanto geográficos, demográficos, económicos y a las necesidades de los usuarios. Posteriormente se comenzaría con los bocetos, ventajas e inconvenientes y la evaluación de cada uno de las 6 propuestas de las cuales Adrián García de Jesús Lopes se quedaría con el concepto "Vehículo con carrocerías modulares adaptables a una misma unidad funcional" y Jorge Bayod Carbó con el concepto "Transporte masivo con los mínimos recursos". Una vez seleccionados los conceptos que cada uno iba a desarrollar, cada miembro completaría el Anexo II por su cuenta.

Con el concepto "Vehículo con carrocerías modulares adaptables a una misma unidad funcional" seleccionado, se procedió a una acotación más concreta del alcance del proyecto, definiendo los aspectos que más se iban a desarrollar y los que únicamente se iban a plantear. Una vez esto realizado, a partir de los bocetos realizados en la Fase III se fue evolucionando el concepto tanto formalmente como funcionalmente gracias al establecimiento de los valores que debía transmitir el vehículo. Para ello se usaron paneles de influencias como apoyo.

Una vez establecido el aspecto del vehículo, se plantearon todos los aspectos mecánicos, tanto de motor, suspensión, chasis, y aspectos más generales. Se abordaron aspectos de materiales, modos de comercialización y una estimación de precio sin entrar en profundidad debido a que son aspectos que requieren un estudio muy profundo y que poseen menor relevancia en comparación con el diseño conceptual que es en lo que se centra el proyecto.

Tras abordar todos estos aspectos, se procedió al modelado 3D para la presentación de la propuesta al concurso. Esta versión del vehículo evolucionó y se completó con todos los elementos necesarios hasta obtener el producto final. Por último se realizaron comprobaciones en cuanto a la ergonomía del puesto de conducción y se diseñaron los asientos teniendo en cuenta estos aspectos.

Memoria

Introducción

- Objetivo
- Alcance

Historia

Entorno

- África Central
- Sudeste Asiático
- América Central
- Selección del entorno

Vehículos africanos

Sistemas de movilidad

EDPs

- Críticas
- Deseables

Conceptos

Investigación de materiales

- Cáñamo
- Resina de poliéster con fibra de vidrio
- Conclusiones

■ Valores a transmitir

■ Evolución Formal

■ Especificaciones técnicas

- Motor
- Suspensión
- Chasis

■ Materiales

■ Comercialización

- Puntos de venta
- Estrategia de venta
- Industria alrededor del vehículo
- Precio

■ Propuesta presentada al MCD 2016

■ Producto final

- Mecánica
- Unidad funcional
- Versión familiar
- Versión furgoneta
- Versión pick-up

■ Ergonomía

■ Conclusiones

■ Bibliografía

Objetivo

El objetivo del proyecto es el diseño y desarrollo de un vehículo que se adapte al área definida, resolviendo la movilidad de una población con muy pocos recursos económicos y tecnológicos.

De acuerdo con las bases del concurso Michelin Challenge Design 2016 el tema principal es "Diseño para todos", centrándose en el diseño de un vehículo familiar o comercial que proporcione movilidad simple, funcional y económica para zonas marginadas.

Se enfoca el proyecto a la búsqueda y resolución de las necesidades del entorno seleccionado en cuanto a movilidad. Para ello se han empleado herramientas de diseño para la búsqueda y análisis de información, técnicas de creatividad para la generación de ideas y conceptos, herramientas de prospección y de diseño gráfico para la maquetación. Además se han utilizado programas de modelado en 3D como Solidworks o Autodesk Inventor para el desarrollo del producto además de programas de renderizado como Keyshot.

Alcance

Para el Anexo I, realizada conjuntamente, lo que se hizo en primer lugar es realizar una fase de búsqueda y análisis de la información y de los distintos entornos posibles. Se identificaron problemas y necesidades comunes de estos. Se analizaron vehículos pasados y presentes que supusieron una revolución para la movilidad en sus respectivas áreas. A continuación se llegó a una serie de conclusiones con las que se estableció una serie de especificaciones de diseño. A partir de estas se llegó a 6 conceptos de los cuales se desarrolló uno de manera individual.

Una vez acabada esta primera parte, para el Anexo II, teniendo una idea más concreta de cómo iba a ser el medio de transporte, se pudo acotar el proyecto de manera algo más exacta que al inicio del proyecto.

Desarrollar un vehículo en su totalidad es una tarea inviable por falta de conocimientos, medios y de tiempo que se da en un Trabajo de Final de Grado. Una empresa cuenta con equipos de investigación y de recursos por lo que el resultado del proyecto no se puede asemejar al de una compañía profesional quedando así pues como un diseño conceptual que pueda ser viable de prototipar o desarrollar en un futuro. Es por ello que se aclara con mayor detenimiento que aspectos se van a desarrollar y cuáles se van a dejar en un segundo plano. Estos aspectos fueron acotados más detalladamente tras la elección del concepto a desarrollar, ya que cada uno podía requerir de unas exigencias más concretas.

Aspectos a desarrollar:

Estética del vehículo se desarrollará acorde al entorno y a los valores que se desea transmitir con el vehículo.

Asientos: se desarrollarán de forma que sean sencillos, se puedan anclar y sacar fácilmente y cumplan con los requisitos mínimos en cuanto a ergonomía.

Versiones de los vehículos: se pondrá especial énfasis en desarrollar la jaula antivuelco que a su vez actúa de esqueleto para las distintas piezas acoplables.

Chasis: se desarrollará de forma que se puedan acoplar todos los elementos sobre él y de forma que su fabricación y reparación sea lo más sencilla posible, sin embargo no se procederá a un análisis exhaustivo de tensiones ni de sus propiedades mecánicas.

Disposición de la mecánica: se incluirán todos los elementos mecánicos clave de forma que se pueda proceder a su dimensionamiento y disposición en el vehículo para comprobar su viabilidad. Sin embargo no se procederá a su desarrollo completo ya que se carecen de conocimientos necesarios y el alcance de esta tarea sería enorme.

INTRODUCCIÓN

Aspectos a plantear:

Mecánica: se plantearán posibles motores que pueden equipar partiendo de motores existentes. Se realizará una estimación de su tamaño y potencia. Se seleccionará el tipo de suspensión más adecuado pero sin desarrollarse. Elementos como la dirección, ruedas, frenos y demás componentes mecánicos se implementarán en el modelado para su dimensionamiento para comprobar la viabilidad del vehículo sin entrar en detalles.

Precio: se realizará una estimación en base al precio de vehículos existentes, reducciones de equipamiento que se han implementado y soluciones de diseño aportadas para reducir costes.

Industria alrededor del vehículo: se planteará el desarrollo de una industria local de personalización del vehículo mediante la fabricación de piezas o paneles para así fomentar la economía local y el valor diferenciador del vehículo. Sin embargo no se entrará en detalles sobre el modelo de negocio, fabricación de las piezas o su diseño.

Materiales: se definirán los materiales más adecuados empleados en las piezas más importantes del vehículo, sin embargo no se entrará en detalles sobre su fabricación exacta, material de cada pieza, coste o análisis mecánico.

Aspectos que no se tienen en cuenta:

Planos individuales: se realizarán únicamente planos de conjunto para el dimensionamiento global del vehículo.

Fijaciones de cada pieza: la cantidad de elementos y piezas presentes en un vehículo convierten esta tarea en inviable.

Desarrollo individual de cada pieza y componente del vehículo: un vehículo se compone de miles de piezas, por lo que sólo se puede realizar el diseño conceptual del vehículo y entrar en más detalle en los elementos más representativos o importantes.

Tanto el brief del concurso, como las necesidades de información, explicación y distribución de tareas, meta, justificación, objetivos y criterios de evaluación, entregas, restricciones y riesgos pueden consultarse en el apartado *Descripción del trabajo* a partir de la página 7 del anexo I.

HISTORIA

Primeramente se hizo un estudio de los siguientes 8 vehículos, investigando algunos apartados como su historia, inicios, entorno, marketing, ficha técnica o comercialización.



Figura A1.1



Figura A1.2



Figura A1.3



Figura A1.4



Figura A1.5



Figura A1.6

Ford Modelo T

El Ford T, fue uno de los primeros vehículos hechos a partir de una cadena de montaje en serie. Henry Ford quería fabricar un transporte para el pueblo e incluso ofrecía pagarlo a plazos para que el consumo fuera mayor.

Volkswagen Beetle

Fue creado por el partido nazi para el trabajador medio. El gobierno alemán vendía cartillas para poder conseguir el coche. Cada habitante debería ir ahorrando hasta tener el dinero necesario. Sin embargo nunca llegó a los alemanes, pero tras la guerra fue rescatado y permitió el acceso a la movilidad a millones de personas.

Citroën 2CV

Se diseñó para poder ir por la ciudad y por el campo con una cesta de huevos sin que se llegase a romper ninguno. Era barato, fiable y fácil de reparar y se convirtió en uno de los símbolos de Francia.

Renault 4L

Pierre Dreyfus, dejó muy claro su pedido: "quiero un auto totalmente diferente, cómodo, que sirva para todo oficio, con quinta puerta trasera, que se gane a todos los clientes del mundo que no tienen muchos recursos. Necesito un vehículo que sea como unos vaqueros, totalmente versátil, para toda ocasión, que no pase de moda..."

Fiat 500

Fiat tuvo en cuenta en su diseño el hecho de que por aquel entonces, el acero era demasiado caro, por ello la forma está diseñada para usar la mínima cantidad de metal. Además el techo se hizo de tela por este mismo motivo. De esta manera el pequeño 500 sería más ligero y barato de fabricar.

Austin Mini

El Mini surgió de la escasez de combustible como consecuencia de la crisis de Suez, por lo que se requería un coche pequeño y económico. Para simplificar la construcción, el coche tenía bisagras externas en las puertas y en el maletero con las soldaduras a la vista.

HISTORIA



Figura A1.7

Trabant

Fue el vehículo más común en la República Democrática de Alemania. Su carrocería estaba compuesta de Duroplast, un material tóxico si se quema y que no es reciclable, por lo que muchos Trabant se encuentran abandonados en cunetas, desguaces o se han reutilizado para otras tareas.



Figura A1.8

Fiat 124

Se hicieron múltiples versiones de ese vehículo empezando con el Lada 124 de origen soviético, pasando por el Fiat 124 y en España el Seat 124. Así pues, con todas las versiones disponibles es el vehículo más fabricado de la historia.

Cada uno de estos vehículos dispone de un fuerte estudio y análisis consultable en el apartado *Historia* a partir de la página 20 del anexo I.

ENTORNO

Se procede a analizar África central, América central y el sudeste de Asia con el fin de determinar cual es el entorno con mayor necesidad de movilidad y el que puede proporcionar mayor libertad a la hora de diseñar el vehículo.

Para ello se hará un análisis de entornos posibles: búsqueda de aquellos con fuerte necesidad de movilidad, problemas y necesidades de dichos entornos, de la población, condiciones geográficas, sociales, poder adquisitivo, costumbres, concienciación medioambiental, etc.

África Central

Sociedad

La población en África es aún muy rural y de hecho son pocas las ciudades que cuentan con un número mayor a los 20,000 habitantes. Castigada por la pobreza, la corrupción y las continuas guerras.

Clima

África es una zona de contrastes donde hay zonas húmedas y zonas totalmente áridas.

Economía

Las principales actividades económicas de África central son la agricultura, la ganadería y la pesca. Hasta hace muy poco no existían grandes mercados y lo que se producía era repartida entre amigos y familiares.

Vehículos

Poca gente suele disponer de vehículos. Generalmente un mismo vehículo transporta a una gran cantidad de gente. Los vehículos sufren sobrecarga, tanto de mercancías como de personas.

Vías de comunicación

Las pequeñas ciudades suelen estar mal asfaltadas, una vez fuera de ellas son caminos de tierra de dimensiones estrechas y rodeadas de vegetación o de zonas desérticas.

Sudeste Asiático

Sociedad

Los países del sudeste asiático pueden ser muy prósperos económicamente, pero la región debe trabajar en conjunto para afrontar los problemas de la pobreza, la desigualdad de género y el cambio climático.

Clima

El Sudeste Asiático es siempre húmedo y caliente. Disfrutan de una estación "fresca" de Diciembre a Febrero y una cálida de Marzo a Mayo.

Economía

Estos países tienen la agricultura tan desarrollada porque poseen un clima muy favorable para el cultivo de arroz, donde ocupan el primer puesto de exportadores de este producto.

Vehículos

Se emplean mayoritariamente ciclomotores, puesto que el tráfico es muy denso y porque muchas familias no pueden permitirse el lujo de comprarse un vehículo mayor.

Vías de comunicación

El firme está en buenas condiciones, sin embargo, en zonas no asfaltadas, el acceso es más difícil, especialmente en épocas de lluvia debido a la gran cantidad de barro que se forma.

América Central

Clima

Centroamérica es mayoritariamente una región montañosa y escarpada debido a que es uno de los grandes ejes volcánicos de la Tierra. Predomina el clima tropical.

Economía

El cultivo es una de las actividades económicas principales en América Central. Las cosechas principales son café, plátanos, caña de azúcar, y algodón, se producen típicamente en extensos terrenos, y se exporta una proporción substancial.

Vehículos

Son vehículos de marcas conocidas pero con la misma seguridad que hace 20 años con respecto a los estándares europeos actuales y eso se debe a que las leyes son mas laxas.

Vías de comunicación

Los principales ejes de comunicación son de buena calidad y de fabricación reciente. Se está destinando un gran esfuerzo en mejorar las infraestructuras y en la construcción de autopistas.

Selección del entorno

	Disponibilidad de transporte	Mercado	Libertad para hacer un vehículo	Grado de innovación posible	Adaptación a los criterios
África Central	● Oportunidad	● Oportunidad	● Oportunidad	● Oportunidad	● Oportunidad
Sudeste Asiático	● Posible oportunidad	● Descarte	● Descarte	● Descarte	● Posible oportunidad
América Central	● Descarte	● Descarte	● Oportunidad	● Oportunidad	● Oportunidad

Tabla A.1.1: Selección del entorno

El entorno elegido es finalmente África Central debido a los siguientes motivos:

- Gran potencial de crecimiento económico si la población tuviese acceso a la movilidad.
- Es un continente rico en recursos, por lo que se podrían buscar materiales alternativos para su fabricación.
- A diferencia de las otras dos zonas, África Central no tiene un vehículo propio. En el Sudeste asiático tienen el tuk tuk y los ciclomotores como señal de identidad y en América Central hay mayor competencia automovilística.
- Un vehículo adaptado a sus gustos y necesidades en lugar de buscar vehículos de fuera a los que los africanos se tienen que adaptar.
- No hay un medio de transporte en la actualidad masivo que pueda llegar a todo el pueblo.
- El sudeste asiático es más limitado puesto que la mayoría de la gente ya dispone de movilidad gracias a las motocicletas.
- En América central la disponibilidad de automóviles es más amplia.

Africar

El objetivo era desarrollar un coche de madera, que podía ser fabricado en el continente del que se inspira el nombre, y adecuado para su uso en los terrenos difíciles de este entorno.

El chasis y la carrocería del Africar estaban hechos de resina epoxi impregnada de madera contrachapada, que podía ser reparada con materiales y mano de obra local. La madera debía ser obtenida de bosques gestionados de forma sostenible. En estos prototipos, se usó motores, cajas de cambio y suspensión del Citroën 2cv. Más adelante diseñaron sus propios motores y transmisión cuyo coste hizo que la empresa quebrara.



Figura A1.9

Condiciones:

- Las carreteras normales tienen surcos de 300 mm de profundidad causados por camiones.
- La suspensión debe ser independiente para que las ruedas puedan llegar al suelo y así tener tracción, incluso aunque los bajos apoyen contra el suelo.
- La parte inferior del coche debe ser plana, así no se queda enganchada en obstáculos.
- La anchura de los ejes debe ser al menos tan ancha como la de las ruedas interiores de los camiones.
- Debe ser 4x4 únicamente en condiciones extremas (para ahorrar combustible).
- El problema de un vehículo alto y ancho es el consumo de combustible, por lo que debe ser aligerado. La cabina no debe ocupar todo el ancho del coche.
- Debe ser tracción delantera (o parcialmente 4x4) lo que permite que en caso de quedarse atascado y con las ruedas patinando, el coche este intentando arrastrarse hacia adelante en lugar de empujar y hundirse más.
- El vehículo debía pesar alrededor de 900kg, pero acabó pesando 1100kg, una cifra relativamente buena para un coche de este tamaño.

Soluciones:

- Durante las pruebas, el Africar funcionó bien en rutas de 450 mm de profundidad.
- El chasis es de madera contrachapada, pegada, fileteada y sellada con resina epoxi. Es una tecnología probada que permite producir algo fuerte y ligero. El uso de madera blanda renovable consume muy poca energía para la fabricación del coche. La madera contrachapada es de bajo costo, y requiere herramientas de baja calificación. Las prensas que se necesitan para producir grandes paneles de acero son caras.

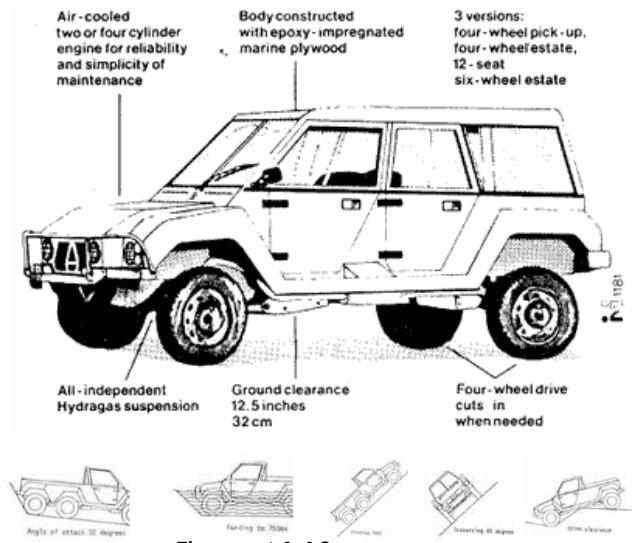


Figura A1.10

VEHÍCULOS

- Dispone de una jaula antivuelco protegiendo la cabina de pasajeros, y el motor está montado sobre un subchasis de acero con recubrimiento de zinc.
- Los conceptos de diseño del 2cv (motor refrigerado por aire, tracción delantera y frenos montados sobre el chasis) son ideales para este vehículo.

Otros

Otros de los vehículos que se analizaron fueron los siguientes, aunque sin tener tanta relevancia como el Africar.

Izuogu Z-600



Figura A1.11

Ramsés



Figura A1.12

Uri



Figura A1.13

Para mayor información sobre estos vehículos, consultar el apartado Vehículos africanos a partir de la página 125 del anexo I.

MOVILIDAD

Se investigan qué tipos de sistemas de movilidad existen alternativos al motor de combustión para averiguar qué ventajas ofrecen y su uso es viable en el contexto de este proyecto.



Figura A1.14

Híbridos

Combinan un motor de combustión junto con un motor híbrido. Esta combinación logra mejorar la eficiencia, mejor rendimiento y reducción del consumo. Sin embargo, es un sistema pesado y un poco más costoso que un vehículo tradicional especialmente debido a las baterías.



Figura A1.15

Eléctricos

No emplean combustibles fósiles directamente para su funcionamiento. Es una tecnología en pleno crecimiento que a día de hoy sigue siendo más costosa y ofrece una menor autonomía que un vehículo de combustión. Sin embargo estas desventajas se están reduciendo a pasos agigantados. Su mecánica por el contrario es muy sencilla.



Figura A1.16

Hidrógeno

El hidrógeno puede emplearse de dos formas: a modo de combustible o para producir electricidad para mover al vehículo. Ofrece grandes cualidades ecológicas ya que el único desecho es H₂O y el hidrógeno es el elemento más abundante. Sin embargo es una tecnología aún en desarrollo, costosa y que requiere una gran inversión en infraestructuras.



Figura A1.17

Solar

La propulsión se realiza mediante energía eléctrica obtenida directamente a través de paneles solares. Esto elimina cualquier desecho contaminante derivado de la producción de electricidad. Como inconvenientes, el sistema de almacenamiento de energía es complejo, la potencia obtenida es escasa, y no puede equipar grandes baterías debido a su peso.



Figura A1.18

Biomasa

Emplea desperdicios como combustible como serrín, pellets, troncos, cascarras de nuez, escombros de construcción, residuos agrícolas o cualquier material orgánico. Cualquier elemento susceptible de convertirse en un combustible gaseoso puede usarse. Sin embargo aún se están probando prototipos con esta tecnología.



Figura A1.19

Biocombustibles

Contienen componentes derivados de la biomasa. Proceden del azúcar, trigo, maíz o semillas. Pueden mezclarse con carburantes convencionales y usarse en vehículos sin modificar y tienen mayor contenido energético. Sin embargo la fuerte necesidad de cultivos contribuye a la deforestación, su elaboración es más costosa y no es una solución del todo ecológica.



Figura A1.20

GLP

Se trata de una mezcla de butano y propano y en su mayoría se obtiene de yacimientos de gas natural o petróleo. Al ser sometido a alta presión, se convierte en líquido. Una vez el motor alcanza una temperatura de 40°C, puede circular indistintamente con gasolina o gas, reduciendo las emisiones en un 90%.



Figura A1.21

Aire comprimido

Equipan un motor neumático y funcionan gracias a la entrada de aire a presión dentro del cilindro, haciendo que el pistón se mueva. Su desarrolla especialmente para vehículos de transporte y de ocio urbano. No produce emisiones ya que solo expulsa aire, sin embargo posee numerosas desventajas como la autonomía, coste, rendimiento, etc. Aún así es una tecnología en desarrollo.

Críticas

Debe ser un medio de transporte asequible para el usuario. Teniendo en cuenta que África central cuentan con habitantes con un nivel adquisitivo bastante bajo, es primordial desarrollar un medio de transporte que sea de bajo costo para permitir el desarrollo económico y social. Para ello habrá que diseñar un vehículo que cuente con los elementos mínimos que le permitan desplazarse de un lado a otro. La idea es hacer un vehículo que pueda llegar de forma masiva a la mayor cantidad posible de ciudadanos.

Debe destacar por su simpleza mecánica y funcional. Puesto que no disponen de medios ni de cualificación suficiente en algunos casos para poder reparar y mantener un vehículo, el motor y en general todos los elementos mecánicos serán básicos y suficientes para el correcto funcionamiento de un medio de transporte. Por tanto, se tratarán de eliminar al máximo todos los sistemas electrónicos que conforman los coches en la actualidad, reduciendo el concepto de transporte a la mínima representación posible.

Debe adaptarse a las necesidades del usuario y al entorno destinado. El vehículo deberá adaptarse a la zona territorial y no al revés. Para ello habrá que tener muy en cuenta el clima, la sociedad, la cultura, las vías de comunicación incluyendo el estado de las mismas, los vehículos ya empleados actualmente y el nivel económico de la zona. Según el territorio y los usuarios también tienden a emplean vehículos con mayor capacidad o por el contrario de reducido tamaño. Todo depende de la densidad del tráfico y del número de personas o mercancías que se quiera transportar, además de la capacidad adquisitiva. El vehículo deberá adaptarse al estado de las carreteras, que en muchas ocasiones presentan irregularidades en el terreno o se hacen grandes surcos como resultado de las ruedas del resto de los vehículos.

Deseables

- **Seguridad.** El vehículo deberá garantizar la integridad de los usuarios durante la conducción o alojamiento de los pasajeros.
- **Estética.** Con un aspecto atractivo para fomentar la compra y consumo del vehículo deberá ser acorde a las tendencias y rasgos estilísticos del entorno.
- **Durabilidad.** Por los materiales que compondrán al vehículo y la mecánica deberán ser duraderos en el tiempo.
- **Prestaciones.** A pesar de ser un vehículo sencillo de bajo coste, tratar de ofrecer a los usuarios un coche con características que se adapten bien al entorno específico y a los usuarios. En este caso las prestaciones quedan en un segundo plano pero no por ello van a quedar abandonadas.
- **Recicitable o utilización de materiales reciclados.** Emplear elementos de los que ya dispongan para sustituir o añadir en el vehículo es una idea económica que puede venir bien al usuario.
- **No contaminante.** Respetuoso con el medio ambiente desde su fabricación, con la utilización de materiales que respeten la naturaleza, incluyendo también su uso, tratando de reducir las emisiones de CO₂ en la mayor medida posible.
- **Reconocible.** Crear un valor de marca o hacer que el vehículo transmita una serie de sensaciones que potencien la compra.
- **Simbología universal.** Entendible para cualquier usuario independientemente de su religión, costumbres sociales o posición geográfica.

- **Ergonómico.** Las medidas y la orientación de todos los elementos que conforman el vehículo, sean las idóneas para que el usuario pueda sentirse cómodo.
- **Ahorro en procesos y sistemas de fabricación.** Hacer piezas idénticas de ambos lados del vehículo para solo tener que hacer así un molde por pieza. También pequeñas piezas podrían hacerse en impresoras 3D, o emplear partes de vehículos ya existentes para añadirlos al transporte.
- **Capacidad.** Para poder llevar al máximo número posible de usuarios o en su lugar de carga. Siempre y cuando la estabilidad del vehículo sea segura.

CONCEPTOS

1. Vehículo con carrocerías modulares adaptables a una misma unidad funcional.

El vehículo partirá de una “unidad funcional” como base. Esta unidad funcional se compondrá del chasis, motor, suspensiones, caja de cambios y demás elementos mínimos necesarios para el funcionamiento del vehículo.

Sobre la unidad funcional se acoplarán distintos módulos o carrocerías. Estas serán desmontables e intercambiables, siempre partiendo de la misma base y podrían hacerse de algún material ligero y barato como fibra de vidrio. Del mismo modo, se podría ofrecer paneles de carrocería de lona, lo que permite reducir el peso y sobre todo disminuir el coste. Además, cada consumidor puede elegir el grado de acabado de su carrocería, y por ejemplo prescindir de elementos como puertas o guardabarros si no los ve necesarios, tiene un presupuesto extremadamente ajusta-

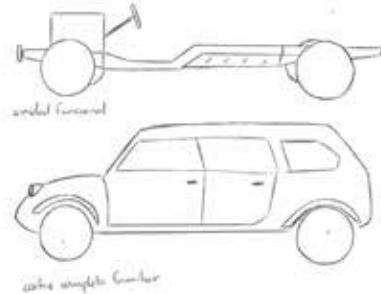


Figura A1.22

do o prefiere hacérselos él mismo. Las versiones más caras poseerán carrocería rígida completa y mayores elementos de confort y seguridad.

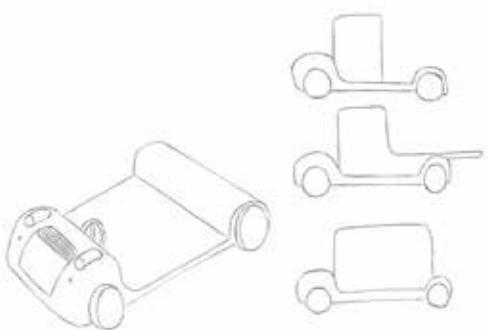


Figura A1.23

Puntos clave:

- Unidad funcional como plataforma común para todas las derivaciones del vehículo
- Grado de acabado completamente personalizable por el usuario
- Varias carrocerías adaptadas a distintas necesidades

2. Vehículo de producción sostenible.

El concepto consiste en tratar de no utilizar materiales contaminantes y abundantes en la zona. Se evitará para la carrocería el tradicional acero, un material pesado que se oxida con el paso del tiempo. Una idea es tratar de hacer un vehículo hecho con carrocería de cáñamo, un material más barato que el acero y del que hay en grandes cantidades en Nigeria, uno de los países que más lo exporta. De esta manera se aligeraría peso y sería más resistente al paso del tiempo.

Se buscará conseguir una fabricación sostenible empleando los recursos naturales de la zona de una manera eficiente, potenciando la mano de obra africana, ya que la idea es construir un co-

INDICE

che africano para los africanos. África es rica en materias primas por lo que aprovecharse de ello para crecer y no tener que depender de los países occidentales, sería una inyección económica para el continente.

Puntos clave

- Materiales ecológicos de producción local
- Fomenta la identidad africana
- Respeto por el medio ambiente, tanto por su construcción como por su fabricación

3. Transporte masivo con los mínimos recursos

Vehículo que permita transportar una gran cantidad de gente y equipaje. Se trataría de trabajar la forma más segura de poder hacer que la gente se suba y a la vez puedan llevar equipaje. Las mentalidades son difíciles de cambiar y su forma de moverse actualmente deriva de una necesidad.

Si se tratan de instaurar los valores occidentales a África el proyecto fracasará puesto que ellos le dan más importancia a poder moverse de la forma más barata posible, frente a los valores de seguridad y confort que hay en occidente. Se trabajará en los agarres, en los asientos y en la forma de colocarse y en la mejor forma que permita poder optimizar el espacio para una mayor cantidad de usuarios. Para mayor comodidad podría haber un apartado para el equipaje y otra zona apartada para los pasajeros. El vehículo tendrá el tamaño aproximado de una furgoneta o camioneta para que pudiera ser manejable tanto en ciudad como fuera de ella. El vehículo podría adquirirse entre varios usuarios o familias.

Puntos clave

- Permite el transporte de gran cantidad de carga y personas con mayor seguridad y de una forma más adaptada a lo que se hace actualmente
- Vehículo compartido entre varios usuarios
- Permite una movilidad masiva a más personas en entornos alejados.

4. Vehículo de reducido espacio adaptable a cualquier entorno



Figura A1.25

Este vehículo sería de 2 o tres ruedas, tipo ciclomotor o tuk-tuk. Para tratar de albergar de 3 a 5 personas. Destacaría por su dinamismo. Un vehículo muy ligero y divertido de conducir. Se diferenciará sobre los demás en que sería mucho más barato y versátil, por lo que más usuarios podrían acceder a él y se podrá meter en zonas en las que un vehículo más amplio no podría como calles estrechas, caminos de tierra estrechos fuera de la ciudad o atascos. Al ser de menor tamaño, gastaría mucho menos combustible y el sistema mecánico sería aun más sencillo. No necesitaría de tanta potencia porque pesaría mucho menos.

Se podría considerar incluso versiones sin motor de

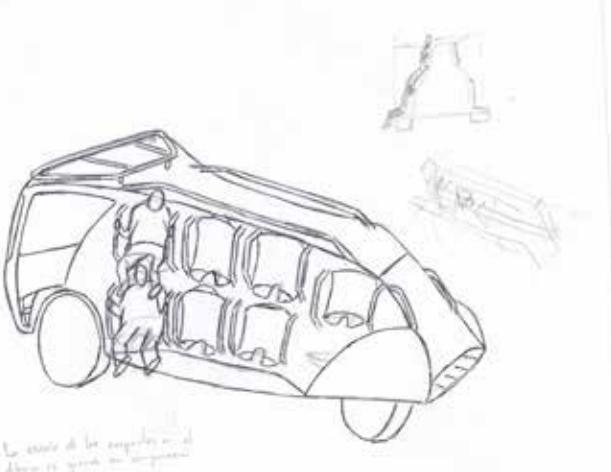


Figura A1.24

CONCEPTOS

combustión, de pedales o con un motor eléctrico que ayude al movimiento al igual que las bicicletas eléctricas. Este medio de transporte podría modificarse con plataformas a los laterales para que aun pudieran subirse más usuarios.

Puntos clave

- Tamaño reducido que le permite acceder a sitios en los que vehículos de mayor tamaño no podrían
- Agilidad
- Habitabilidad

5. Vehículo versátil capacitado para transportar cargas o llevar pasajeros

Se aprovechará la forma que presenta el propio vehículo para sacar el mayor rendimiento posible al espacio que tiene, pudiendo llevar a usuarios o llevar cargas importantes de cualquier tipo sin peligro. Poseerá espacio del transporte destinado enteramente a llevar pasajeros o en otros casos a llevar enteramente carga. La decisión dependerá de la necesidad de cada momento. La parte delantera tendrá uno, dos o incluso tres asientos. La parte trasera sería una plataforma para poder llevar la carga o a más personas. Con asientos abatibles para ahorrar espacio. Sigue un poco la idea de las actuales pick-ups, un vehículo que se adapta perfectamente a África y ha tenido éxito desde hace años.

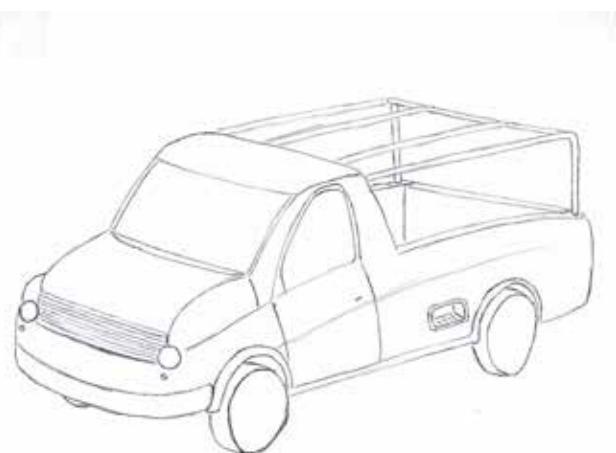


Figura A1.26

Puntos clave

- Tipología del vehículo conocida para los usuarios
- Habitabilidad del vehículo
- Reducción de costes

6. Vehículo off-road versátil de bajo coste

Consistirá en un vehículo enfocado esencialmente a la conducción sobre terrenos de difícil acceso. Su estructura se basará en la de los buggys, siendo lo más simples posibles pero con una gran capacidad de adaptarse a cualquier tipo de terreno. De este modo estará compuesto por un chasis que servirá de jaula de seguridad para garantizar la protección y seguridad de sus pasajeros pero sin ningún tipo de superficies cerradas, ni techos ni puertas.

De este modo se logrará un vehículo sencillo, ligero y con el mínimo de piezas necesarias, lo que se traduce en un ahorro considerable, reducción de peso y menor consumo de combustible.

Es un vehículo principalmente a la conducción off-road pero que puede servir de igual modo en entornos urbanos. Una posibilidad que se podrá ofrecer es la elección del nivel de suspensión según las necesidades del usuario partiendo del mismo vehículo, ya que algunos pueden no tener la necesidad de recorrer entornos tan inaccesibles.

Podrá ir equipado de dos bancadas para que lleguen a poder subirse hasta 6 usuarios. En caso de querer mayor espacio de almacenamiento se colocarían cestas modulares encajables a la estructura del automóvil.

Puntos clave

- Gran capacidad off-road
- Simplicidad
- Agilidad

Todos los bocetos disponibles en la fase III del anexo I a partir de la página 182.

En la fase de conceptos, se valoró la opción de fabricar piezas en materiales ecológicos y de origen natural. Sin embargo, el vehículo debe ser ante todo barato y simple. Es por ello que estos materiales se investigan más en profundidad para poder valorar su viabilidad en este proyecto.

Cáñamo

Se trata de un material ya utilizado en la industria del automóvil por Ford en 1938. Utilizó un plástico derivado de la celulosa de cáñamo, más resistente a los golpes y menos propenso al óxido. Estaba destinado a crear una línea de coches más asequibles y ecológicos, ya que además usaba aceite de cáñamo como combustible. Esto hizo que las empresas petrolíferas boicotearan a Ford y criminalizaran la marihuana. En 1936, se aprobó un tratado que prohibía cualquier actividad relacionada con la marihuana, desde su cultivo a la producción, manufacturación y distribución, lo que cerró la puerta al cáñamo incluso para su uso en productos industriales.

Celulosa de cáñamo

La celulosa es el polímero de origen natural más abundante de la Tierra. El tallo de la planta consta de un 85% de celulosa, lo cual convierte al cáñamo en uno de los cultivos con mayor eficiencia para la fabricación de plásticos biodegradables. Los cultivos de cáñamo absorben CO₂ a medida que crecen y liberan oxígeno ayudando a luchar contra el calentamiento global. Todo lo contrario que con la producción de plásticos sintéticos que generan grandes cantidades de tóxicos y CO₂. El cáñamo sirve para usos tan diferentes como elaborar ropa o medicinas, como combustible y, también, como material para fabricar coches.



Figura A1.27

Plástico compuesto de cáñamo

Los materiales plásticos compuestos están formados por una matriz de polímero, que puede basarse en celulosa u otras gamas de polímeros tanto naturales como sintéticos, todos ellos reforzados con fibras, que a su vez pueden ser de origen natural (principalmente celulosa) o de origen sintético. Los compuestos plásticos de cáñamo se caracterizan por su alta resistencia a la tensión y rigidez, siendo utilizados por ello en la fabricación de vehículos, barcos, instrumentos musicales... Los biocompuestos se definen generalmente por tener, por lo menos un componente principal de origen orgánico. Aunque se podrían hacer plásticos 100% orgánicos, la mayoría se compone de algún elemento sintético. Generalmente se mezcla una fibra natural con un polímero sintético. Las diversas combinaciones de fibras y polímeros varían en densidad, resistencia a la tensión, rigidez y otros factores. Las fibras de cáñamo son conocidas por su resistencia a la tensión,

Un estudio en 2006 sobre los materiales compuestos de polipropileno (PP) reforzados con fibras naturales, reveló que el cáñamo mostraba resistencia a la tensión superior a los compuestos tradicionales de fibra de vidrio, y que el cáñamo superaba a sus competidores en resistencia al impacto. Además con esta combinación se estaría consiguiendo un ahorro de alrededor de 100kg de plástico por cada vehículo fabricado. También se descubrió en un estudio de materiales compuestos de polipropileno reforzado con fibras de cáñamo, que el uso del polipropileno maleado incrementaba la resistencia a la tensión y a las propiedades mecánicas hasta el 80% en comparación con los compuestos de fibra de vidrio.



Figura A1.28

Sin embargo, a pesar de todos estos aspectos positivos, se consultó con los profesores del departamento de materiales de la universidad. El plástico compuesto de cáñamo no es tan fácil de reciclar. Las fibras de cáñamo no soportan tan bien las altas temperaturas como puede hacerlo el material polímero y acaba quemándose. La apariencia del compuesto por tanto cambiará hacia un color negruzco además de perder bastantes propiedades mecánicas originales.

África no tiene tan arraigada la cultura del reciclaje y carecen de la infraestructura necesaria para ello. Normalmente para deshacerse de materiales que ya no pueden reutilizar los queman. Esto genera graves problemas medioambientales y a la salud, ya que se pueden desprender humos tóxicos. Según el polímero empleado como matriz, no todos son reciclables. Cuantos más aditivos tengan, más complicados son de reciclar. Además, los paneles de materiales compuestos o plásticos son difícilmente reparables, se requiere de herramientas más complejas y técnicas especiales para ello.

Resina de poliéster con fibra de vidrio

Las resinas de poliéster reforzado presentan una elevada resistencia mecánica en la misma dirección que las fibras, elevada ligereza, elevada resistencia a la corrosión, baja conductividad térmica y eléctrica, elevada estabilidad dimensional y transparencia electromagnética.

Sin embargo, la seguridad de la fibra de vidrio también se puso en duda debido a que investigadores muestran que la composición de este material, puede causar toxicidad.

Cuando la piel contacta con la fibra de vidrio, los extremos agudos de las tiras de vidrio pueden provocar irritación creando pequeños cortes en la piel. El efecto es conocido como irritación mecánica, ya que no reacciona con la piel, sólo se frota con ella. Los ojos y las vías respiratorias pueden ser otras partes damnificadas, la fibra de vidrio al ser manipulada libera pequeñas partículas al aire. Muchas son tan pequeñas que se alojan en el sistema respiratorio provocando irritaciones internas. Además produce urticarias, dolores de cabeza, conjuntivitis...

Por todos los problemas sanitarios que traen consigo la fibra de vidrio y el principal de todos ellos, que pueda llegar a ser cancerígeno; han sido motivos suficientes para acabar por descartar la idea de hacer cualquier elemento del vehículo con resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio. La falta de medios que tienen en África para tratar este producto, acrecienta aún más los riesgos durante su manipulación. Además su reutilización no es tan efectiva como la chapa de acero, que se puede volver a emplear con otros fines. Es relativamente recicitable, aun así, al carecer de las infraestructuras necesarias, lo más probable es que las piezas sean quemadas al acabar su vida útil o en caso de rotura, lo que es perjudicial para la salud y el medio ambiente.

Por otro lado, la fabricación de piezas en materiales compuestos con fibras es más compleja que la estampación de chapa y menos estandarizable para un proceso de fabricación en serie de muy grandes cantidades.



Figura A1.29

Conclusiones

Si se comparan con el material utilizado mayoritariamente actualmente, el acero, las desventajas en relación al entorno son más evidentes. El acero permite ser reparado con mucha más facilidad, requiere de herramientas básicas y más fácilmente disponibles. Por ejemplo, en caso de tener un pequeño golpe, es fácilmente reparable con un martillo debido a la maleabilidad del acero, sin embargo con un polímero esto sería imposible ya que partiría. Por otro lado, el acero es fácilmente reciclabl e y al final del ciclo de vida del producto puede venderse como chatarra, lo que supone un pequeño ingreso para el usuario. En contrapartida, el acero es oxidable si no se trata y protege bien. Además, no se sabe exactamente cómo respondería el polímero de cáñamo ante el paso del tiempo y las duras condiciones ambientales de África.

Información completa en el apartado *Investigación complementaria*, página 230 del anexo I.

MODULAR

VALORES A TRANSMITIR

Al tratarse de un vehículo destinado a las masas, los valores estéticos deben ser lo más neutros posibles, aunque a la vez representar ciertos valores deseados. Estos valores deben reflejar las cualidades del vehículo y a la vez ser un motivo de compra por parte del usuario. Los valores que se desean transmitir son los siguientes.

Robustez/fuerza

El vehículo está destinado a entornos rudos y difíciles. Debe denotar gran robustez y no fragilidad, ya que en ese caso no transmitiría confianza a la hora de la compra. Además, es una cualidad que posee el propio vehículo, por lo que debe mostrarla y realzarla.

Fiabilidad/durabilidad

Son factores clave en las especificaciones de diseño del vehículo, y que por lo tanto deben resaltarse. Un vehículo fiable debe ser simple y sencillo. Esto se consigue reduciendo la cantidad de elementos supérfluos que no afectan directamente a la tarea de conducir.

Funcional

No se trata de un vehículo aspiracional, ni lúdico ni deportivo. Se trata de un vehículo funcional que permita a una determinada población acceder a la movilidad.

Seguro

Debe mostrar seguridad y confianza. No puede dar la sensación de ser peligroso ya que ahuyentaría a los compradores. Debe mostrar que en caso de accidente, el vehículo no quedaría destrozado, dando mayor tranquilidad a los pasajeros.

Para mayor información sobre cómo reflejar estos valores, consultar la página 9 del Anexo II.

E. FORMAL

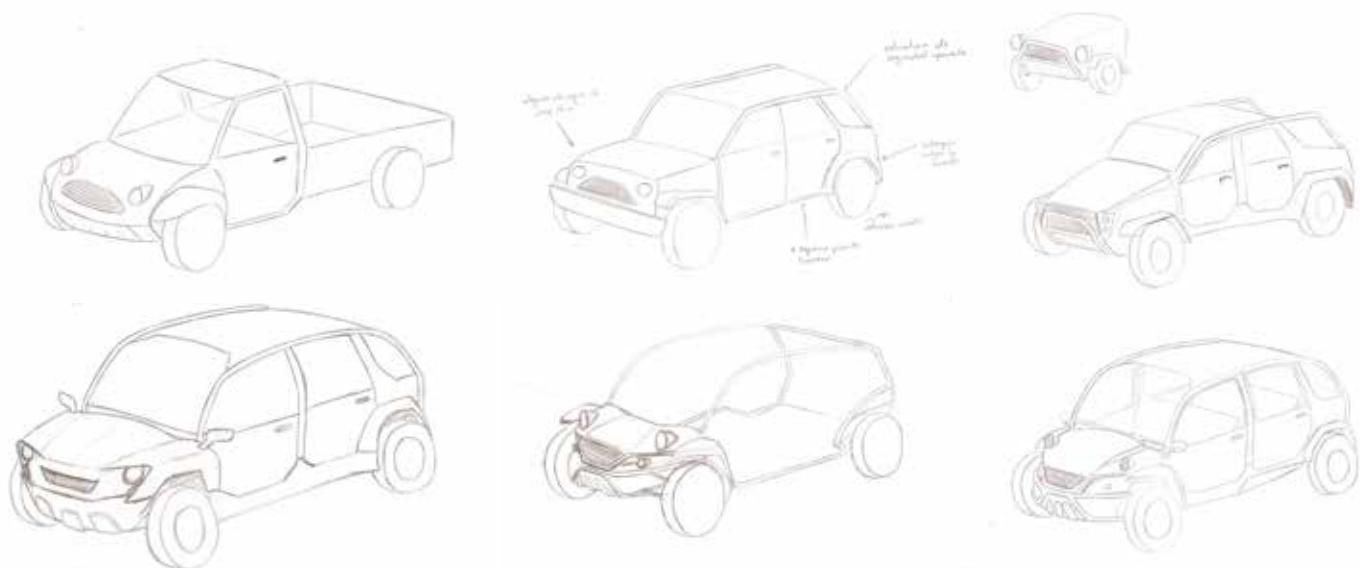


Figura A2.1

Se buscaron diversas alternativas estéticas, desde formas muy redondeadas, agresivas, "tipo Jeep" o inspiradas en buggys. Al no conseguir representar los valores descritos anteriormente de forma satisfactoria se trabajaron más a fondo aspectos como el frontal.

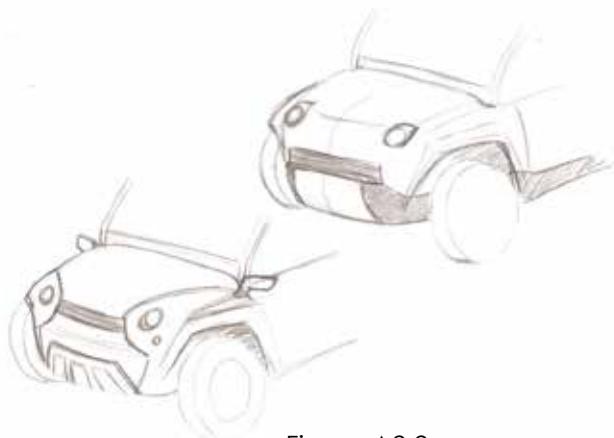


Figura A2.2

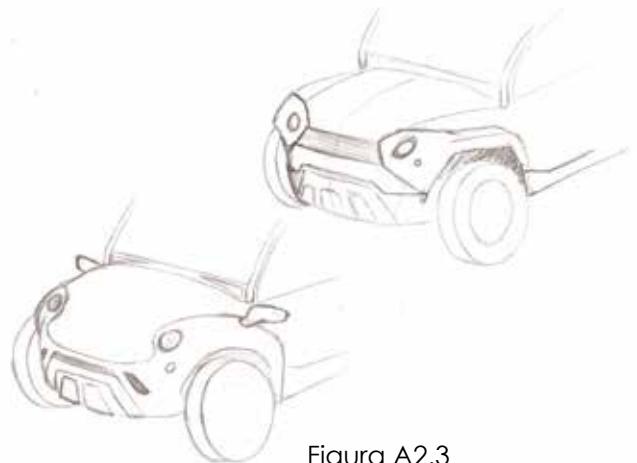


Figura A2.3

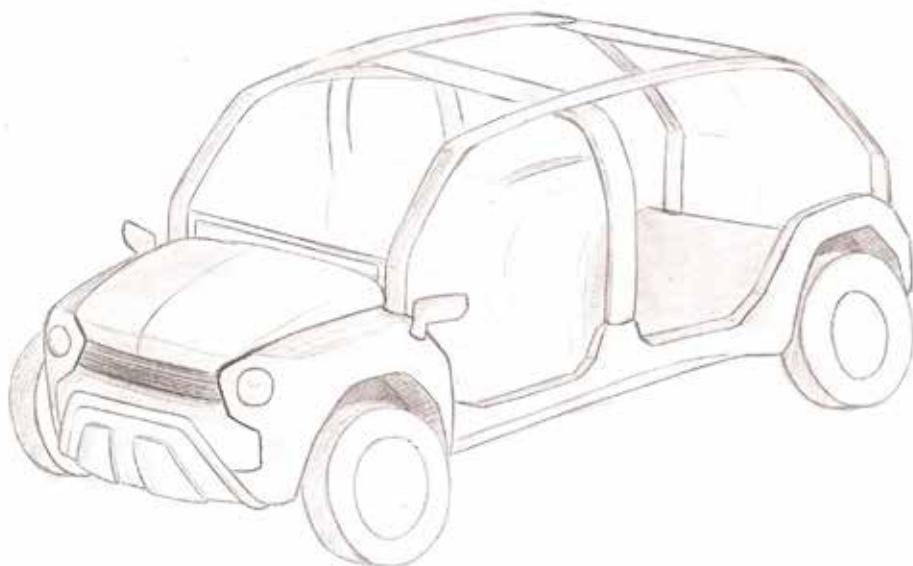


Figura A2.4

Estética final del vehículo.

E. FORMAL

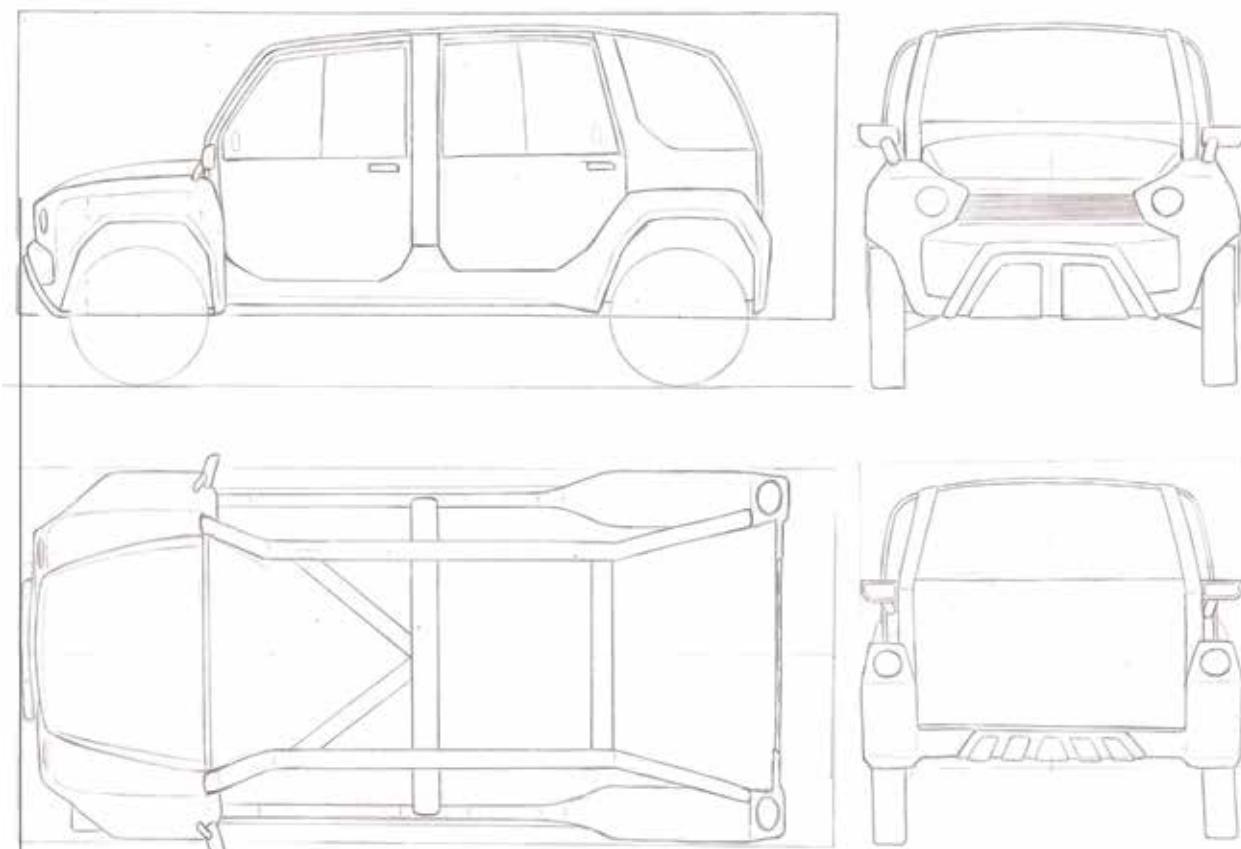


Figura A2.5

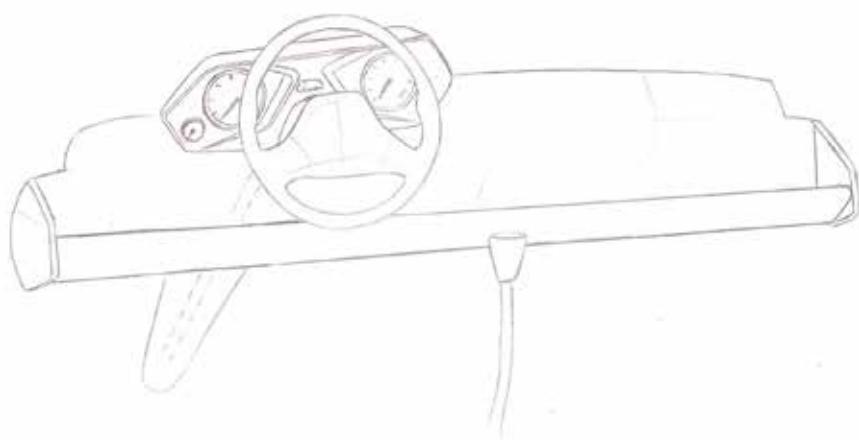


Figura A2.6



Figura A2.7

El salpicadero y el asiento se han diseñado de la forma más simple posible. El salpicadero se compone de una pieza, inspirado en el del Fiat Panda de primera generación. Los asientos se basan en los del 2cv y poseen un diseño gráfico inspirado en la moda y el arte africano.

Todos los bocetos se pueden consultar a partir de la página 13 del Anexo II.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para que el vehículo cumpla los requisitos planteados en cuanto a sencillez, robustez y precio, el correcto planteamiento de sus elementos mecánicos es fundamental. En este apartado se establecerá como serán los grandes elementos mecánicos del vehículo: motor, suspensión y chasis.

En primer lugar se establecerán una serie de elementos con los que debería contar el vehículo, o por el contrario, carecer de él.

- **Caja de cambios manual:** una caja de cambios manual no requiere el reemplazo periódico del fluido de la transmisión, es mucho más robusta que una automática, y con un trato correcto puede durar sin problemas la vida entera del vehículo.
- **Pocos automatismos y pocas comodidades:** elementos eléctricos o electrónicos son más propensos a fallar que un sistema manual, además de ser generalmente más caros.
- **Sencillo, ligero y duradero:** No se requiere una mecánica compleja. Disponer de un coche ligero permite que los elementos mecánicos sufran menos, especialmente suspensiones y ejes.



Motor

La propulsión del vehículo se realizará mediante un motor de combustión interna. Los motivos que justificaron esta elección son es una tecnología probada y relativamente asequible en comparación con otros sistemas que están en etapas tempranas de desarrollo, poseen una gran autonomía al contrario que los eléctricos por ejemplo, y las infraestructuras disponibles en los países objetivo son inexistentes ni pueden realizar la inversión necesaria como para introducir un sistema alternativo. Pueden consultarse en la página 159 del Anexo I.

Se establecen dos condiciones que debería cumplir el motor para ser lo más adecuado posible:

- **Atmosférico y de gasolina.**
- **Motor con cadena de distribución, no correa.**

Las prestaciones del propulsor deben ser acordes con las necesidades que debe resolver el vehículo. En este caso, se trata de un vehículo barato, accesible al mayor número de personas posible y derivado en tres versiones diferentes. Se establece un orden de magnitud de las especificaciones del propulsor.

Motor: 4 cilindros en línea atmosférico

Consumo (combinado): no más de 7 litros a los 100 km.

Cilindrada: 1,6 - 2,0

Combustible: gasolina

Potencia: 80-100 CV

Par: 150 - 200 Nm

Transmisión: Manual 5 velocidades.

Figura A2.8

El que más se acerca a estas especificaciones es el **motor K Renault**, desarrollado a mediados de la década de 1990. Se trata de un motor de combustión interna de cuatro cilindros en línea refrigerado por agua, con el árbol de levas accionado por una correa de distribución dentada. Apareció por primera vez en el Renault Megane de primera generación y está disponible en versiones diésel y gasolina con 8 o 16 válvulas.



Figura A2.9

La versión que más se adapta al vehículo es sin duda la **serie KxM**, es decir la de 1,6l. Este motor ha equipado a gran parte de la gama Renault en los últimos años y actualmente se emplea en la gama Dacia, equipando entre otros al Duster.

Como se puede observar, es un motor con una larga trayectoria en el mercado y muy probado. Su utilización en la gama Dacia confirma su adecuada elección para este proyecto, ya que es una marca que vende vehículos baratos y fiables con un mantenimiento reducido. La única característica que no cumple con respecto a las especificaciones planteadas es que emplea una correa de distribución y no una cadena.

Suspensión

El entorno para el que se está diseñando el vehículo es difícil, con pocas vías pavimentadas y con muchos baches. En muchas ocasiones el vehículo debe ser capaz de desenvolverse campo a través incluso llevando grandes cargas. Con estas dificultades, disponer de un sistema de suspensión adecuado es fundamental.

Se ha decidido emplear el sistema de suspensiones del Citroën 2cv, diseñado para poder llevar una cesta de huevos a través de un campo sin romper ninguno. Esto demuestra la suavidad y la gran capacidad que posee este sistema de atravesar terrenos difíciles con cierto confort. Por otra parte, es relativamente sencilla, y su disposición permite liberar mucho espacio en la zona de las ruedas, lo que se traduce en un aumento del espacio para los pasajeros o carga.

Este sistema permite una suspensión independiente a las cuatro ruedas, algo fundamental para superar baches y obstáculos con soltura en terrenos difíciles. Otra gran ventaja que ofrece es la gran amplitud de movimiento de cada rueda, lo que permite que siempre estén las cuatro ruedas en contacto con el suelo. Consigue grandes movimientos verticales de las ruedas sin cambiar su ángulo de inclinación. Su interconexión permite mantener el vehículo nivelado.

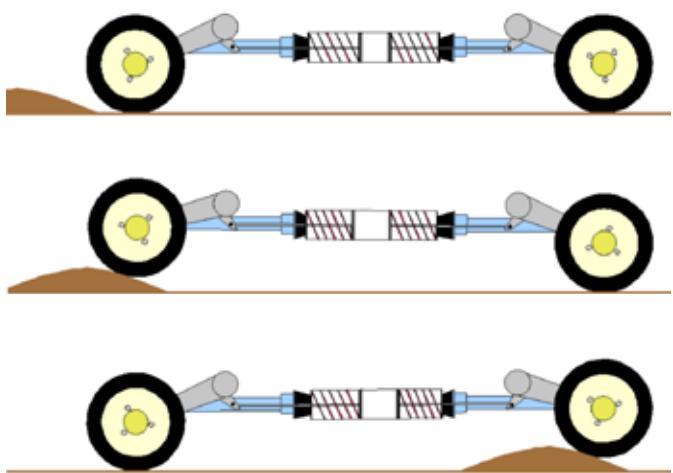


Figura A2.10

Chasis

El chasis es el elemento estructural encargado de soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos que tiene el vehículo. Es un elemento fundamental que da fortaleza y estabilidad al vehículo en distintas condiciones. También es el armazón metálico sobre el que se montan y relacionan todos los componentes del automóvil; carrocería, motor y suspensión.

El chasis debe responder a las mismas cualidades establecidas para el vehículo: robustez, fiabilidad y precio bajo. Además, tiene que ser adaptado al concepto de vehículo modular partiendo de una unidad funcional común.

El chasis que se empleará será un **chasis plataforma**, muy similar al del Renault 4L por su diseño y adaptado a las suspensiones tipo 2cv. Como características añadidas para su diseño se establece que el **chasis será idéntico sea cual sea la versión** del vehículo para que la unidad funcional sea única. Otra característica que se establece es que el chasis sirva de piso para el vehículo y que desde detrás de los asientos delanteros hasta el final de la parte trasera permita tener una **superficie plana**, para tener un espacio de carga completamente plano, imprescindible en la furgoneta y en la pick-up.



Chasis y mecánica Renault 4L

Figura A2.11

Información más detallada en el apartado *Especificaciones técnicas del Anexo II*, página 26.

MATERIALES

A pesar de la gran búsqueda de información y documentación realizada, tanto sobre el cáñamo, fibra de vidrio y materiales de origen natural y ecológico, se descartó su empleo en el vehículo.

Los motivos son principalmente su mayor coste, dificultad de reciclaje, toxicidad si por ejemplo se quema al desecharlo, mayor dificultad de fabricación y especialmente de reparación.

Es por ello que este vehículo se fabricará con los materiales tradicionalmente usados en esta industria: aleaciones de acero para el chasis y elementos de la carrocería y plástico para los faldones laterales y las defensas.

Puede parecer que no emplear nuevos materiales más ligeros o más prestacionales puede suponer un retroceso. Sin embargo, el acero se puede vender como chatarra tras su vida útil y reciclarse muy fácilmente. Del mismo modo es fácil de reparar con herramientas básicas en caso de bollos o golpes. Al contrario, a pesar de ser más ligeros y ofrecer mejores propiedades mecánicas, los materiales compuestos, aparte del problema de la reciclabilidad, al recibir un fuerte golpe se rompen en vez de deformarse, lo que dificulta su reparación. Teniendo en cuenta que en el entorno objetivo la mayoría de los vehículos están abollados, es una muestra de la cantidad de golpes que reciben, lo que con una pieza rígida partiría.

Sin embargo, en la industria derivada de piezas, se deja libertad en el empleo de materiales.

Puntos de venta

A la hora de comercializar el vehículo, el modo de venta no diferiría del sistema de venta convencional. Del mismo modo que en un concesionario se elige el modelo deseado de la marca en cuestión, en este caso se elegiría la versión: familiar, furgoneta o pick-up. En vez de elegir extras o elementos de equipamiento, se elegiría el grado de acabado del vehículo.

Estrategia de venta

Un aspecto a tener en cuenta es que este tipo de vehículos no se suelen comprar por gusto, sino por necesidad. Sin embargo, en la mayoría de los vehículos estudiados que también se compran por necesidad, existe un factor emocional entre el usuario y su coche. Se intentará explotar este factor como argumento de venta para acercar al cliente al producto.

El **gran abanico de personalización y adaptabilidad al usuario** es uno de los pilares del concepto, es por ello que es algo que debe resaltarse. Además, su estrategia de venta debe ser desenfadada, cercana, y transmitir **valores intangibles** como pueden ser la fidelidad en relación con la fiabilidad y la capacidad de anteponerse ante cualquier terreno. También se debe mostrar que se trata de un vehículo barato y económico, cuyo mantenimiento es casi nulo.

Otro aspecto a destacar puede ser su **aspecto analógico**, y venderlo como un "coche a la antigua" o "un coche de los de verdad", lo que denota robustez y que no se rompe por un problema electrónico o de software, y lo que lo hace fácil de reparar. Por último, transmitir cierta **identidad africana** puede ser un buen argumento de venta, ya que se trata de un vehículo hecho por africanos para africanos al fabricarse en el propio continente.

Industria alrededor del vehículo

Se pretende fomentar el gran abanico de personalización creando una comunidad alrededor del vehículo y una industria derivada de él. El objetivo es que nazcan empresas y una industria de fabricación de piezas y accesorios para el vehículo. Esto se podría conseguir con una liberación de patentes o distribución de licencias por parte del constructor para que otras empresas puedan crear sus versiones de puertas, techos, maleteros, asientos, etc...

En África son muy abiertos a personalizar su vehículo. Son vehículos que les duran toda la vida por lo que tienen una conexión mayor con ellos y personalizarlos es una muestra de ello.

Un ejemplo de lo que se pretende conseguir es que empresas externas fabriquen piezas distintas de las de fábrica y de distintos materiales. Por ejemplo: puertas con relieve, medias puertas, techo panorámico, maletero con capacidad extra o emplear materiales diferentes como madera, aglomerado, plásticos compuestos, fibra de vidrio, mimbre o materiales de reciclaje. El fomento de la economía por medio de la industria y la artesanía derivada supone un gran argumento de venta además de fomentar la identidad africana.

Otra forma de crear una industria derivada es modificando completamente los vehículos partiendo de su base. De forma análoga a los primeros buggys que nacieron de la mecánica de los Volkswagen Beetle gracias a su gran polivalencia, las posibilidades del vehículo del proyecto son enormes gracias a su extrema simpleza. De este modo se trataría de una base ideal para crear vehículos especiales.

Precio

El precio se determinará mediante una estimación. Esta se realizará sobre el modelo básico, es decir el únicamente compuesto por la unidad funcional y de la estructura de seguridad. La estimación se realiza comparativamente a vehículos existentes, teniendo en cuenta su precio sin tasas y todos los elementos que se han eliminado en comparación a estos.

Para ello se establece una lista de todo lo que carece este vehículo para reducir el precio en relación a otros vehículos.

Otro factor que influye en el precio es el lugar de producción. Este se pretende que sea en el propio entorno, es decir África Central. En este entorno, la mano de obra es mucho más barata que en Europa, América y muchos países asiáticos. Aunque obviamente no es el único factor a considerar como pueden ser el acceso a vías de comunicación y recursos ni se tienen datos concretos, no se tendrá en cuenta.

La cantidad de vehículos fabricados también influye en el precio, aunque tampoco se tendrá en cuenta para la estimación.

Para establecer el rango de precio se analiza el precio de los coches más baratos del mercado. Hay que tener en cuenta que se trata del mercado español, son vehículos destinados a un mercado europeo, lo que se refleja en el nivel de acabados y equipamiento. También hay que considerar el margen de beneficios e impuestos por lo que el precio expuesto no es ni mucho menos el coste real del vehículo. Sin embargo sirve para hacerse una idea del orden de magnitud.

Sin embargo, Renault ha lanzado un modelo para el mercado indio, cuyo concepto es relativamente similar al del proyecto, basado en una plataforma modular y con aspecto crossover. Su precio equivalente en Euros es de 4.240€. En comparación, este es más completo en cuanto a equipamiento, comodidad, y tecnología

Teniendo en cuenta todos estos factores, se podría aventurar a decir que la forma más básica de la versión familiar podría costar **entre 800 y 1200€** (precio de coste), a lo que habría que sumar margen de beneficios, amortizaciones, distribución, etc.



Figura A2.12

Pocos meses antes de finalizar el proyecto, se debió presentar el vehículo al concurso Michelin Challenge Design 2016. Para su presentación se realizó un modelado 3D y renders de presentación que sirvieron de modelado preliminar del proyecto, ya que debido a la fecha del plazo de entrega, el proyecto no se encontraba terminado. Este evolucionó, mejoró y se retocaron ciertos aspectos a mejorar. También se completó con el diseño del interior y la implementación de la mecánica para comprobar su viabilidad técnica, especialmente en cuanto a dimensiones.



Figura A2.13

Gracias a esta versión preliminar se pudo comprobar elementos estéticos, dimensionamiento y el encaje de los diversos elementos. En este apartado se mostrará esencialmente la evolución estética y los detalles que han evolucionado de una fase a otra. No se tratan de cambios bruscos o significativos, ya que a grandes rasgos, formalmente el vehículo ya era adecuado y representaba los valores buscados, por lo que se tratan de detalles y matices que en conjunto mejora el producto visualmente. El de color naranja es el modelado previo presentado al concurso, mientras que el gris metálico es la versión final.

Se pueden apreciar detalladamente todas las modificaciones realizadas y los paneles presentados al concurso en el anexo II, página 45.



Figura A2.14

MECANICA

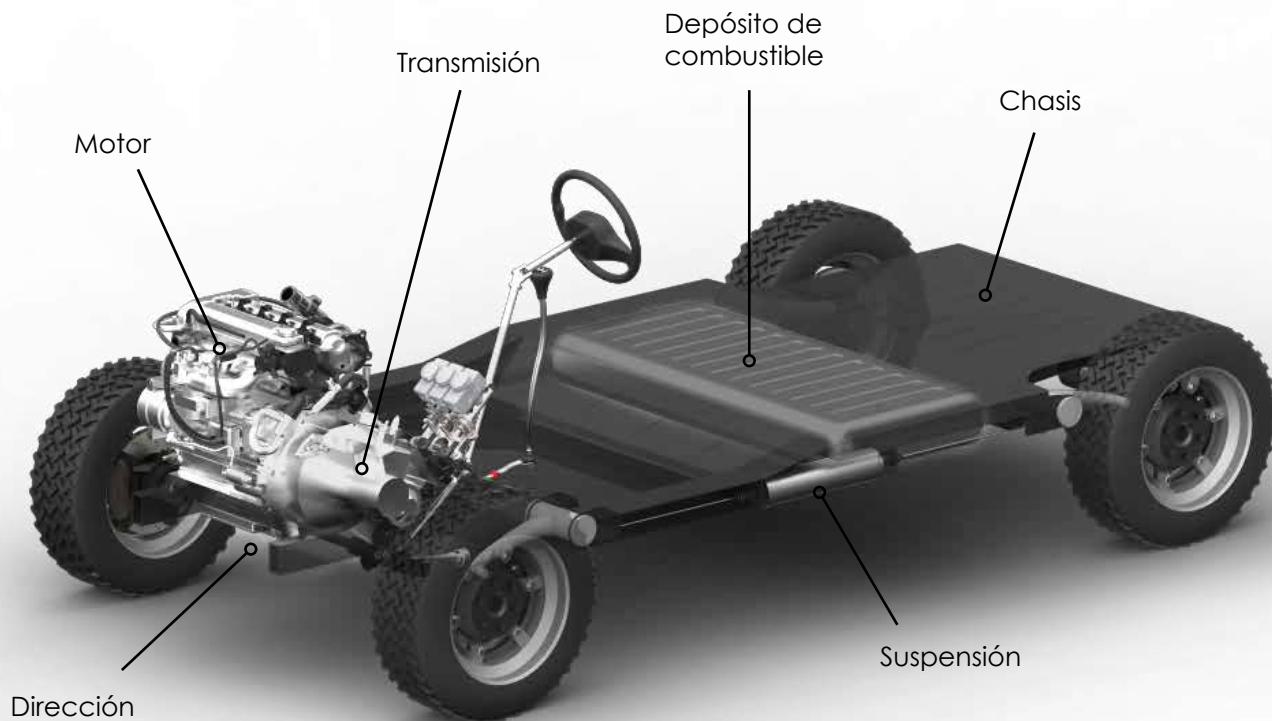


Figura A2.15

Chasis

Se trata de un chasis plataforma basado en el del Renault 4L, que permite fijar todos los elementos mecánicos del vehículo. Incorpora todas las fijaciones necesarias para el motor, suspensiones, transmisión, depósito de combustible, etc. El motor se coloca sobre la parte delantera sobre los dos travesaños que ejercen de soporte.

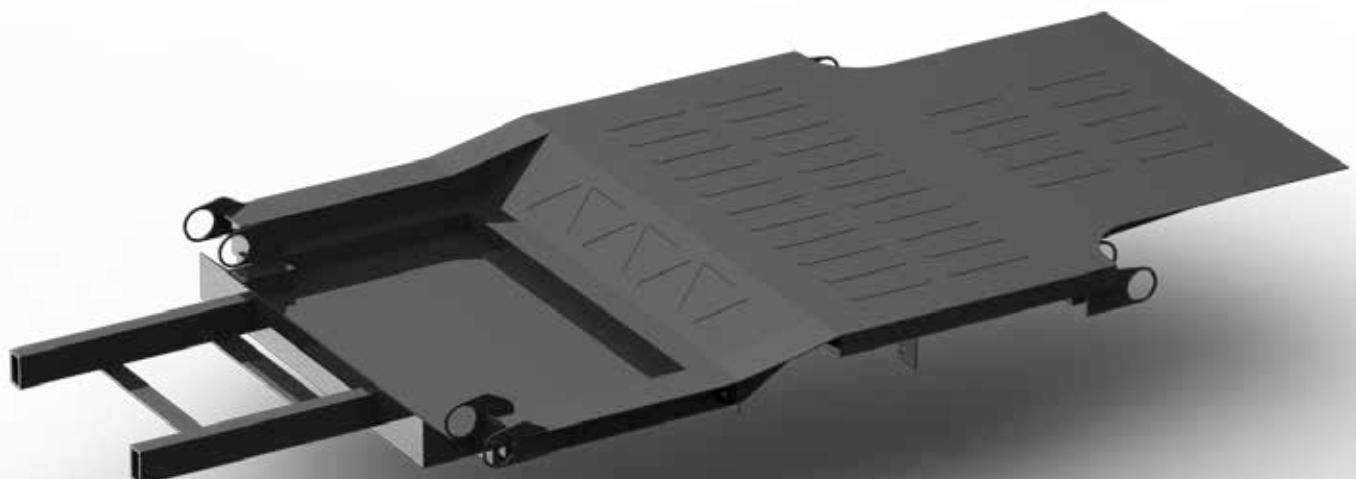
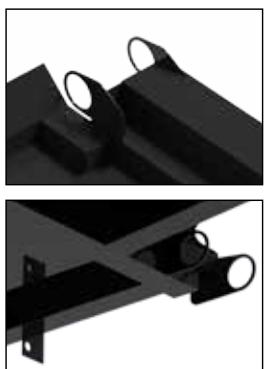


Figura A2.16

PRODUCTO

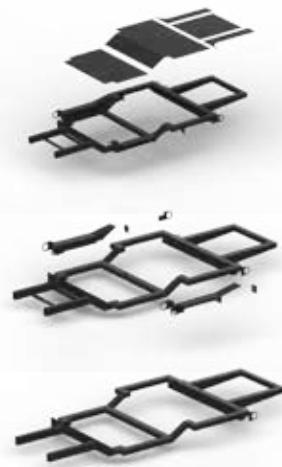
Este chasis además sirve de piso del vehículo, es decir que la carrocería no es independiente y posee su propio suelo que se suelda al chasis, sino que el propio chasis sirve de suelo en el interior del vehículo. Esto es esencial para el concepto de unidad funcional y de vehículo modular, ya que la carrocería se compone de elementos independientes y no de un único conjunto acoplable al chasis.



Detalles de los soportes para la suspensión



Figura A2.17



Uno de los aspectos fundamentales a la hora de diseñar el chasis es que debe ser fácil de reparar. Debe ser fácilmente reparable en el propio entorno y con las herramientas disponibles. Esto hace que se evite el empleo de complejas aleaciones para su fabricación, como actualmente emplean muchos constructores.

Del mismo modo en su geometría se evitan zonas con formas complejas, lo que permite reparaciones con chapas de acero o perfiles rectangulares. Esto reduce considerablemente la cantidad de herramientas distintas de las que se debe disponer, así como el tiempo de reparación y mano de obra lo que se traduce en un ahorro de costes.

Motor

4 cilindros, atmosférico de gasolina

Consumo aprox.: entre 6 y 7 litros a los 100 kilómetros

Cilindrada: 1,6 l

Potencia aprox.: de 90 a 130 cv.

Par: 150 Nm

Un motor que podría equipar potencialmente es el K4M de Renault, cuya potencia oscila entre 110 a 133 cv, 1,6l y 16 válvulas. El gran espacio disponible en el vano motor y su facilidad de manipulación hacen que el motor pueda ser fácilmente sustituido por otro en caso de rotura irreparable o fin de su ciclo de vida.

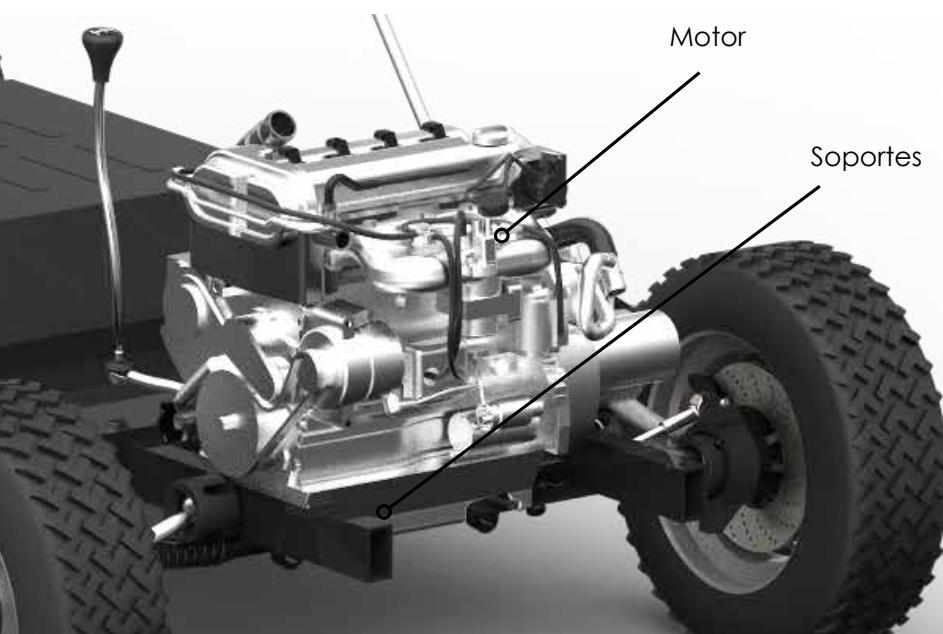


Figura A2.18

Transmisión

Manual de 5 velocidades.

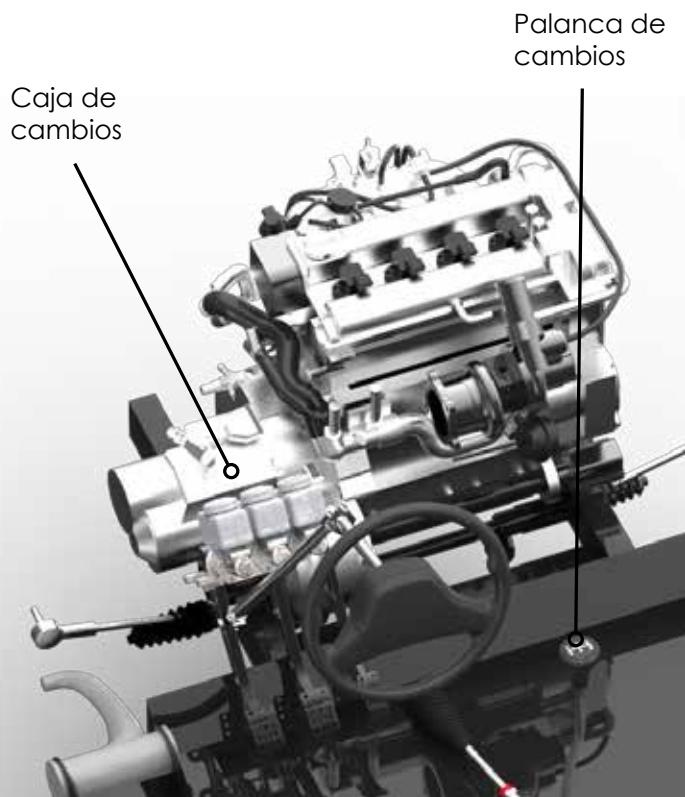


Figura A2.19

Suspensión

Independiente. Análoga a la del Citroën 2cv, se compone de dos tubos situados en los laterales y acoplados al chasis. En su interior contiene dos muelles, cada uno accionando una rueda, uno para la delantera y otro para la trasera. Del tubo salen dos varillas conectadas a las ruedas. El vehículo dispone de dos juegos de suspensión, ya que cada uno acciona una rueda delantera y una trasera.

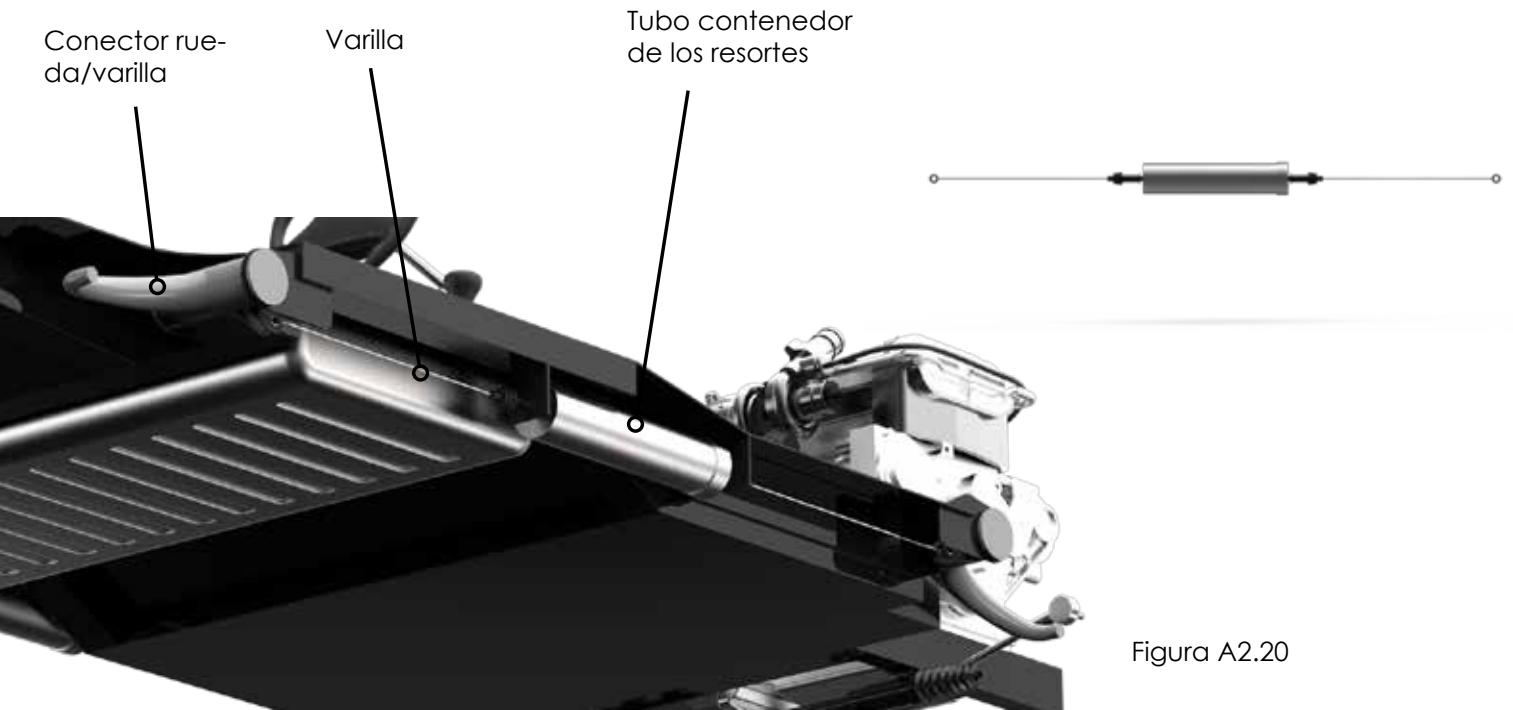


Figura A2.20

Frenos

Dependiendo del grado de equipamiento que desee el usuario pueden ser de disco delante y de tambor detrás, o por el contrario de disco a las cuatro ruedas.

A pesar de poder equipar frenos de tambor a las cuatro ruedas para ser más asequible, la costumbre de cargar los vehículos hasta límites insospechados y las exigencias del entorno en cuanto a temperatura hacen que en pos de la seguridad siempre se disponga de frenos de disco delante.



Figura A2.21

Dirección

Básica, no es asistida, lo que permite ahorrar peso y coste.



Figura A2.22

Columna de dirección

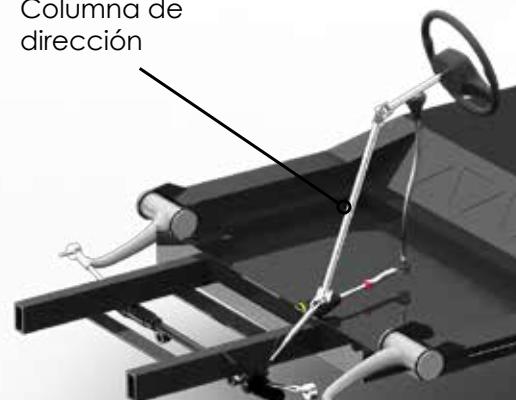


Figura A2.23

Depósito de combustible

Se sitúa en la parte inferior del chasis, en el centro del vehículo a la altura de los asientos traseros. De este modo, la disposición central permite un centro de gravedad más bajo y un mayor reparto de pesos. Además es el lugar más seguro, ya que en caso de colisión frontal o por alcance, el depósito no se ve dañado.

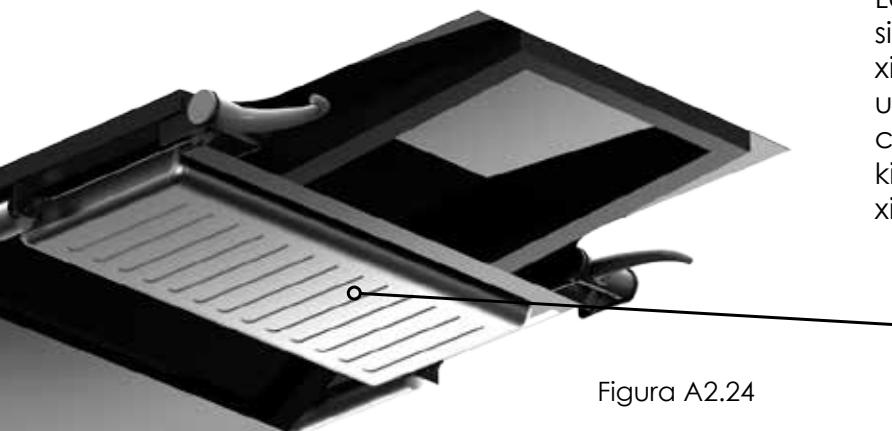


Figura A2.24

La capacidad aproximada de este depósito es de 120 litros, lo que representa aproximadamente el doble de lo que dispone una berlina media. Teniendo en cuenta un consumo estimado de 6,5 litros cada cien kilómetros, se obtiene una autonomía aproximada de 1850 kilómetros.

Depósito de combustible

Frontal

El frontal es una de las partes más visibles del vehículo, y la que más refleja la identidad del vehículo. Visualmente se compone de dos grandes bloques, diferenciados en dos colores. Las aletas laterales engloban los faros y se conectan entre sí mediante la zona inferior de la carrocería. Estas son de plástico negro a cara vista, (aunque en versiones de alta gama pueda estar pintado). El otro bloque se distingue por ser del color de la carrocería y engloba el parachoques frontal relleno de espuma y el capó.

Las piezas plásticas que componen el morro son tres. Cada una se ha diseñado de forma que sea desmoldeable. La razón por la que se usa este material, es su ligereza, facilidad a la hora de crear formas más complejas y bajo coste. No requieren gran resistencia, ya que no forman parte de ninguna zona estructural del vehículo.

Gracias a su bajo coste, no supone un gran coste reemplazar una aleta en caso de sufrir un daño en relación al coste que supondría ser de chapa.



Figura A2.25



Figura A2.26

UNIDAD FUNCIONAL



Figura A2.27

La unidad funcional es el elemento clave del concepto. Engloba toda la parte mecánica y funcional del vehículo, sirviendo de plataforma sobre la cual se monta el resto del vehículo, es decir, técnicamente podría conducirse.

El objetivo de esta unidad funcional es servir de base común a todos las versiones del vehículo. Además, incorpora todo el frontal, con los faros, intermitentes, capó, retrovisores, etc.



Figura A2.28



Figura A2.29

Del mismo modo incorpora los elementos necesarios para su conducción: volante, pedales y cambio de marchas para que sea completamente funcional. Estos elementos son comunes sea cual sea la versión que el usuario escoja, por lo que supone un ahorro de coste estandarizar estos elementos en la propia unidad funcional.

FAMILIAR Forma básica



Figura A2.30

La versión familiar más básica se compone de la unidad funcional con la estructura de dicha versión. Esta estructura además de ejercer como celda de seguridad para los pasajeros permite el acople de elementos y paneles adquiridos por separado o fabricados por el propio usuario.

La inmensa ventaja de tener la versión básica es su gran polivalencia y facilidad de acceso. El chasis está previsto para que se puedan instalar cinco asientos independientes en la misma configuración que una berlina convencional.

Cada asiento es completamente independiente y son fácilmente extraíbles. El diseño de los asientos traseros hace que se puedan usar fuera del vehículo, de forma análoga a las banquetas del Citroën 2cv. Esto hace que la disposición de asientos sea completamente personalizable para que se pueda adaptar a cualquier necesidad del usuario, desde transportar pasajeros a grandes bultos.

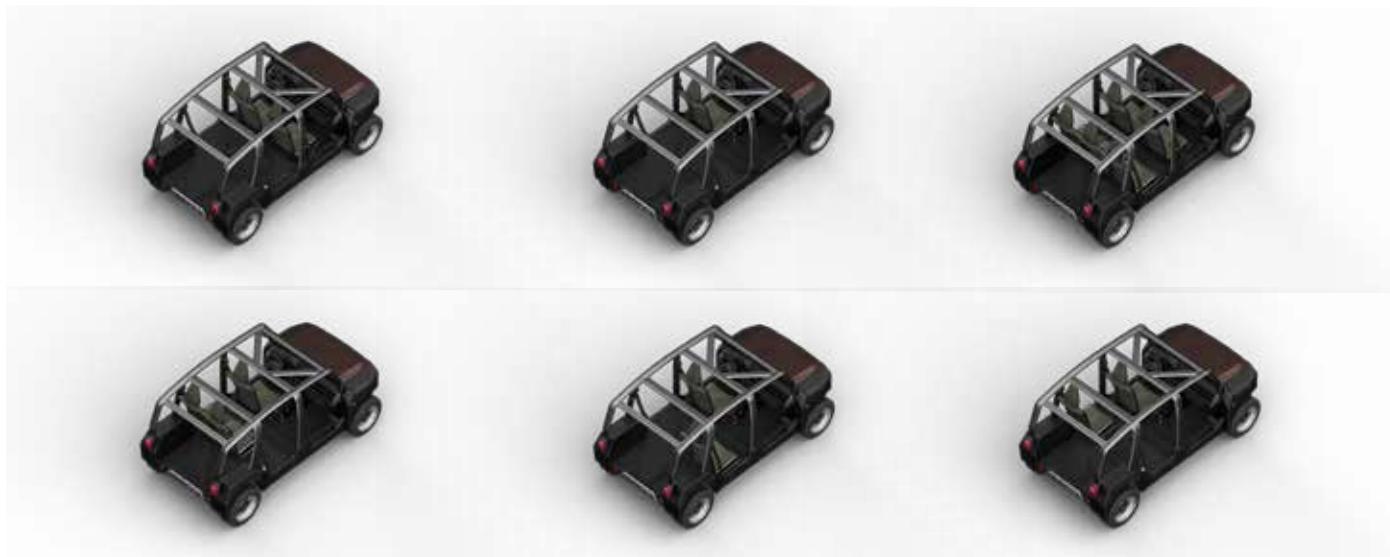


Figura A2.31

PRODUCTO



Figura A2.32

Ejemplos de asientos disponibles. Disponen de una funda lavable y reemplazable.



Figura A2.33



Figura A2.34

Además de la estructura de seguridad, el vehículo dispone de cinturones de seguridad de tres puntos en las dos plazas delanteras y las traseras amarrados a la estructura.



De manera análoga a los antiguos Land Rover, Jeeps, o incluso el 2cv, dispone de dos aperturas encima del capó que permiten la entrada de aire al habitáculo.



Figura A2.35

PRODUCTO

Los perfiles que componen la estructura externa poseen forma ovalada con una aleta que recorre toda su longitud. El motivo de usar un perfil no circular se debe a que visualmente un perfil más ancho aporta mayor seguridad y da sensación de robustez.

La aleta es lo que permite fijar los distintos componentes sobre la estructura. Esta aleta ya dispone de agujeros de 12 mm de diámetro predispuestos, sin embargo, esto no impide que se puedan taladrar más si se desea instalar algún complemento externo, necesitar más puntos de anclaje o para fijar elementos fabricados por el usuario.

Las cotas mostradas muestran las dimensiones exteriores de la sección de los perfiles. En el producto final estas serán huecas, sin embargo, al no realizar análisis de tensiones ni del peso que deben soportar estas estructuras, no se ha determinado el espesor necesario, por lo que en el plano mostrado son macizas.



Figura A2.36

Forma completa



Figura A2.37

Al contrario que la versión básica, la versión completa dispone de techo, puertas y maletero rígido. Además, se pueden añadir elementos extra, como focos en el techo o un protector de bajos. Otros extras pueden ser pintura metalizada, ruedas más grandes o elementos de confort. La versión más completa del vehículo no se diferencia tanto de un vehículo convencional, sin embargo, en este se tiene la posibilidad de desmontar cualquier panel de carrocería.



Figura A2.38

FURGONETA

Forma básica



Figura A2.39

La forma básica es ideal en el caso de no requerir una furgoneta convencional, sino de necesitar algo más atípico como por ejemplo una cocina ambulante, compartimento refrigerado, jaula para animales voluminosos, ambulancia o caravana entre otras infinitas posibilidades. Todas estas versiones no se encargaría de realizarlas la fábrica, sino que esta proporciona el vehículo base y preparadores externos (o el propio usuario particular) se encargarían de adaptarla.



Figura A2.40

Forma completa



Figura A2.41

La forma completa de la versión furgoneta está mayoritariamente destinado a un uso directo. Posee una zona de carga separada del habitáculo por medio de una mampara. Dispone de una única puerta que se abre hacia el lado del conductor para permitir el acceso desde la acera.

Disponer de una única puerta es por motivos de coste: es más barato fabricar una que dos. Sin embargo, es perfectamente posible instalar una doble puerta o que se abra hacia el otro lado o una puerta sin ventana.



Figura A2.42

PICK-UP

Forma básica



Figura A2.44

Como se ha comentado con anterioridad, se destaca que toda la zona de carga es completamente plana, lo que permite cargar el vehículo más fácilmente. Además, los perfiles laterales que delimitan esta zona están provistos de agujeros para poder amarrar la carga. En caso de ser necesario, el propio usuario podría taladrar más agujeros o acoplar enganches.

La gran simpleza de la forma de la zona de carga permite que los usuarios puedan adaptarla fácilmente con paneles de madera. Otra forma de adaptarla es añadiendo dos bancadas de asiento y usándola como vehículo de transporte de personas como ya se hace actualmente.

Como siempre, las formas básicas de cada versión ofrecen una polivalencia que un vehículo normal no puede ofrecer.



Figura A2.45

Forma completa



Figura A2.46

Al igual que las versiones vistas anteriormente, la forma más completa de la pick-up no se diferencia de un vehículo completo tradicional. Se le pueden incorporar accesorios ya vistos en las otras versiones como el protector de bajos o los focos de techo, además de accesorios específicos como una cubierta de la zona de carga.

La tapa de la zona de carga puede proteger esta de la intemperie (lluvia, sol) o de ladrones por ejemplo. Sin embargo, al igual que todo, es fácilmente desmontable por el usuario en caso de que deba transportar grandes bultos.



Figura A2.47

ERGONOMÍA

Para la disposición del interior y el diseño de los asientos se ha tenido en cuenta la ergonomía. Para ello se han empleado los percentiles P5 mujer (en rojo) y P95 hombre (en azul).

Las condiciones del vehículo es que posee asientos y volante fijos, el conductor debe poder manejar el vehículo cómodamente y con seguridad y en las plazas traseras deben caber 3 personas (P95) cómodamente.

Al no tener asientos regulables en altura y distancia, el compromiso al que hay que llegar para el conductor entre los dos percentiles es mayor. Ambos deben poder manejar el volante cómodamente y con seguridad, tener los brazos ligeramente flexionados y en una posición natural. También deben llegar fácilmente a los pedales y no estar en una posición en tensión, sino que debe ser relajada y natural.

Se comprueba que el conductor llegue de forma natural al cambio de marchas sin realizar movimientos amplios, para que esta tarea limite el tiempo en el que el usuario quita una mano del volante.

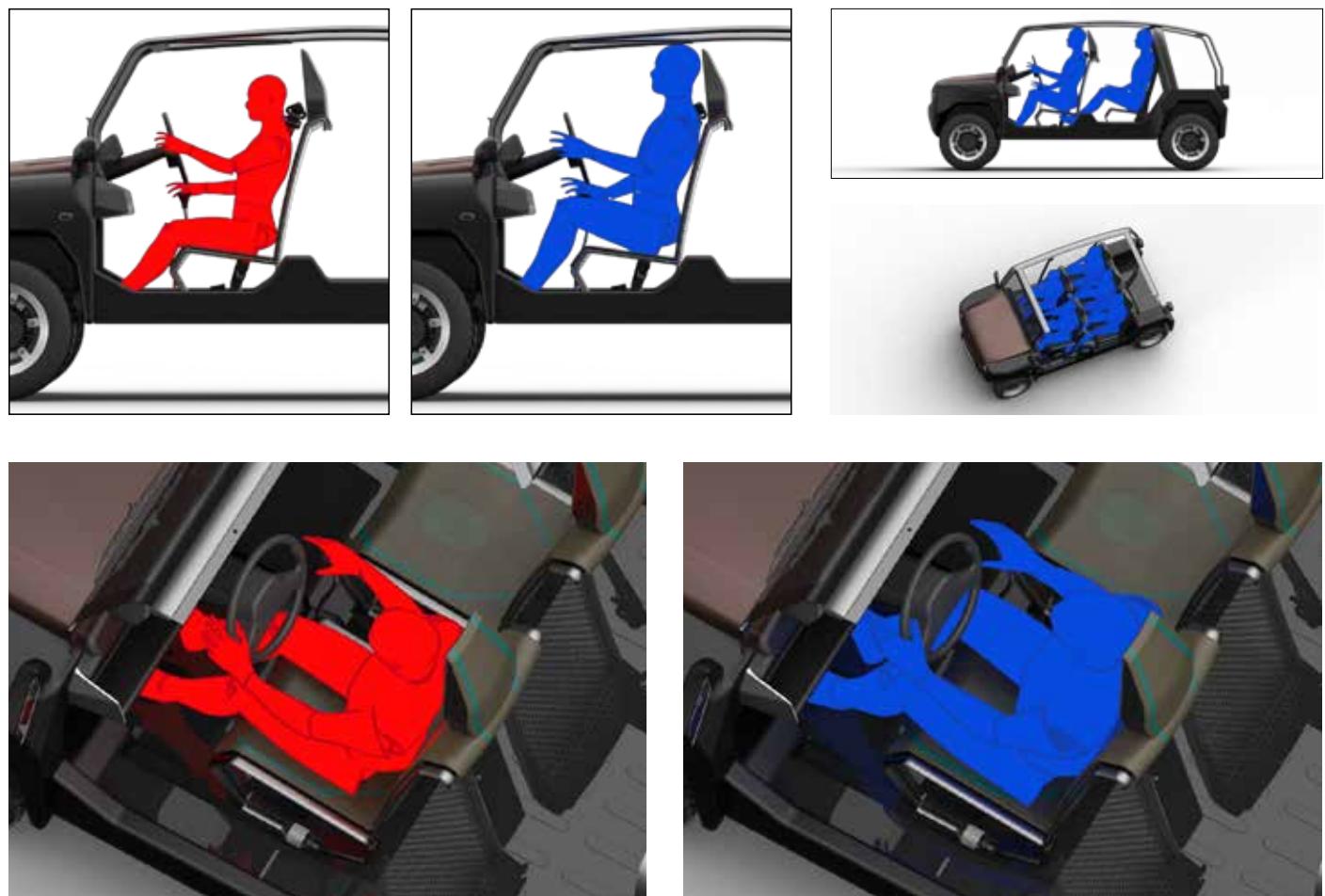


Figura A2.48

ERGONOMÍA

En el asiento también se ha considerado la ergonomía para que el usuario se sienta cómodo, a pesar de su extrema simpleza. Medidas como el ancho del asiento, longitud del respaldo o profundidad se han obtenido a través de las tablas antropométricas.

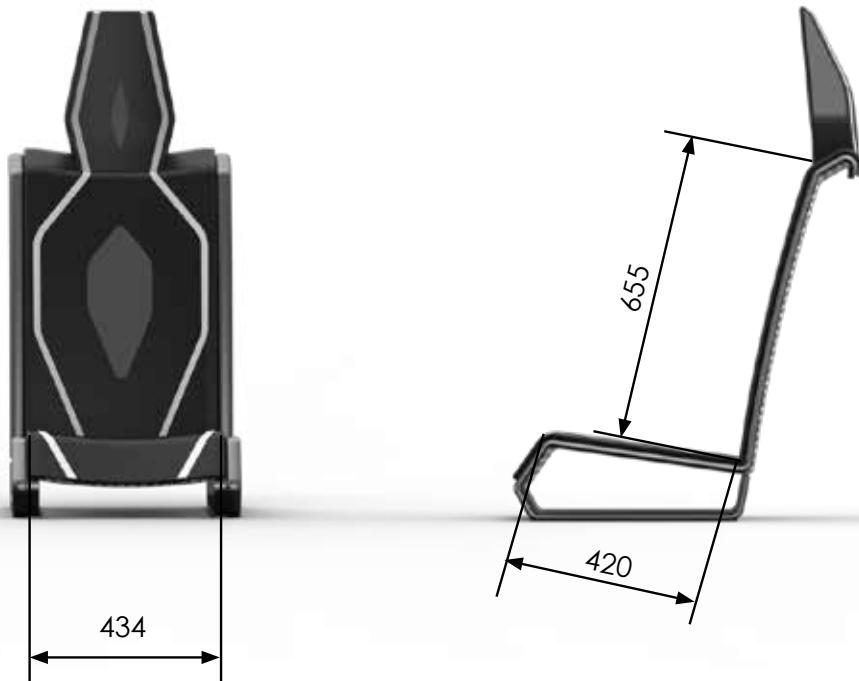


Figura A2.49

IMAGEN

IMAGEN GRÁFICA

Para la gama de vehículos se ha creado un logotipo que la identifique. Se ha buscado que represente de forma simple y clara al modelo propuesto.

La explicación de este puede encontrarse en la página 109 del anexo II.



The first modular car for all

Figura A2.50

CONCLUSIONES

El resultado del ejercicio se ha basado en el cumplimiento de los objetivos fijados en las especificaciones críticas y en la descripción del trabajo en el anexo I. Se ha asegurado que el transporte sea asequible para los usuarios y ambos conceptos de diferente manera pueden llegar a los usuarios de forma masiva. Destacan los conceptos por su simpleza mecánica y funcional. Por último se ha asegurado que el vehículo se adapte al entorno exigido y a las necesidades de usuario adaptándose a las costumbres y cultura del lugar.

El desarrollo de este proyecto ha sido muy interesante, con una gran satisfacción por el resultado final aunque haya sido un trabajo muy laborioso y al que se han dedicado más de las horas estipuladas.

El principal problema ha sido acotar el alcance del proyecto. A pesar de que se acotara al inicio del proyecto, tuvo que volver a hacerse el alcance en el Anexo II por la diferencia de conceptos elegidos y requerimientos del propio vehículo. El desarrollo de un vehículo abarca multitud de áreas muy dispares. Para conseguir hacer un vehículo viable se ha entrado un poco en cada una de ellas.

De las primeras ideas hasta el resultado final ha sido necesaria una gran transformación de concepto por parte de los dos autores del proyecto.

La planificación que se hizo al inicio del proyecto, se tuvo que modificar debido a la subestimación de algunas tareas y de otras que no se tuvieron en cuenta la primera vez.

Realizar el trabajo en equipo ha sido fundamental para conseguir una buena fase de documentación y generación de conceptos con ideas más variadas. A pesar de que cada uno desarrollara un concepto individualmente, la colaboración se mantuvo en todo momento como equipo. También ha sido de gran aportación las sugerencias del director de proyecto Eduardo Manchado y de otros profesores de diferentes departamentos como ergonomía, materiales y proyectos.

Este proyecto ha servido también para mejorar en programas de diseño y modelado como Solid-works, Keyshot 5, el paquete de Adobe y Microsoft Project.

Con este trabajo se han aumentado los conocimientos de los autores en relación con la organización de recursos y tiempo empleado y aumento de conocimientos en el mundo del automóvil, tanto en los aspectos mecánicos, como históricos. La investigación de entornos ha sido de cierto interés para descubrir una cultura, clima y costumbres totalmente distintas a las europeas.

EVOLUCIÓN

Para llegar a un modelo que se pueda fabricar en serie, se debe concretar en los anclajes y ensamblajes de cada parte que compone el vehículo, en la definición de las superficies para la generación de moldes, los procesos de fabricación que debe seguir de manera ordenada para su producción y planos de cada una de las piezas que lo componen.

Se deberían hacer ensayos de impacto y análisis de tensiones de componentes estructurales para comprobar su seguridad y rigidez.

A nivel funcional, se deberán concretar la forma de anclar cada panel y elemento a la estructura, como son puertas, techo, etc. La interconexión y fijación de los elementos mecánicos es otro área a desarrollar.

BIBLIOGRAFÍA

Anexo I

<http://www.michelinchallengedesign.com/the-challenge-for-2016/how-to-enter/>

VEHÍCULOS ANÁLOGOS

Fichas técnicas: <http://www.powerful-cars.com/brands/index.php>
Documental "James May's cars of the people"

Volkswagen Beetle:

<http://www.adlatina.com/publicidad/la-publicidad-de-un-hito-del-siglo-xx-volkswagen>
<http://www.marketingdirecto.com/actualidad/anunciantes/el-escarabajo-de-volkswagen-un-milagro-publicitario-nacido-al-calor-del-movimiento-hippy/>
<http://fontsinuse.com/uses/1976/volkswagen-of-america-ads-1960-66>
<http://www.avwc.org/castella/historiavw.htm>
http://germanhistorydocs.ghi-dc.org/sub_imlist.cfm?sub_id=137§ion_id=14
<http://www.33oz.com/retro-news/20140304-4ddc36cee59cac2d>
<http://homepages.vvm.com/~histpart/vwhistory.htm>
<http://imgarcade.com/1/kdf-wagen-poster/>

Mini

<http://www.wvl.co.uk/head-to-head-mini-cooper-vs-fiat-500/>

Fiat 500

<http://www.wvl.co.uk/head-to-head-mini-cooper-vs-fiat-500/>
<http://www.autoblog.pt/fiat-500-o-classico/>

Citroën 2cv

http://deudeuchmania.over-blog.com/pages/Les_modeles_de_2cv_19481990-583385.html
<http://www.motormania.info/citroen2cv.htm>

Renault 4

<http://myautoworld.com/renault/cars/history/history-renault-4/history-renault-4.html>
http://www.la4ldesylvie.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=222
<http://www.economista.es/ecomotor/motor-clasico/noticias/5950836/07/14/Renault-4-el-Cuatro-Latas-nacio-para-derrotar-al-2CV.html>
<http://www.autobild.es/reportajes/50-aniversario-renault-4l-espana-219611>
<http://es.autoblog.com/2010/12/07/renault-celebra-el-50-aniversario-del-r4/>

Tata Nano

http://www.technologyreview.es/read_article.aspx?id=39281

Trabant:

Anuncio: <https://www.youtube.com/watch?v=9itndtPZxk8>

Ford T

http://www.arpem.com/racing/fordt/r_ford_t_p.html
<http://www.autobild.es/reportajes/ford-t-coche-los-tiempos-modernos-192242>
<http://www.thehenryford.org/exhibits/showroom/1908/photos.html>

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.diariomotor.com/2015/06/18/mito-ford-model-t-negro/>

ENTORNOS

https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81frica_Central
https://en.wikipedia.org/wiki/Central_Africa
https://es.wikipedia.org/wiki/Am%C3%A9rica_Central
https://es.wikipedia.org/wiki/Sudeste_Asi%C3%A1tico

Medios de transporte en el sudeste asiático:

<http://www.jens-nagels.de/fotografie/asia/transport.html>
<http://beforeyoubackpack.com/iconic-asian-transport/>
<http://whatsdavedoing.com/taking-it-slow-public-transport-in-south-east-asia/>
<http://www.peace-on-earth.org/Myanmar/mm19.html>
<https://acastling.wordpress.com/tag/tuk-tuk/>
<http://www.bertandpatty.com/?p=1446>

Entornos de América Central

<http://www.ticotimes.net/2014/06/04/costa-ricans-continue-paying-high-gas-prices-but-have-the-worst-roads-in-central-america>
http://www.fccco.es/construccion/actualidad/CSCP068859_EN.html?iddc=CSCP068859_EN
<http://flickrhivemind.net/Tags/centralamerica,road/Interesting>
<http://www.remax-oceansurf-cr.com/blog/costa-rica-inter-american-development-bank>
<http://blog.gpstravelmaps.com/2011/10/gps-mapping-gpstravelmapscom.html>
<http://prairiestopenguins.com/no-more-oil-leak/>
<http://www.snipview.com/q/Transport%20in%20Central%20America>
<http://centralamerica2005.travellerspoint.com/3/>

Entornos de África Central:

http://www.handyshippingguide.com/shipping-news/overweight-on-one-axle-you-must-be-joint-officer_437
<http://www.afroautos.com/development-industry/the-world-of-vehicles-in-africa-diversity/>
<http://www.materialise.com/african-drive>

Vehículos África

<http://www.aada.5u.com/catalog.html>
<http://www.wired.com/2009/04/move-over-tata/>
<http://www.notechmagazine.com/2013/10/africa-teaches-the-world-how-to-build-a-car.html>
<http://kadafricana.blogspot.com.es/2013/07/ghanas-model-car-attracts-dutch.html>
<http://3dprint.com/9174/bmw-3d-printed-vehicle/>
<http://www.anthonyshowarth.com/engineer.html>
<http://carreportdaily.blogspot.com.es/2011/07/mobius-one-tata-nanos-african-rival.html>
<http://acadiane.free.fr/offroad/africar/design.htm>
<http://acadiane.free.fr/offroad/africar/>
<http://acadiane.free.fr/offroad/africar/jargon.htm>
<http://eandt.theiet.org/magazine/2013/05/interview-tony-showarth.cfm>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Africar>
<http://www.imostateblog.com/2014/01/05/dr-ezekiel-izuogu-how-the-izuogu-z-600-dream-was-destroyed/>
<http://www.nairaland.com/337922/what-happened-izuogus-z-600-nigeria>
<https://dreamcarspain.wordpress.com/2014/06/29/nebchasetnebet-ramses-ultica/>
<http://www.meadowsfrisky.co.uk/page27.htm>

BIBLIOGRAFÍA

[https://es.wikipedia.org/wiki/Uri_\(autom%C3%B3vil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Uri_(autom%C3%B3vil))
https://en.wikipedia.org/wiki/Uri_International_Vehicle_%26_Equipment_Marketing
<http://web.archive.org/web/20070627012701/http://www.uri.com.na/back.html>
<http://www.diariomotor.com/2008/12/27/laraki-fulgura-el-superdeportivo-marroqui/>
<http://www.informafrica.com/africa-report/the-revolutionary-african-leader-who-invented-worlds-safest-car/>
<https://dreamcarspain.wordpress.com/2013/03/01/hedonismo-cirenaico-saroukh-el-jamahiriya-libyan-rocket/>
<http://www.2oceansvibe.com/2009/02/26/the-perana-z-one-south-african-built-supercar/>
<http://www.worldcarfans.com/109022017242/barnard-supercar-born-in-south-africa>
http://www.motorauthority.com/news/1032265_new-barnard-supercar-born-in-south-africa
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2268705/LykanHypersport--2-2million-supercar-travels-0-60mph-2-7-seconds-set-priciest-motor-market.html>
<http://www.dailymaverick.co.za/article/2010-03-12-rossion-q1-a-supercar-with-a-south-african-twist/#.VdBoDfntmkp>
<http://www.carbuzz.com/news/2014/12/14/South-Africa-Has-Built-A-Boutique-Supercar-That-Looks-Like-A-Le-Mans-Prototype-Racer-7724241/>
<http://es.autoblog.com/2013/01/22/contacto-zagato-perana-z-one/>
<http://jalopnik.com/why-this-car-built-from-other-cars-is-the-perfect-design-1454188775>

Información variada África

<http://www.afroautos.com/african-autos/assemblage-vs-importing-cars-which-is-better-for-africa/>
<http://www.africafundacion.org/spip.php?article20260>
<http://preciosmundi.com/africa/>
<http://www.datosmacro.com/mercado-laboral/salario-medio>

MOVILIDAD

Aire comprimido

<http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/tata-mini-cat-este-si-que-se-mueve-solo-con-aire>
<http://www.motorpasion.com/tecnologia/coches-que-funcionan-con-aire-comprimido>
<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-hibridos/a-por-el-hibrido-neumatico-aire-comprimido-de-la-frenada-aplicado-a-los-motores-de-combustion>
<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-hibridos/hybridair-de-peugeot-citroen-aire-comprimido-aplicado-a-la-hibridacion-en-video>
<http://www.motorpasionfuturo.com/mecanica-eficiente/cuanta-energia-consume-un-coche-con-motor-de-aire-comprimido>
<http://www.motorpasionfuturo.com/mecanica-eficiente/cuanto-se-tarda-en-repostar-un-coche-de-aire-comprimido>
<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-del-futuro mdi=tata-airpod-la-vieja-promesa-del-aire-comprimido-quiza-mas-cerca>

MATERIALES

Cáñamo

<http://www.plasticsnews.com/article/20131219/NEWS/131219914/faurecia-boasts-automotive-bio-plastics>
<http://www.zamnesia.es/blog/el-plastico-de-canamo-y-el-regreso-del-coche-de-canamo-n338>
<http://forner179.blogspot.com.es/2012/10/el-coche-de-canamo-1941-de-henry-ford.html>
<http://hashmuseum.com/es/plastico-de-canamo>
<http://sensiseeds.com/es/blog/como-se-hacen-los-plasticos-de-canamo/>
<http://www.plasticsnews.com/article/20131219/NEWS/131219914/faurecia-boasts-automotive-bio-plastics>

BIBLIOGRAFÍA

plastics

<http://www.zamnesia.es/blog/el-plastico-de-canamo-y-el-regreso-del-coche-de-canamo-n338>
<http://forner179.blogspot.com.es/2012/10/el-coche-de-canamo-1941-de-henry-ford.html>
<http://ecologismos.com/el-coche-mas-ecologico-del-mundo-esta-hecho-de-canamo/>
<http://sativagrow.es/pruebas-experimentos/5447/>
<http://quintoarmonico.es/2010/08/30/el-coche-electrico-de-cannabis/>
<http://sensiseeds.com/es/blog/que-esta-ocurriendo-con-el-canamo-la-industria-del-automovil/>
<http://www.lamarijuana.com/el-nuevo-coche-electrico-de-bmw-con-canamo-para-bajar-peso/>
<http://www.lamarijuana.com/zeoform-un-nuevo-plastico-que-convierte-canamo-en-casi-cualquier-cosa/>
<http://www.zamnesia.es/blog/el-plastico-de-canamo-y-el-regreso-del-coche-de-canamo-n338>
<http://cannabisdigest.ca/hemp-bio-composite-electric-car/>

Resina de poliéster con fibra de vidrio

<http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/OCT11/garcia.pdf>
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/bendezu_r_j/materias.htm
https://es.wikipedia.org/?title=Fibra_de_vidrio#Salud
http://www.ductolimpio.com/preguntas_frecuentes_fibra_vidrio.htm
http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-peligros-del-aislamiento-fibra-vidrio-lista_118640/

Bicicleta de cartón

<http://mexico.cnn.com/tecnologia/2013/06/08/una-bicicleta-de-carton-y-llantas-recicladas-revolucionan-el-transporte>
https://www.youtube.com/watch?v=_7pBGRUNxG4
<http://bicihome.com/la-bici-de-carton-llegara-a-las-tiendas-a-finales-de-2013/>

Neumáticos con arroz

<http://www.diariomotor.com/breve/neumaticos-arroz-goodyear/>

Materiales alternativos

<http://www.arpem.com/bmw/i3/pruebas/presentacion-bmw-i3.html>
<http://ecologismos.com/el-coche-mas-ecologico-del-mundo-esta-hecho-de-canamo/>
<http://www.evwind.com/2011/04/27/materiales-ecologicos-en-los-vehiculos/>
<http://www.ecoomotor.com/los-coches-ford-se-fabrican-con-materiales-alternativos.html>
<http://blog.productosecologicossinintermediarios.es/2014/12/tomates-para-fabricar-coches/>
http://www.edualter.org/material/explotacion/unidad8_3.htm
<http://www.zamnesia.es/blog/el-plastico-de-canamo-y-el-regreso-del-coche-de-canamo-n338>
<http://www.cochealdia.com/2014/06/ford-y-heinz-investigan-la-utilizacion-de-fibra-de-tomaté-para-desarrollar-un-material-bioplastico-mas-sostenible-para-vehiculos/>

Vehículos de bajo coste actuales y futuristas:

<http://www.diariomotor.com/tecmovia/2011/09/15/gordon-murray-sienta-las-bases-para-la-fabricacion-de-los-automoviles-en-el-futuro/>
<http://www.noticiasggl.com/sincategoria-general/el-futuro-de-los-vehiculos-pequenos-y-de-bajo-costo/>
<http://ecocosas.com/energias-renovables/india-cocheaire/>
<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-electricos/comienza-la-andadura-de-little-un-fabricante-espanol-de-vehiculos-electricos>
<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-electricos/simem-probamos-los-electricos-de-little>
<http://little-cars.es/>

VARIOS

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.noticiasggl.com/sincategoría-general/el-futuro-de-los-vehiculos-pequeños-y-de-bajo-costo/>

INFORMACIÓN TÉCNICA

<http://rclracingweb-automovil.webnode.es/chasis/>

VÍDEOS

James May's cars of the people

<http://www.mcdrifter.com.ar/search/label/James%20May%27s%20Cars%20of%20the%20People>

Citroën 2cv

<https://www.youtube.com/watch?v=3EejTG2rM4>

<https://www.youtube.com/watch?v=0oFDacv0hc8>

<https://www.youtube.com/watch?v=trGz2hD-2VA>

Volkswagen Beetle

<https://www.youtube.com/watch?v=GqqOcR9JGdY>

Resistencia al impacto del cáñamo

<https://www.youtube.com/watch?v=bxlj6fgQ-ZU>

Turtle 1

<https://www.youtube.com/watch?v=vb6lw6gL VN g>

Ramsés el coche

<https://www.youtube.com/watch?v=S6jWrao1n9E>

Anexo II

BIBLIOGRAFÍA

Componentes mecánicos

http://www.savoiacars.com/autopartes_chasis_in.html
<http://www.citroenet.org.uk/passenger-cars/michelin/2cv/cutaway/cutaways.html>
<http://2cvco.canalblog.com/archives/2012/01/07/23190724.html>
<http://2cv-legende.com/mecanique-generale-2cv/suspensions-2cv>

Chasis

<http://www.forum-auto.com/automobiles-mythiques-exception/youngtimers/sujet385311-35.htm>
<http://www.renault4.co.uk/gordini-chassis-paint.htm>
<http://carlosmontanaaef.blogspot.com.es/2011/11/chasis-i-presente-y-pasado.html>
http://www.la4ldesylvie.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=305
http://www.entmontage.de/fahrwerk_e.htm

Motores

https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_K_Renault
https://en.wikipedia.org/wiki/Renault_K-Type_engine
https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_K_Renault
<http://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2014/mar/ecotec/english/0319-ecotec-overview.html>

Varios

<http://www.diariomotor.com/2015/07/13/caracteristicas-coche-fiable/>
<http://picchio.com/en/electric-car/piattaforma-modulare-auto-elettriche/>
<http://picchio.com/en/electric-car/piattaforma-modulare-auto-elettriche/>
<http://www.autofacil.es/reportajes/2013/06/07/10-coches-baratos-mercado-recomendables/14467.html>
<http://www.diariomotor.com/2015/05/20/renault-kwid-2015/>
<http://eluxemagazine.com/homestech/eco-tech/soon-modular-vehicles/>
<http://inhabitat.com/terrestrial-is-a-modular-car-concept-that-rethinks-the-lifecycle-of-a-vehicle/terrestrial-modular-car-2/>
<http://www.italian-cars-club.com/italian-cars-club-forum/viewtopic.php?f=24&t=30305>
<http://www.km77.com/glosario/a/angulo.asp>
<http://www.mbfqaq.com/viewtopic.php?f=90&t=220560&start=15>
http://forum.donanimhaber.com/m_36325942/mpage_4/key_/tm.htm

Piezas y componentes 3D

<http://www.grabcad.com>