



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Desarrollo de actividades como Ingeniero de Producto.

**Área: Diseño en Avanzada y Empaquetamiento para la industria
automotriz**

Reporte de Actividades Profesionales

Que para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico

Presenta:

Oscar Francisco Cervantes Huacuja

Director:

Ing. Mariano García del Gállego

México, DF

Octubre de 2010

Deseo agradecer especialmente a mis padres, que desde antes de mi nacimiento y hasta la fecha han luchado (con gran éxito) para darme las mejores condiciones y oportunidades de desarrollo. Su legado tiene como fruto, el día de hoy, la culminación de mis estudios de licenciatura, pero son y seguirán siendo un factor decisivo en la persona que llegue a convertirme en el futuro. Su amor me ha alimentado durante toda mi vida.

A mi hermana, que desde mi infancia me ha acompañado y que con su personalidad contrastante a la mía es la última pieza de nuestro rico núcleo familiar. Que sigas cosechando éxitos personales.

A la Facultad de Ingeniería y a la UNAM, que de manera gratuita me han dado las mayores herramientas para afrontar mi vida profesional como un ser humano pleno. Su legado histórico y sus labores de docencia, investigación y difusión de la cultura son un importantísimo pilar del país. Mi corazón y mi piel siempre serán azul y oro en honor a tus colores.

A mi país, México, que además de brindarme un hogar y una ciudadanía, me ha marcado con su belleza, su historia y su cultura, los cuales he podido ir recogiendo a lo largo y ancho de su territorio. Sus carencias y defectos no son un argumento para alejarme de él, sino una gran oportunidad para enfrentar retos interminables. A dos siglos de tu formación, intento transmitir el mensaje de que sigues en busca de los héroes que día a día redefinan tu grandeza.

Y en general a todos los familiares, amigos, compañeros de escuela, compañeros de trabajo, profesores, jefes, y conocidos que han convivido conmigo a lo largo de mi vida, porque voluntaria o involuntariamente me han enseñado lo que sé en el plano técnico, pero también han contribuido a mi maduración en el plano humano. Un abrazo a todos y espero en el futuro tener más metas logradas y éxitos que compartir con ustedes.

Índice

Introducción	3	
Chrysler de México y su dirección de Ingeniería del Producto		3
Diseño en Avanzada y Empaquetamiento (AD&P)		4
Objetivo	6	
La industria Automotriz y el uso de herramientas CAD		6
Función del empaquetamiento en la industria automotriz		6
Capítulo 1. Participación en la empresa	7	
Administración de base de datos de modelos		7
Introducción a programas de admon. del ciclo de vida del producto		
Labores de administración		
Estudios de empaquetamiento		7
Participación en proyectos de carácter “local”		9
Diseño de propuesta de Mototaxi		10
Modelado de propuestas de diseño		11
Modelado de mecanismos		12
Capacitación CATIA		14
Aprobación de cambios de ingeniería		15
Participación en el desarrollo de vehículos futuros		15
Capítulo 2. Desarrollo de actividades	16	
Middle Cycle Actions		16
Las iteraciones en el diseño		18
El diseño en avanzada y la Oficina de Diseño		19
Especificaciones, restricciones y consideraciones de diseño		20
Capítulo 3. Análisis e interpretación de resultados	21	
Labores desempeñadas		21
Empaquetamiento de un módulo de seguridad		
Empaquetamiento de compartimiento para dispositivos electrónicos		
Estudios de configuración de la consola central		
Desarrollo del compartimiento portamapas en panel de puerta		
Conclusiones	26	
Acerca del trabajo realizado		26
Sobre el proceso de diseño		
Sobre el desarrollo del producto y su relación con el usuario		
Acerca de la formación adquirida en el trabajo		27
Acerca de la formación adquirida en las aulas		28
Bibliografía	31	
Anexos	32	
1.-Descripción de puesto y organigrama		32
2.- Diseño de Mototaxi		35

Introducción

Chrysler de México y su dirección de Ingeniería del producto.

La compañía automotriz Chrysler inició operaciones en México alrededor de 1937. Durante la década de los sesenta fue conocida como Automex, y desde los setenta a la fecha se le conoce como Chrysler de México (1).

Actualmente cuenta con dos centros de manufactura: el primero en Saltillo, Coah., donde ensambla vehículos comerciales y motores y estampa componentes de carrocería; el segundo en Toluca, Edo. de Mex., donde estampa componentes de carrocería y ensambla vehículos de pasajeros.

Adicionalmente cuenta con dos edificios de oficinas en la región de Santa Fe, Cd, de México. Desde el primero coordina las operaciones financieras, comerciales, de marketing, etc. del país y de otros países de Latinoamérica. El segundo de estos edificios es llamado “Centro de Investigación, Desarrollo y Pruebas en Ingeniería Automotriz” donde se encuentra buena parte de la dirección de Ingeniería del producto, así como laboratorios e instalaciones especializadas para el desarrollo de vehículos y sus componentes.

La dirección de Ingeniería del Producto tiene como antecedente en las últimas décadas del siglo pasado, al área de Ingeniería encargada de dar soporte a las operaciones de manufactura y el desarrollo o adaptación de productos para el mercado local. Sin embargo, a partir de 2007, en el contexto global de la industria actual, dicha dirección sufrió una expansión que aumentó en varias veces su tamaño, debido a que la corporación aprobó la creación de un centro de ingeniería en el extranjero, aprovechando las condiciones de bajo costo de los servicios de ingeniería en México. Es por ello que desde entonces, una nueva generación de Ingenieros de Producto participa directamente en actividades de ingeniería de producto “corporativas”, es decir, que previamente se realizaban por los empleados de la corporación en Michigan, EU.

Entre las actividades realizadas en dicha dirección se encuentran:

- El análisis virtual de componentes y sistemas usando herramientas de Dinámica de Fluidos Computarizada (CFD por sus siglas en inglés), simulación de mecanismos, etc. Procesamiento de información proveniente de pruebas de impacto.
- Actividades de investigación (laboratorio de materiales, dimensional, de torques) validación (durabilidad, pruebas de desempeño), y certificación (pruebas de emisiones contaminantes, rendimiento de combustible) para autopartes o vehículos.
- Administración de bases de datos de “listas de materiales” (sistema de emisión de partes), de bases de datos de modelos CAD (*Computer Aided Design* – Diseño Asistido por Computadora) y la revisión y aprobación de cambios de ingeniería para ciertos roles.
- Seguimiento al desarrollo de componentes de todos los sistemas automotrices, para la mayoría de las familias vehiculares de la corporación, comúnmente para modelos “*carry over*” (modelos previamente lanzados en producción y que tienen pequeños cambios o correcciones de un año modelo a otro), pero excepcionalmente también para vehículos futuros.

- Soporte a operaciones de manufactura nacionales y desarrollo de productos locales.

Diseño en Avanzada y Empaquetamiento (AD&P)

El área de Diseño en Avanzada y Empaquetamiento (AD&P por sus sigas en inglés) participa junto con el resto de las áreas de Ingeniería del Producto durante el proceso de diseño y desarrollo de los vehículos, haciendo uso de herramientas computacionales, principalmente programas CAD, con el objetivo de coordinar los esfuerzos de diseño en el contexto del espacio tridimensional.

El empaquetamiento (*Packaging*) es la actividad destinada a evitar problemas de funcionamiento causados por interferencias no deseadas o claros insuficientes entre componentes de distintos sistemas, las cuales pueden ser visualizadas a través de un ensamble virtual del vehículo. Esta actividad también es llamada DMU (*Digital Muck Up*) o DMA (*Digital Model Assembly*).

En la etapa de Diseño en Avanzada (etapas iniciales de desarrollo del producto), el ingeniero de empaquetamiento realiza tareas como:

- Simular la interfaz hombre-máquina para evaluar el espacio para los ocupantes, acceso a los controles, ubicación de elementos de seguridad, etc.
- Delimitar los espacios requeridos por nuevos componentes, y la forma en que serán acomodados en un espacio limitado.
- Presidir juntas con representantes de los diversos sistemas del vehículo para coordinar el uso del espacio tridimensional del vehículo, ubicar componentes y hacer revisiones parciales del ensamble.
- Empaquetar objetos cotidianos para evaluar el uso que puede hacer el consumidor de los espacios disponibles en el interior del vehículo (cajuela, guantera, portavasos, portamapas, portaobjetos en consolas, portabotellas y otros según sea el caso)

Durante el desarrollo del vehículo antes de su lanzamiento y ante las diversas mejoras incorporadas a lo largo de la vida del producto, el ingeniero de empaquetamiento tiene injerencia en tareas como:

- Realizar estudios de factibilidad respecto a posibles cambios de diseño y sus efectos en el ensamble del vehículo.
- Revisar los modelos de las partes al momento de emitirse en la base de datos de la geometría.
- Validar cambios de partes o modificaciones a las mismas para evitar interferencias y claros insuficientes respecto a partes emitidas anteriormente.

Como actividades indirectas del grupo de empaquetamiento (particularmente para la división ubicada en México), podemos citar:

- Vigilar la integridad de la base de datos que contiene los ensambles de los vehículos virtuales, procurando que toda modificación al vehículo quede documentada para ser fiel reflejo de la *lista de materiales* en cualquier momento de la vida del producto.
- Realizar estudios en CAD que relacionan al producto con su proceso de manufactura (ensamble), así como evaluar la facilidad para dar servicio de mantenimiento a las unidades.
- Asesorar a otras áreas en el uso de los sistemas CAD y la administración de la base de datos de modelos.
- Impartir cursos sobre la utilización de los programas de CAD al resto de los integrantes de la dirección de ingeniería del producto.

**Ver anexo 1: Descripción de puesto y organigrama*

Objetivo

El objetivo del área de AD&P es dar valor agregado al producto como auxiliar en el proceso de diseño, mediante herramientas virtuales que ayudan a evitar interferencias y claros insuficientes.

Indirectamente propicia el uso eficiente de los recursos de la empresa, principalmente en los rubros de costo y tiempo de desarrollo, debido al uso de herramientas CAD.

Esta área también coadyuva a mantener altos niveles de calidad a través de la detección temprana de posibles problemas de funcionamiento.

La industria Automotriz y el uso de herramientas CAD

El proceso de desarrollo de los automóviles en la actualidad es un proceso extremadamente complicado, que implica el esfuerzo coordinado de miles de personas especializadas en muy diversas áreas, en distintas ubicaciones alrededor del mundo e incluso pertenecientes a decenas de empresas distintas.

El mercado exige productos cada vez más especializados, con mayor funcionalidad, innovación, altos niveles de calidad y confiabilidad, a un precio competitivo y con un tiempo de desarrollo reducido.

En particular, los automóviles son complejas máquinas compuestas por miles de componentes distintos, que tiene que trabajar en sincronía para lograr el objetivo principal de la movilidad y otros objetivos secundarios atribuidos a este medio de transporte, tales como comodidad, versatilidad de uso, costo de operación, seguridad y función social.

Para afrontar estos retos, las empresas automotrices han recurrido a varias herramientas virtuales, entre las que destacan los sistemas de Diseño Asistido por Computadora (CAD), que les permiten desarrollar y evaluar varias iteraciones en el proceso de diseño sin gastar en costosos prototipos físicos y reduciendo notablemente el tiempo de desarrollo de dichos ciclos.

Función del empaquetamiento en la industria automotriz

Tras decidir el volumen exterior que ocupará un nuevo vehículo, se desea que los sistemas ocupen la menor cantidad de espacio posible, maximizando el volumen disponible para los ocupantes del vehículo y su carga. Esto requiere que los componentes del vehículo estén coordinados para aprovechar el espacio, sin que esto implique dificultades en los procesos de manufactura y servicio, y sin que el reducido espacio entre componentes pueda provocar contactos que repercutan en mal funcionamiento, desgaste prematuro de los componentes o en ruidos molestos.

Capítulo 1

Participación en la empresa

A continuación se describen algunas de las tareas que desarrollé, dentro del área de Diseño Avanzado y Empaquetamiento

Administración de base de datos de modelos

Como parte de las labores que estaban a cargo del área de AD&P en México y dentro de las actividades de inducción al empaquetamiento, participé en la administración de la base de datos de modelos virtuales, en particular para el área de interiores de ciertos modelos de camionetas.

Introducción a los programas de administración del ciclo de vida del producto

Las empresas que desarrollan productos tangibles auxiliándose de herramientas virtuales, tienen la necesidad de administrar el ciclo de vida de dichos productos. Esto significa que necesitan tener un registro de:

- Las variantes o versiones que puede tener el producto final (diversos modelos y versiones de autos basados en la misma plataforma)
- Historial de cambios y mejoras que se han realizado a lo largo del tiempo (mejoras a las partes, cambios en el equipamiento)
- Administrar el desarrollo de diversas generaciones de un mismo producto (autos de diversos año-modelo, diferentes etapas de desarrollo, como pilotos o modelos de producción).

Toda esta información debe estar relacionada con la geometría 3d de los componentes, de manera que se puedan realizar análisis virtuales de manera eficiente y confiable, (estudiar el proceso de manufactura, simular comportamiento aerodinámico, simular impactos, *DMU*, etc.).

Para realizar estas funciones, diversos proveedores de software han desarrollado soluciones, como *ENOVIA-VPM*, de *Dassault Systemes*, que es el utilizado por Chrysler y sus proveedores.

Labores de administración

La administración de esta base de datos implica que se deben cargar al sistema las últimas versiones de las partes, publicarlas y configurarlas de manera que se visualicen correctamente en los árboles de componentes del producto.

Como actividades indirectas, se requiere dar asesoría en el uso del sistema a ingenieros de otras áreas y corregir errores de la base de datos.

Para realizar esta actividad se requiere de un buen criterio ingenieril, ya que se deben conocer los componentes del producto, sus funciones, su correcto ensamble, así como tener habilidad para la manipulación de los modelos en el programa de CAD.

Estudios de empaquetamiento

Una de las actividades principales del empaquetamiento está derivada de la experiencia del área en los ambientes tridimensionales de los vehículos.

Ingenieros de diversas áreas solicitan estudios de empaquetamiento para probar las posibles consecuencias de un cambio en algún sistema o de un nuevo diseño desde el punto de vista del ambiente tridimensional que rodea al cambio geométrico.

Como ejemplos de estudios de empaquetamiento en los que he participado puedo mencionar:

- Incorporación de semiejes de longitud asimétrica en un vehículo de tracción delantera, suspensión independiente y motor transversal.
- Simulación de movimiento de la suspensión de un vehículo deportivo para proponer adaptaciones a las condiciones locales.
- Determinar la causa de ensambles deficientes de un sistema de escape.
- Verificación del funcionamiento de eslabones de barra estabilizadora de menor longitud en suspensión de camioneta.
- Verificación del funcionamiento de una flecha cardán alargada para camioneta.

Este tipo de estudios implican que el ingeniero de empaquetamiento debe cargar las partes cercanos al componente o componentes afectados en el programa de CAD y realizar revisiones de interferencias y claros, tanto estáticas como dinámicas. Por dinámicas se puede incluir el movimiento del tren motriz simulando la flexión de sus soportes, el movimiento de diversos mecanismos como puertas, ventanas, limpiadores, suspensión y dirección, etc. (Fig. 1).

Para ello debe tener dominio de las diversas versiones disponibles del producto, ya que entre diversos niveles de equipamiento (*base, premium, sport*) y entre distintos mercados (EU, Canadá, México, Europa) pueden haber variaciones importantes de componentes (sin mencionar las obvias diferencias cuando una familia de vehículos se encuentra disponible con distintas carrocerías, tamaños de chasis o trenes motrices), por lo que se debe de auxiliar de otros sistemas, como la Lista Electrónica de Materiales (EBOM por sus siglas en inglés), gráficos de ensamble, etc. para corroborar que las partes incluidas en su estudio son combinaciones válidas y que no se ha dejado de lado ninguna opción.

Para juzgar si los claros de diseño son suficientes, también cuenta con diversos estándares que dictan medidas recomendadas de acuerdo a la experiencia previa con esos sistemas en particular.

Finalmente se requiere la aplicación de criterio ingenieril amplio, ya que su análisis no se limita a los modelos que tiene a la mano, sino a lo que estos pueden significar en la realidad: los componentes se representan en su geometría nominal, pero pueden haber variaciones debido a que las partes no son rígidas y se deforman ante la aplicación de fuerzas (bujes, soportes de hule, piezas de plástico, sellos, asientos, resortes), debido a que las partes no tienen una forma fija y variarán de acuerdo a la instalación o con el tiempo (arneses eléctricos, mangueras no preformadas) o debido a las variaciones en la fabricación dentro de las tolerancias especificadas para la parte. También se evalúa el riesgo que implica la condición: ¿Hay riesgo de daño si estas piezas entran en contacto? ¿Cuáles son las posibles consecuencias de este daño? ¿De qué manera podría verse afectado el cliente?

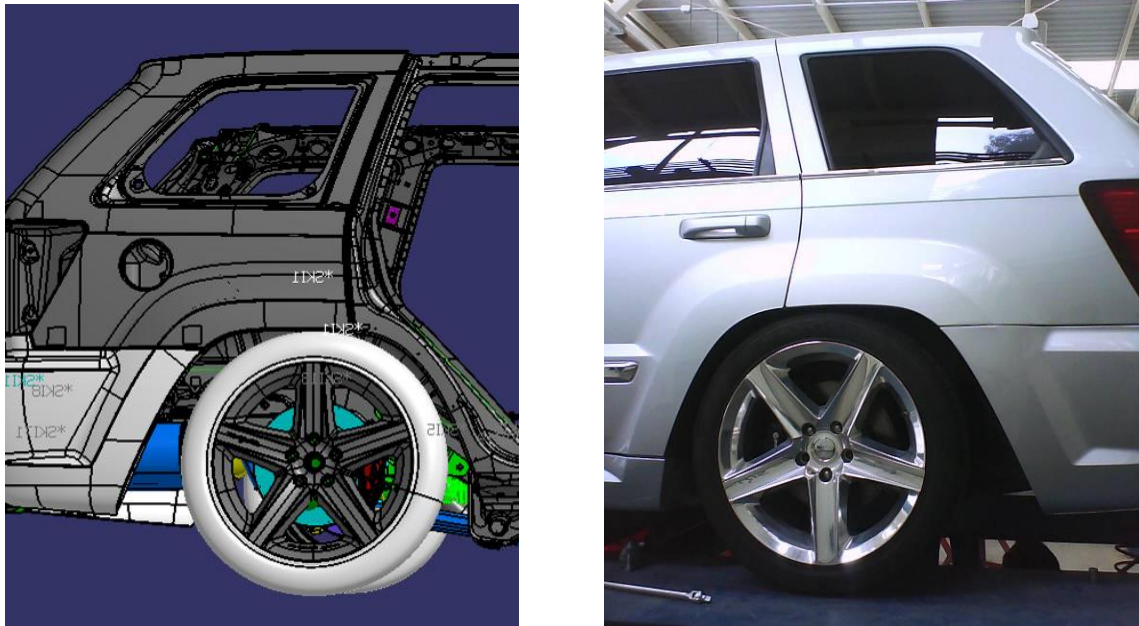


Fig. 1. Un estudio virtual del desplazamiento de la suspensión de un vehículo es corroborado posteriormente con una prueba empírica. En este caso se verificó que incluso en condiciones extremas el neumático no roza con la carrocería, como se había predicho en el análisis virtual.

Participación en proyectos de carácter “local”

Dentro de las labores de Chrysler de México se encuentra la de adaptar y desarrollar productos para el mercado local. Lo que comúnmente se conoce como “tropicalización” históricamente implica adaptar los productos a las condiciones de manejo locales y a las necesidades que el mercado marca. Estas actividades van desde la reducción de costos hasta el desarrollo de productos bastante distintos a los desarrollados por la corporación.

Como una extensión de estas actividades, en años recientes el departamento de ingeniería del producto ha sido responsable del desarrollo de vehículos para el mercado venezolano.

Dicho mercado es muy particular debido a que las regulaciones gubernamentales requieren que los vehículos que se venden en dicho país sean ensamblados localmente y cuenten con un buen porcentaje de proveedores locales.

Así mismo, en Venezuela se promueve la implementación de sistemas de propulsión duales gasolina/gas natural para vehículos de pasajeros, debido a la abundancia de dicho combustible gaseoso.

Es por esto que se estableció como requisito a los fabricantes automotrices que operan en Venezuela que para abril del año 2009 ofrecieran al menos dos vehículos equipados con dicho sistema dual (2 y 3).

Esto implica un esfuerzo de ingeniería importante, ya que para agregar la capacidad del combustible CNG (por sus siglas en inglés *Compressed Natural Gas*) a los vehículos hay varios problemas técnicos que se deben resolver. A continuación se mencionan algunos que impactan al empaquetamiento.

Debido a la menor capacidad calórica del Gas Natural y a su baja densidad, comparadas a las de otros gases combustibles y a la gasolina, se requieren depósitos capaces de soportar muy altas presiones de almacenamiento. El sistema, por tanto, tiene un circuito de alta presión que viene del tanque y uno de baja presión, que alimenta al motor. Un regulador de presión es la interfase entre estos circuitos. El sistema de combustible requiere tuberías, soportes y módulos electrónicos adicionales para transportar el gas y administrarlo al motor. El depósito de combustible que, por cuestiones estructurales está limitado a una figura cilíndrica con extremos esféricos, debe encontrar un lugar en el habitáculo del auto, en la zona de carga, ya que no hay otro espacio disponible.

Todas estas modificaciones y nuevos componentes deben encontrar su lugar en un vehículo que no ha sido inicialmente planeado para tal fin y que desea mantener la mayoría de las partes comunes con la versión de combustible convencional. Esto responde a la necesidad de mantener costos contenidos, especialmente en modelos de tan bajo volumen de ventas.

Todo lo anterior representa un gran reto de empaquetamiento y en este caso la responsabilidad de la revisión y en su caso aprobación recayó enteramente en el equipo de dicha especialidad en Chrysler de México.

Diseño de propuesta de Mototaxi

Chrysler de México es una empresa que se relaciona estrechamente con su contraparte en EU, sin embargo, debido a que regionalmente tiene instalaciones y recursos especializados, es capaz de brindar servicios de Ingeniería a otras compañías. Derivado de estas relaciones, en conjunto con una compañía fabricante de motocicletas, se propuso explorar la posibilidad de crear conceptos de diseño para un *Mototaxi* que se comercializaría a lo largo de la república mexicana.

El ejercicio consistió en un concurso abierto a los integrantes de la dirección de Ingeniería del Producto. Las consideraciones de diseño fueron:

- Minimización de costos de fabricación y componentes. Será el medio de transporte motorizado más económico.
- Minimización de peso, la moto que lo jala tiene alrededor de 10 HP únicamente.
- Vehículo de baja velocidad a usarse principalmente en poblaciones pequeñas de todo México.
- Seguridad.

- Ergonomía y confort de los pasajeros tomando en cuenta diferentes climas y caminos. Podrá tener suspensión, siempre y cuando no se encarezca y complique mucho el producto.
- Facilidad de ascenso y descenso de los pasajeros.
- Calaveras traseras y porta placa tipo moto.

El concepto que desarrollé toma en cuenta estos requisitos para proponer una configuración de remolque de dos ruedas, arrastrado por la motocicleta, con capacidad para dos personas sentadas lado a lado, con puerta de acceso frontal, parabrisas y capota estilo convertible.

Para el desarrollo de la propuesta se utilizaron conocimientos aprendidos en diversas asignaturas de mi formación profesional, tales como Diseño del Producto, Ingeniería de Diseño, Dinámica, Materiales, Mecánica de Fluidos, etc. así como la experiencia adquirida en los proyectos extracurriculares en que participé durante mis estudios (Mini Baja, Electración).

**Ver anexo 2: Diseño de Mototaxi*

Modelado de propuestas de diseño

En ocasiones, ingenieros de diversas áreas de la Dirección de Ingeniería del Producto recurren al grupo de AD&P para modelar conceptos o propuestas de diseño de partes para sus sistemas. Esto se debe a que en esta área se concentra el grupo de capacitación CATIA (*software* de CAD-CAE utilizado en Chrysler) y a que todos sus miembros trabajan con dicho programa la mayor parte del tiempo.

En estos casos es importante la comunicación con el ingeniero que solicita el modelo ya que esto ayudará a plasmar el concepto que se tiene en mente. En estos casos se desarrolla una relación de equipo ya que ambos ingenieros trabajan en conjunto para desarrollar una solución.

Cabe mencionar que estos modelos generalmente requieren de varias iteraciones posteriores en su proceso de diseño, ya que por lo general en esta etapa no se involucran criterios de costo o compatibilidad con procesos de manufactura (Fig. 2). Estos últimos pasos antes de llegar a un diseño factible son llevados a cabo comúnmente por el proveedor de las partes, quien también es responsable de diseñar el proceso de manufactura y presupuestar las partes para su producción en serie.

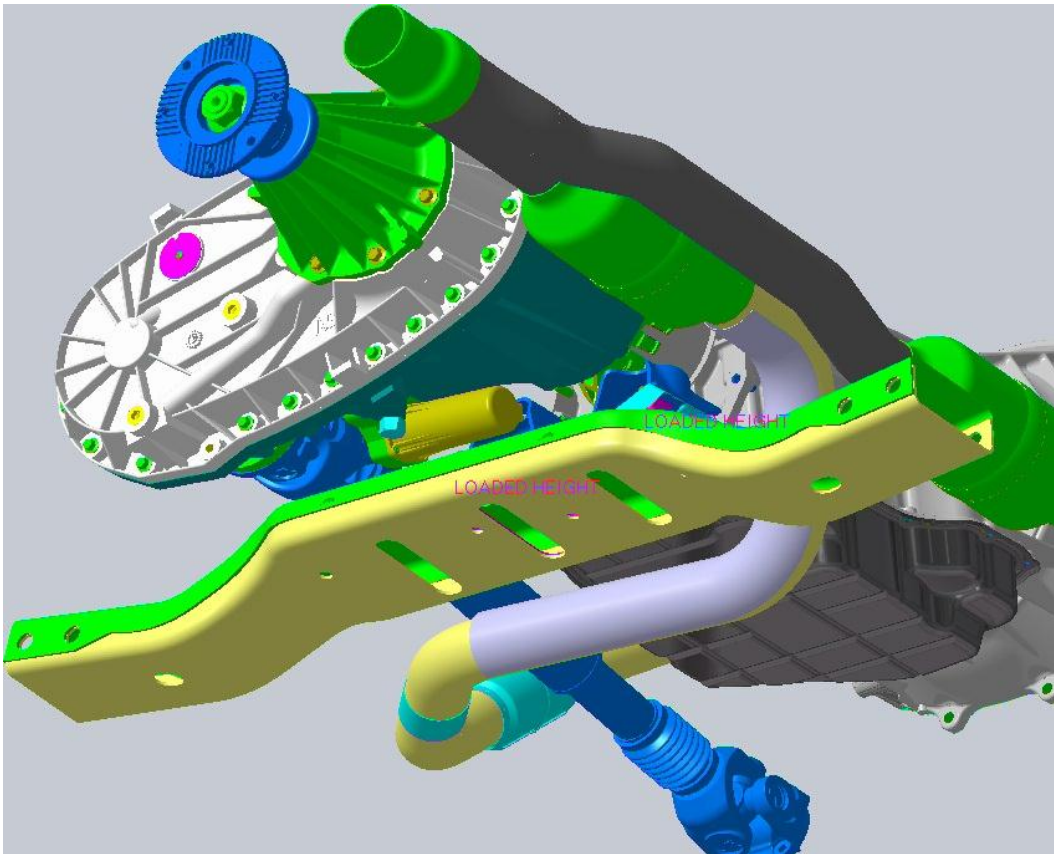


Fig. 2. Modelado de propuesta de escudo de calor (gris claro) para aislar el hule de un soporte del sistema de transmisión (azul) de la radiación emitida por el tubo de escape (amarillo)

Modelado de mecanismos

Otra de las labores especializadas del área de AD&P consiste en modelar mecanismos presentes en los automóviles, como suspensiones, puertas, elementos internos o externos del motor o limpiadores.

Este tipo de modelos se utilizan en el ámbito del empaquetamiento para estudiar las posiciones que pueden alcanzar los diferentes elementos (eslabones) y así medir claros o detectar interferencias durante el movimiento del mecanismo.

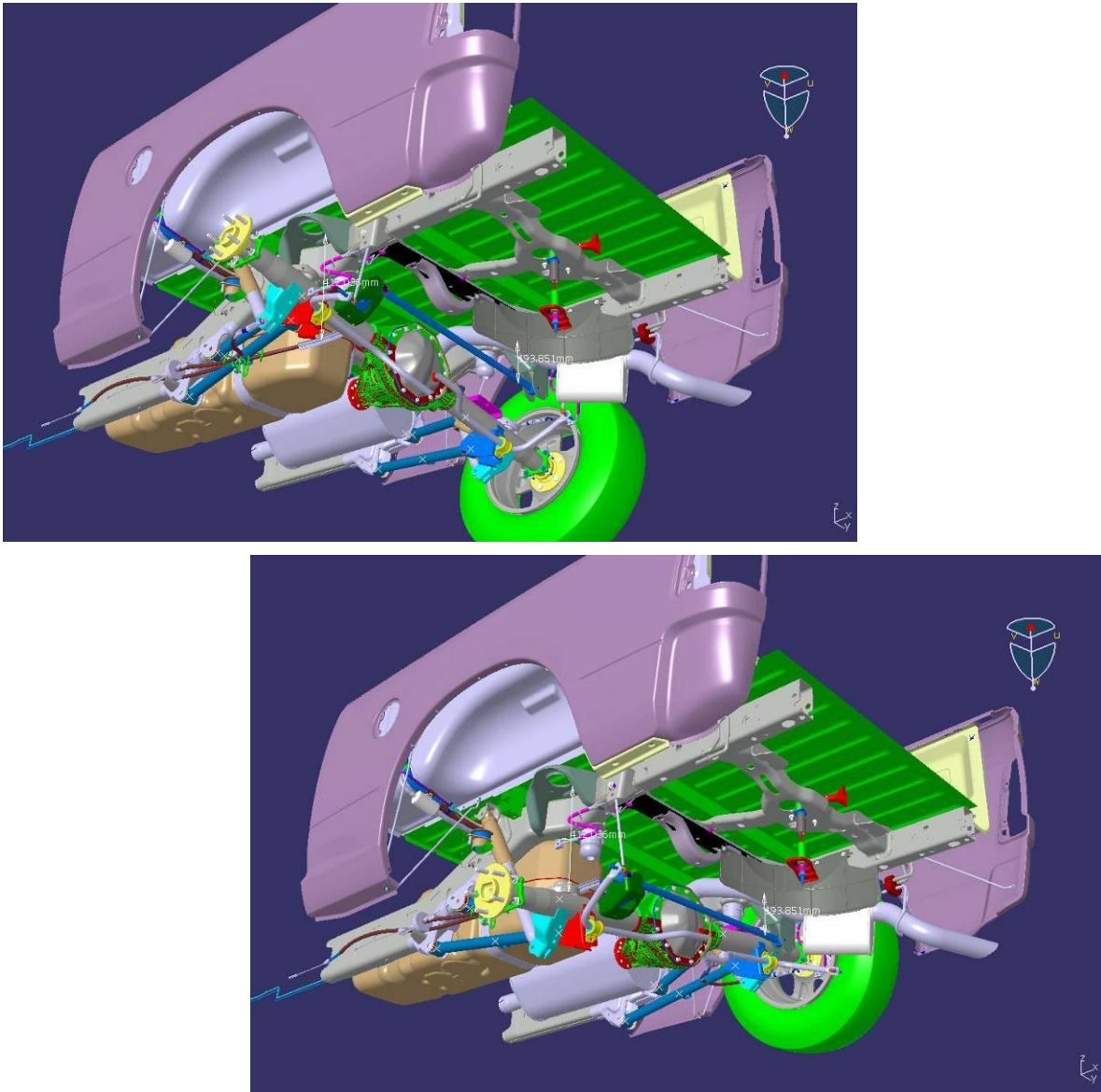


Fig. 3. Dos posiciones extremas del sistema de suspensión trasera de una camioneta, las cuales pueden ser utilizadas para verificar el empaquetamiento o las posiciones relativas de los eslabones cinemáticos del mecanismo.

También es posible que otras áreas se beneficien del modelado de estos mecanismos para hacer otro tipo de análisis cinemáticos propios del funcionamiento. Por ejemplo, para el caso de una suspensión, interesa determinar ángulos y desplazamientos de la rueda ante entradas de control (dirección) o el relieve del terreno, así como la relación con el elemento elástico (resorte, muelle, barra de torsión) y el amortiguador (Figs. 3 y 4).

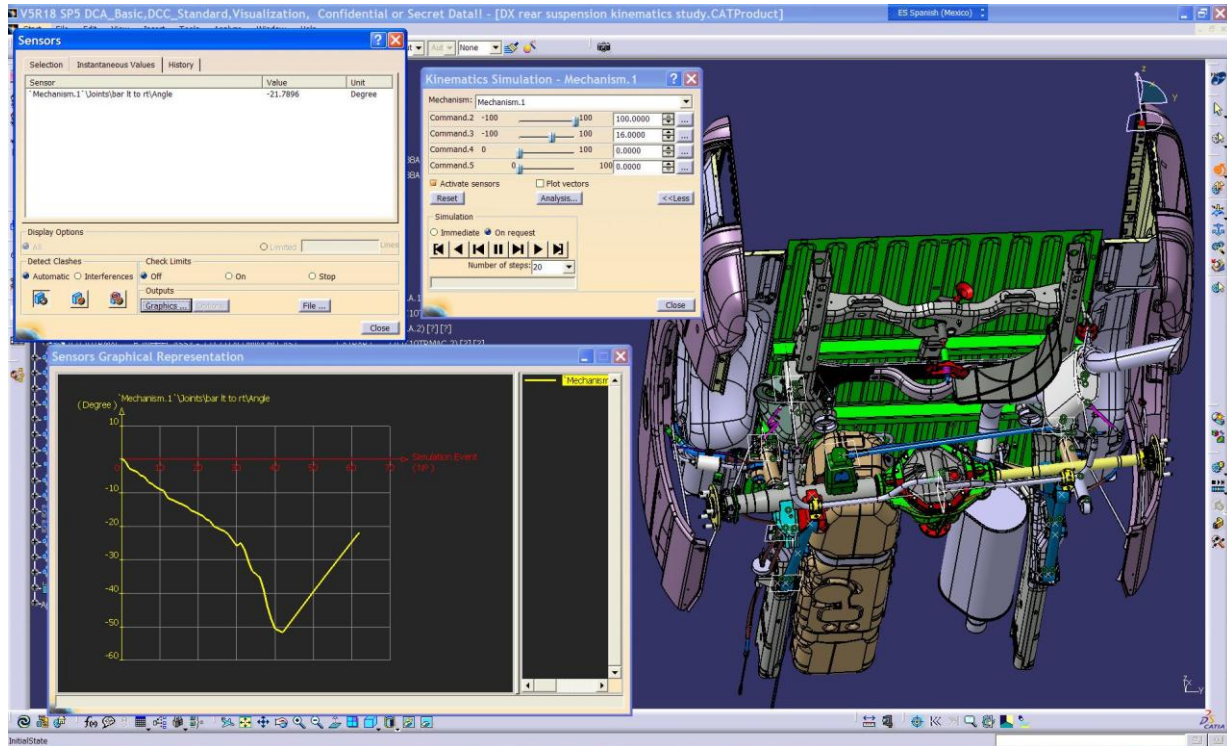


Fig. 4. Pantalla de CATIA V5 donde se muestran las ventanas de trabajo para manipular un mecanismo y una ventana que grafica mediciones del mismo

Para desempeñar esta labor es necesario tener conocimiento de los conceptos cinemáticos relacionados con los mecanismos, tales como grados de libertad, tipos de juntas cinemáticas, etc.

También es importante contar con buenos antecedentes de ingeniería automotriz, para conocer el funcionamiento de los componentes que forman el mecanismo, su comportamiento en la vida real y la forma en que pueden ser modelados.

Capacitación CATIA

Debido a que los integrantes del área de empaquetamiento dedican más horas de trabajo al trabajo en programas CAD (en este caso CATIA) que el promedio de los ingenieros de producto, es natural que su conocimiento de la herramienta sea más profundo y abarque más áreas de interés. Es por ello que esta área también es responsable de la capacitación en este programa para todos los integrantes de ingeniería del producto.

Durante mi estancia en el área de AD&P fui instructor de algunos de los cursos del tema, como son *CATIA Fundamentals*, *Part Design* y *Kinematics*.

Durante dichos cursos, además de profundizar en los conocimientos impartidos, tuve oportunidad de practicar mis habilidades docentes.

Aprobación de cambios de ingeniería

Una de las responsabilidades del grupo de AD&P consiste en corroborar que los cambios de diseño que implican modificaciones a la geometría de las partes de un vehículo no presenten interferencias o claros insuficientes. Esta labor se desarrolla de manera similar a las descritas anteriormente, sin embargo en este caso a aprobación de parte del grupo de AD&P es un paso necesario en la documentación y posterior aprobación de los cambios.

El grupo de AD&P en México concentra la mayor parte de la carga de trabajo en este rubro y brinda su servicio a ingenieros de todas las áreas de Ingeniería del Producto a nivel corporativo.

Participación en el desarrollo de vehículos futuros

A principios del año 2009 el equipo de AD&P en México tuvo la oportunidad de participar en el desarrollo de vehículos futuros directamente en las instalaciones de la Oficina de Diseño del Producto (PDO) ubicadas en el *Chrysler Technical Center* (CTC) en Auburn Hills, Michigan.

En esta oficina se desarrollan los conceptos estéticos y funcionales que formarán parte de los nuevos vehículos de la compañía. En esta etapa del diseño se evalúa principalmente la viabilidad de los diseños a nivel técnico, al tiempo que en conjunto se desarrolla un “tema” estético.

En esta etapa del diseño en avanzada participan directamente diseñadores industriales, ingenieros que evalúan la viabilidad de empaquetamiento, ingenieros que evalúan la viabilidad de manufactura, mercadólogos que buscan incorporar diversas soluciones que el cliente solicita, así como diversos niveles directivos de la compañía, que supervisan que el proyecto obtenga o supere los objetivos funcionales y presupuestales planteados al inicio.

Capítulo 2

Desarrollo de actividades

En este capítulo me centraré en la última sección descrita en el capítulo anterior, correspondiente al desarrollo de vehículos futuros.

Se documentará el proceso de diseño que se sigue para el desarrollo de un automóvil de acuerdo a las actividades en las que participé.

Middle Cycle Actions

La industria Automotriz tiene como característica que debido a innovaciones tecnológicas, a presiones competitivas, y al comportamiento de consumo de la sociedad, continuamente se encuentra desarrollando nuevos productos o rediseños de los mismos (Fig. 5)

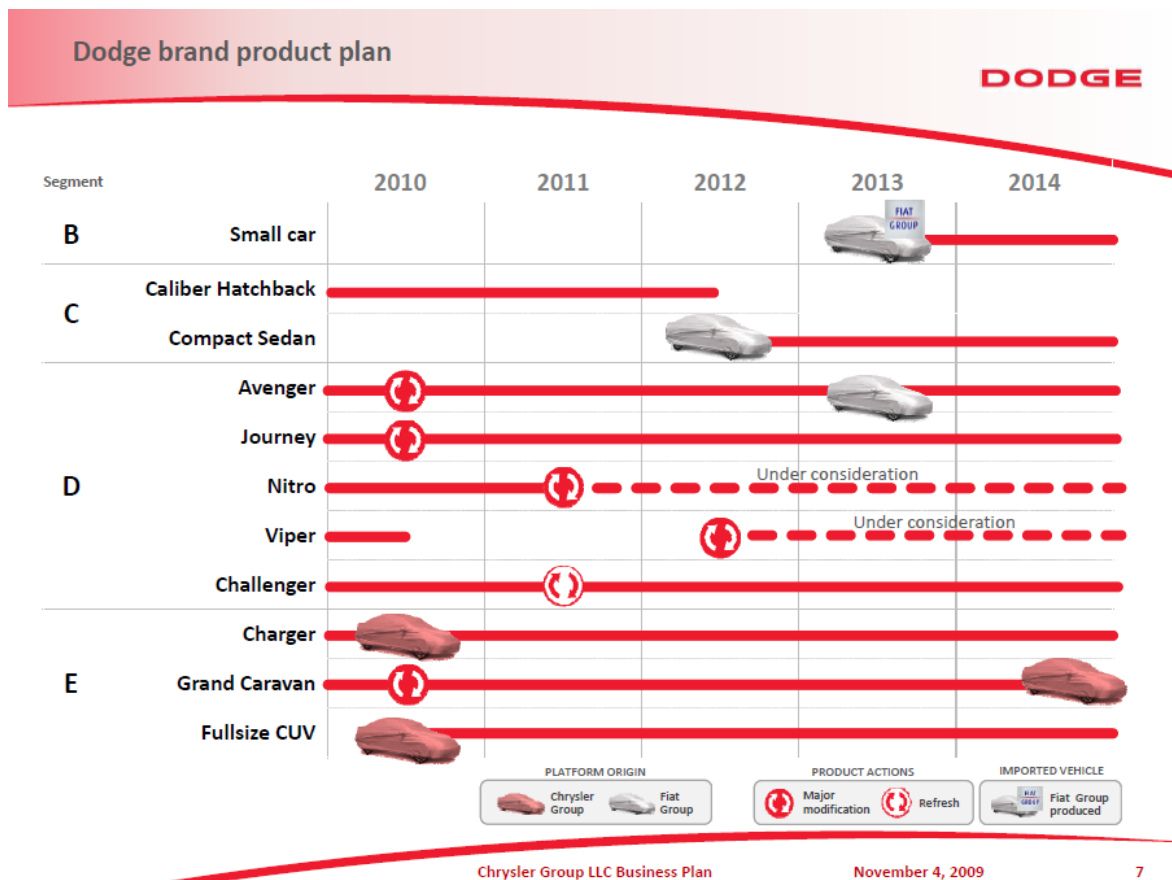


Fig. 5. Planeación de productos de la marca Dodge 2010-2014, publicado en noviembre de 2009 por Chrysler Group LLC (4)

El proyecto en el que participé, colaborando con la oficina de diseño, consiste en un rediseño de interiores para un vehículo que ya se vende en la actualidad. Este tipo de actividades son conocidas en la industria automotriz como MCA - *Middle Cycle Action* (Acción de Mitad de Ciclo) y más coloquialmente como "refresh".

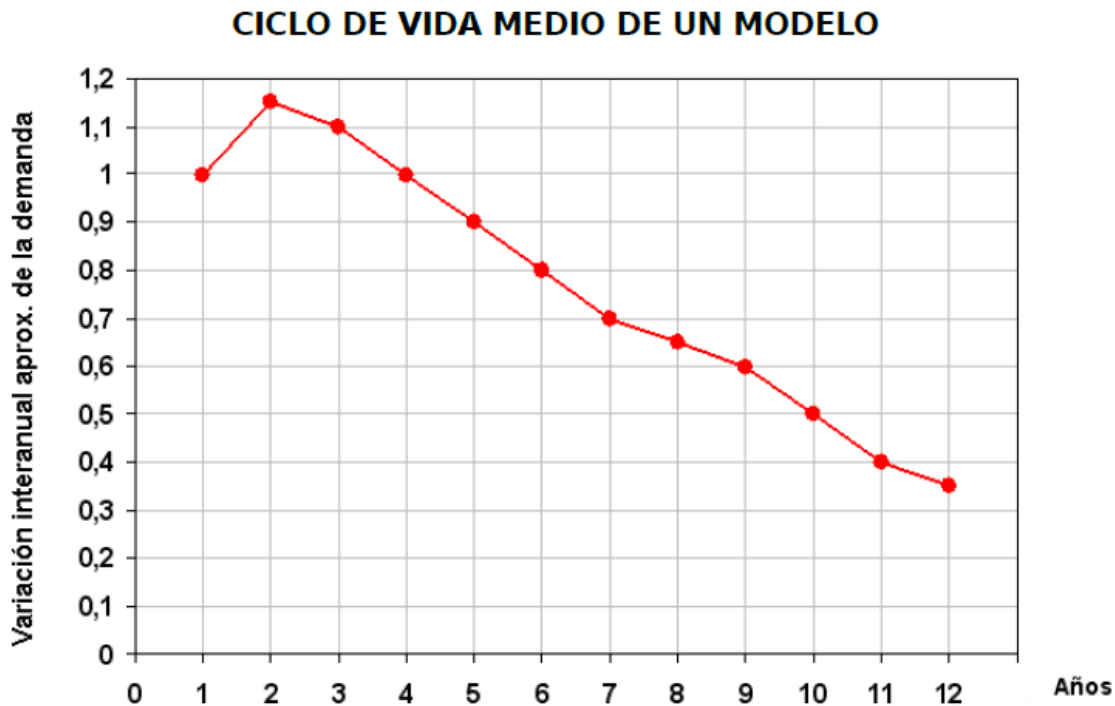


Fig. 6. Modelo empírico del ciclo de vida de un modelo automotriz. Es válido para todos los mercados y sólo se altera por acciones de marketing (5)

Debido a que el interés del consumidor por un producto tiende a disminuir con el tiempo, en un fenómeno de mercadotecnia denominado "Ciclo de vida de los Productos" (Fig. 6), a uno o dos años del lanzamiento, los fabricantes inician un proceso de rediseño. Se reúnen experiencias y retroalimentación de parte del usuario o del mercado acerca del producto (Fig. 7). Con base en esta información, se toma la decisión de cambiar ciertas características, que en el caso de una Oficina de Diseño son principalmente estéticas. Esto refuerza la impresión de novedad en el consumidor y representa una menor inversión respecto a rediseñar completamente el vehículo. Junto con estos cambios estéticos también suelen incorporar mejoras funcionales, como mayor equipamiento electrónico, cambios en el tren motriz, mejor ergonomía, que representan una innovación o devuelven competitividad al vehículo respecto a sus competidores

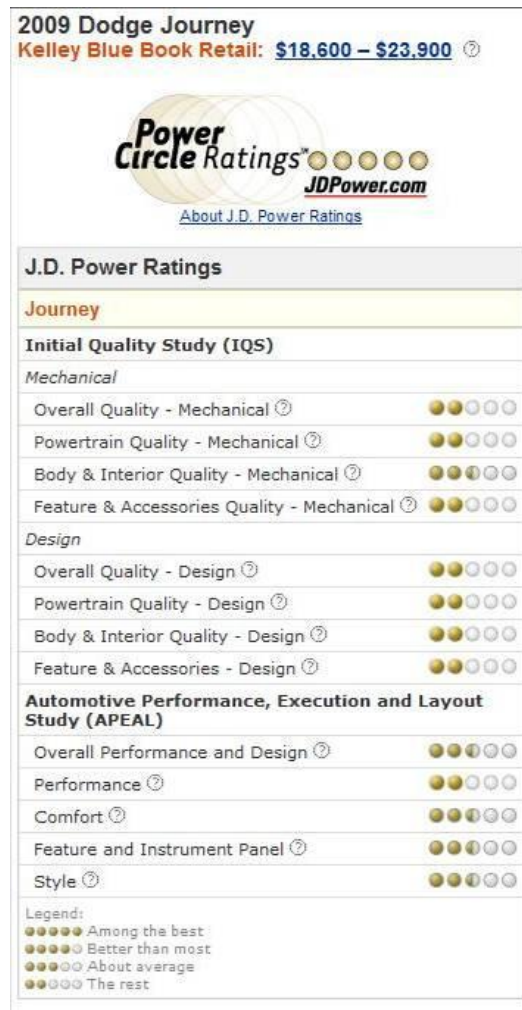


Fig. 7. Ejemplo de evaluación competitiva por una firma independiente de calidad. Estos estudios se usan para determinar las áreas de oportunidad del modelo a rediseñar (6)

Las iteraciones en el diseño

El proceso de desarrollo de un nuevo vehículo o un rediseño toma muchos meses e incluso años, debido a la gran cantidad de iteraciones en el diseño que se llevan a cabo (Fig. 8).

En general los primeros meses se dedican a la definición del concepto funcional y estético. Una vez que el proyecto es aprobado comienza a evolucionar el producto en los aspectos técnico y estético de manera paralela (factibilidad técnica y desarrollo del tema de diseño) en lo que se conoce como diseño en avanzada.

Posteriormente el diseño estético se congela para dar paso a la etapa de Ingeniería del Producto. En esta etapa se hacen validaciones de los componentes y sistemas mediante simulaciones, prototipos, pruebas de durabilidad y de desempeño, entre otros.

Al terminar este periodo, se considera que el diseño está terminado y se procede al desarrollo de los procesos de producción (fabricación de herramental, desarrollo de la

cadena de producción, validación de los componentes de producción, construcción de pilotos de producción, etc.).

Cuando todo esto concluye satisfactoriamente se hace el lanzamiento del vehículo.

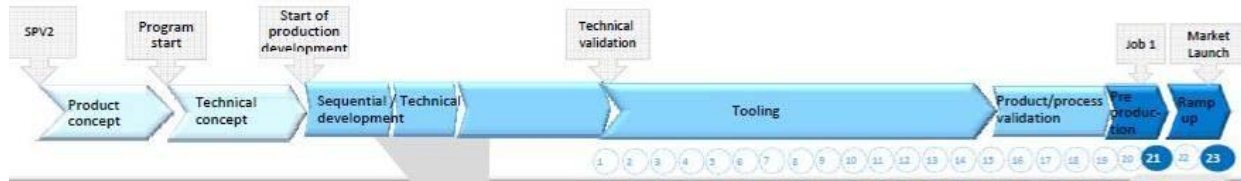


Fig. 8. Ejemplo de las etapas contempladas en el desarrollo de un vehículo. Fuente: Chrysler Group LLC (4)

El diseño en avanzada y la Oficina de Diseño

Esta etapa del desarrollo del producto abarca la exploración inicial de conceptos de diseño. En este caso aborda el desarrollo paralelo de los aspectos estético y técnico del concepto.

Las actividades de la Oficina de Diseño son inherentemente interdisciplinarias y, por ejemplo, agrupan a profesionales de las áreas de diseño industrial, ingeniería y mercadotecnia.

La labor del diseñador industrial consiste en plantear y afinar las formas y funciones del tema estético, a lo largo de diversas iteraciones en cada una de las cuales cuenta con la retroalimentación de las áreas de ingeniería y mercadotecnia.

El mercadólogo se encarga de transmitir la *voz del cliente* y de asegurarse que el producto sea competitivo en el mercado, incluyendo funciones innovadoras y mejorando las áreas de oportunidad del producto.

La ingeniería en esta etapa se centra en estudios de factibilidad desde el punto de vista de la manufactura y del empaquetamiento principalmente.

Algunas preguntas que los estudios de factibilidad pretenden contestar desde el punto de vista de la manufactura son:

- ¿Se prevé que cada una de las partes que se están desarrollando cumpla con los objetivos de costo por pieza e inversión inicial planteados al inicio del proyecto?
- ¿La pieza se puede fabricar de acuerdo a los procesos que tiene desarrollados el proveedor?
- ¿El diseño es robusto de forma que cumplirá confiablemente con los objetivos de apariencia y estándares de calidad planteados por la Oficina de Diseño e Ingeniería del Producto respectivamente?
- ¿Las piezas y sistemas se adaptarán al proceso de ensamble que la planta tiene implementado?

Y desde el punto de vista del empaquetamiento:

- ¿Los componentes que se planean incluir en el producto tienen espacio suficiente para alojarse detrás de las nuevas superficies “clase A”*?*

*Aunque una “Superficie clase A” se define como una superficie que se destaca por su continuidad y calidad estética (7) es por extensión toda aquella superficie con la que interactúa el usuario

- ¿Los usuarios de grupos demográficos diversos tendrán una correcta interfaz con los controles que están situados sobre la superficie clase A y con el vehículo en general?
- ¿Los espacios para almacenamiento de objetos dentro del vehículo cumplirán su función si se usan objetos cotidianos en sus condiciones típicas y/o extremas?
- ¿El proceso de ensamble de los componentes es factible?

Especificaciones, restricciones y consideraciones de diseño

Para el rediseño del vehículo en cuestión, se determinó que una de las mayores áreas de oportunidad se encontraba en el área de interiores, debido a diversos factores:

- El valor percibido de los materiales era bajo. Se buscará implementar materiales de mejor apariencia e incorporar superficies con textura blanda.
- Se mejorará el tema de diseño, cambiando superficies de una sola curvatura y líneas de carácter angulosas por superficies con doble curvatura y líneas de carácter más orgánicas.
- A pesar de que el vehículo contaba con gran variedad de espacios de almacenamiento, éstos se volverán a estudiar para mejorar su ergonomía, y optimizar su volumen.
- Se incorporarán nuevos sistemas de emergencia, nuevas funciones de entretenimiento y se integrarán interfaces que actualmente se consideran sistemas independientes.

En el siguiente capítulo se abordarán algunas de las actividades relacionadas con el rediseño de interiores del vehículo en cuestión.

Capítulo 3

Análisis e interpretación de resultados

Labores desempeñadas

Durante la colaboración con la oficina de diseño participé en las siguientes tareas específicas, obteniendo los resultados que se muestran:

Empaquetamiento de un módulo de seguridad

Se buscó reubicar un módulo electrónico, que en el diseño anterior se colocaría debajo de la consola central, para aumentar el espacio interior de la misma.

Resultados. Se propusieron diversas ubicaciones en el espacio posterior al panel de instrumentos. Aunque estos estudios no arrojaron un resultado concluyente sobre la posición final que adoptaría el módulo electrónico, sirven para descartar opciones y así proceder a considerar alternativas que *a priori* no eran tan atractivas por su costo, dificultad de implementación o que en el último de los casos representan un compromiso funcional.

Empaquetamiento de compartimiento para dispositivos electrónicos (*Media Center*)

Se plantean superficies que delimitan un compartimiento entre la consola central y el panel de instrumentos, que debe ser capaz de alojar dispositivos electrónicos mientras permanecen conectados a la toma de corriente y al sistema multimedia. Se busca que el compartimiento tenga una puerta por razones de seguridad y orden (Fig. 9).

Resultados. Se plantearon diversos conceptos y para cada uno de ellos se estudió su factibilidad. Los criterios a evaluar eran el espacio de almacenamiento para dispositivos, la visibilidad de las conexiones multimedia, la capacidad de conectar los dispositivos a la toma de corriente y aun ser capaces de cerrar la puerta. Así mismo se evaluó el empaquetamiento de la puerta tomando en cuenta el espacio necesario para su operación.

Se concluyó que no era una condición aceptable que el *Media Center* se ubicara tras los portavasos, ya que al hacer uso de éstos se obstruía el acceso al compartimiento.

Debido a que la configuración de la consola central estaba sujeta a cambio, también se evaluaron conceptos de *Media Center* en la zona del reposabrazos.

(Al término de mis actividades no se había alcanzado una conclusión sobre el concepto final.)

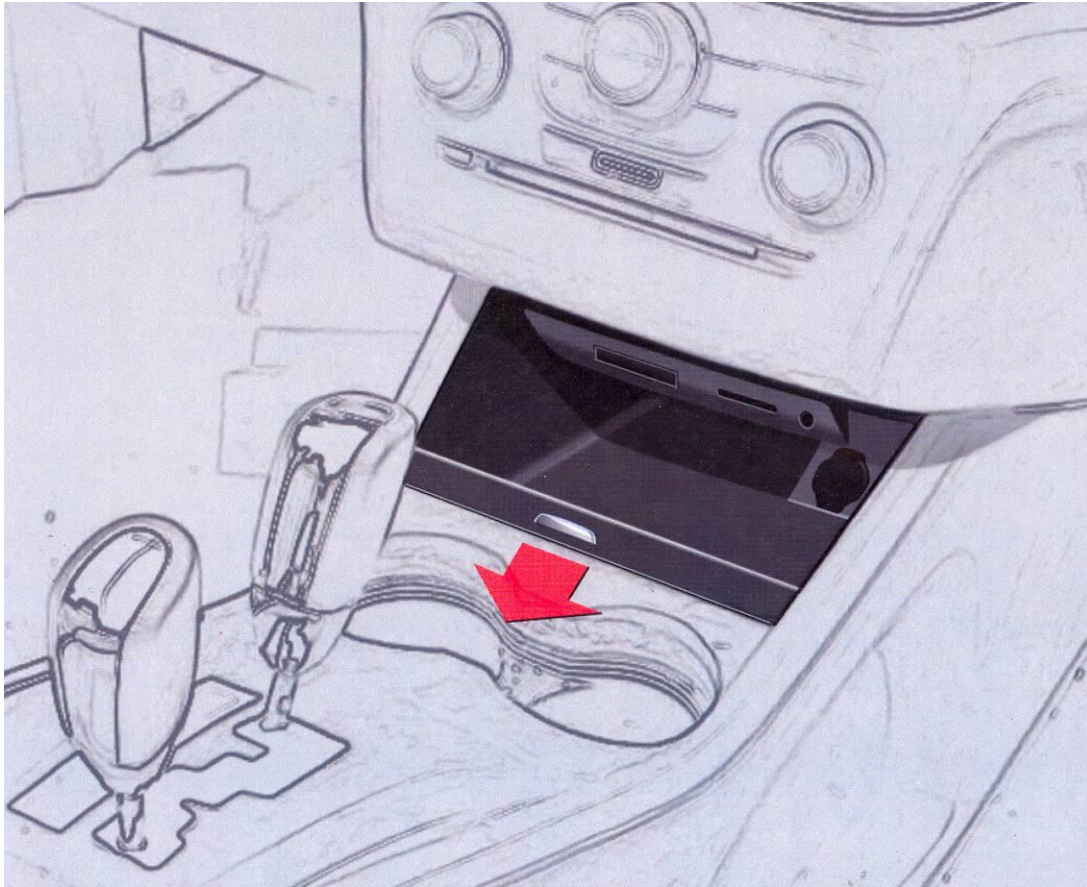


Fig. 9. Concepto del Media Center desarrollado por la Oficina de Diseño que integra una puerta deslizable

Estudios de configuración de la consola central

Se reevalúa la posición del compartimento del *Media Center*, de los portavasos, de la palanca de velocidades, del descansabrazos y del compartimento debajo de éste, de forma que se cumplan todos los requisitos de funcionalidad y ergonomía para cada uno de éstos:

- Portavasos: Deben alojar dos vasos grandes (mercado estadounidense) sin que al estar presentes obstaculicen la operación de la palanca o el acceso al *Media Center* y al descansabrazos.
- Palanca de velocidades: Debe seguir las prácticas recomendadas de ergonomía en cuanto a altura, alcance de la mano y claro a otros componentes.
- Descansabrazos: Debe respetar lineamientos de ergonomía en cuanto a altura. Se desea que este dotada de un movimiento en el eje X (longitudinal) para ser funcional a personas de diferentes estaturas, sin que esto dificulte el acceso al compartimento debajo de él.

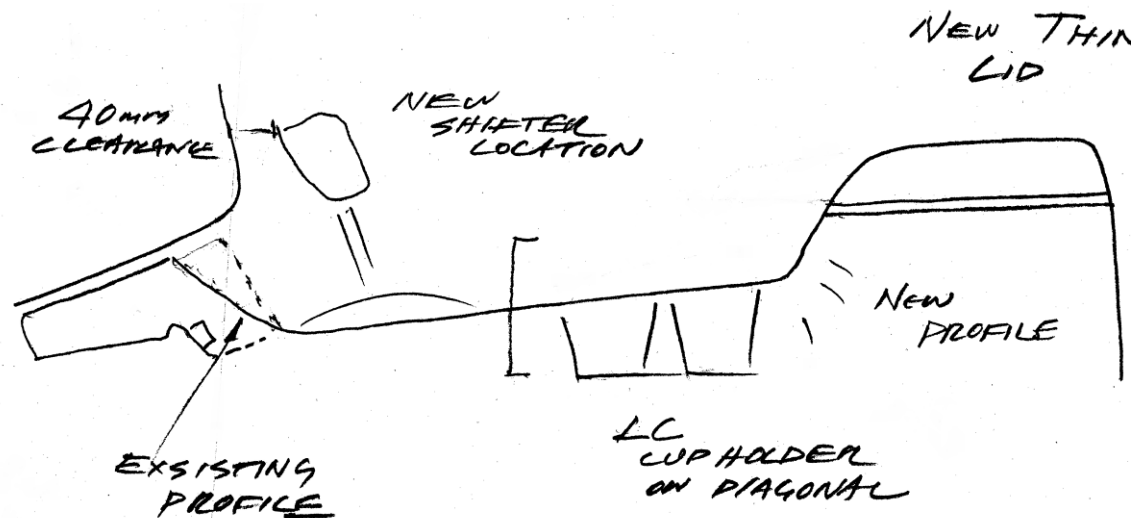


Fig. 10. Boceto de un concepto de configuración de la consola central. Estas ideas deben ser probadas en el ámbito 3D para evaluar su factibilidad.

Resultados. Como se describió en el punto anterior, se participó en el desarrollo y evaluación de los diversos conceptos (Fig. 10). Se desarrollaron modelos virtuales para su evaluación en ese ámbito, pero también para ser trasladados al ambiente real mediante prototipos rápidos.

Con base en ellos se evaluaron ventajas y desventajas de los conceptos. Todo este aprendizaje se utilizó y documentó para ser tomado en cuenta en la decisión sobre el concepto final.

Desarrollo del compartimiento portamapas en panel de puerta

El panel de puerta también debe de cumplir con gran cantidad de requerimientos de diseño. Éstos pueden ser de tipo ergonómico, de seguridad, de apariencia, de comodidad, o de funcionalidad, entre otros.

A lo largo de esta tarea se estudiaron:

- Las superficies máximas para este compartimiento, tomando en cuenta los límites marcados por la factibilidad de manufactura de la parte, zonas de seguridad, etc. Se determinó el volumen máximo (Fig. 11).

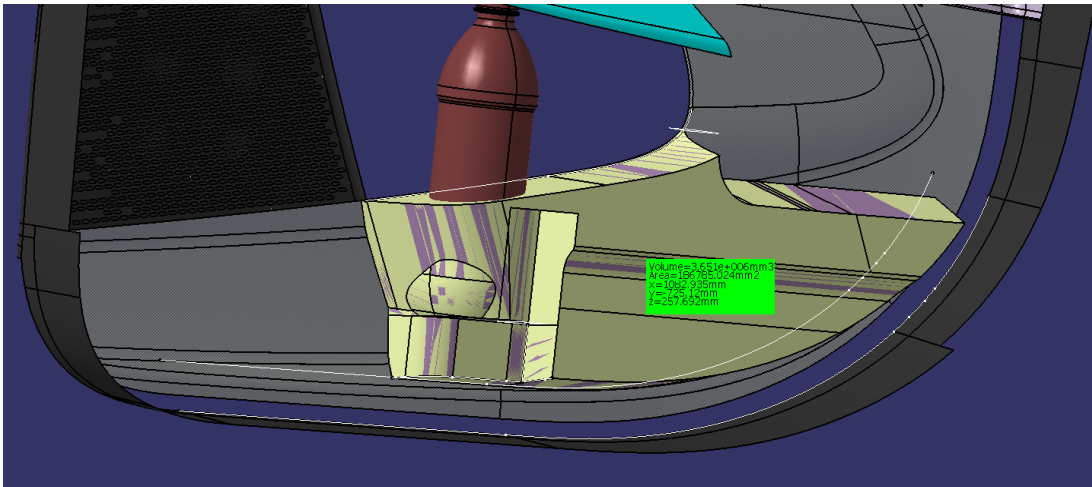


Fig. 11. Medición del volumen del compartimiento portamapas (corte visto desde el lado externo)

- El empaquetamiento de diversos objetos de uso común, tales como cajas de DVD, CD, libros, revistas, linternas, sombrillas y, por supuesto, mapas (Fig. 12).



Fig. 12. Empaquetamiento de objetos cotidianos en compartimiento portamapas

- La orientación del portabotellas, considerando la factibilidad de extracción del recipiente (Fig. 13).
- La posibilidad de derramar el líquido si la botella se extrajera destapada (Fig. 13).



Fig. 13. Estudio de trayectoria de extracción de botella, simulando el comportamiento de su contenido

- El alcance de la botella para una mujer 5 percentil y un hombre 95 percentil, usando modelos antropométricos y restringiendo los movimientos del torso (Fig. 14).



Fig. 14. Un modelo antropométrico 95 percentil es manipulado para verificar el alcance de la botella sin despegar la espalda del asiento

Resultados. Se logró un gran avance en el desarrollo conceptual de este compartimiento. Mediante métodos virtuales se demostró el cumplimiento de aspectos reglamentarios, se midieron parámetros críticos del compartimiento y se demostró su practicidad. Todos estos aspectos impactan la experiencia día a día del consumidor final.

Conclusiones

Acerca del trabajo realizado

Sobre el proceso de diseño

En general, el trabajo que desempeñé como Ingeniero de Empaquetamiento me deja una profunda satisfacción personal y un sentimiento de gran aprendizaje. Los conocimientos que adquirí y ejercí me llevaron a tener mucha mayor comprensión de la industria automotriz y todos los procesos que en ella se desarrollan.

En especial logré un entendimiento más detallado del proceso de desarrollo de un producto muy complejo, como es un automóvil: la manera en que diversos grupos de trabajo, que suman cientos de personas, dentro y fuera de la empresa, unen su trabajo para aportar a una causa común y la manera en que estos esfuerzos se coordinan para alcanzar un objetivo.

Es interesante observar que la labor de diseño es muy distinta al estereotipo que el público en general tiene y que el estudiante mismo de ingeniería se forma durante su educación. Haciendo la excepción del diseñador industrial, cuyo trabajo creativo sí se encuentra concentrado en la Oficina de Diseño, en el ámbito de la ingeniería y en este tipo de proyectos, en realidad no existe la figura o puesto de “El Diseñador”, (aunque se conoce con ese nombre al técnico o profesional que modela en CAD para plasmar los conceptos ideados previamente por el equipo de trabajo). El Ingeniero responsable de la parte tiene la responsabilidad sobre el diseño como un todo, ya que su labor es la de tomar las recomendaciones hechas por especialistas del área, coordinar los esfuerzos de su equipo de trabajo dentro y fuera de la empresa y dar seguimiento al desarrollo del sistema. Se pudiera pensar que el diseño se encuentra subcontratado al proveedor directo (*tier 1*), que en la mayoría de las ocasiones publica los modelos definitivos y que por tener el dominio y responsabilidad de los métodos de producción toma algunas decisiones finales sobre el detalle de la parte. Sin embargo también es común encontrar que el proveedor cuenta con otros proveedores (*tier 2* o mayor) que a su vez proveen servicios de diseño.

Así pues, la labor de diseño no se encuentra concentrada en la figura de una persona o un departamento, sino que es el resultado del trabajo coordinado de muchos grupos y partes que contribuyen al resultado final y que participan en el diseño como un proceso colectivo.

Sobre el desarrollo del producto y su relación con el usuario

Por otra parte fue interesante observar cómo el mercado, mediante “la voz del cliente”, influye en la formación de un producto (como lo establece el paradigma actual del desarrollo del producto) pero también, de forma inevitable, la ideología y cultura de las personas responsables de desarrollarlo.

Es por estas dos razones que a pesar de que la industria automotriz está profundamente globalizada, hay diferencias inherentes a los productos desarrollados en Estados Unidos, Europa o Asia.

En particular, los grandes espacios encontrados en el territorio norteamericano y las largas distancias que se recorren rutinariamente en “*freeways*”, las velocidades controladas en los caminos, la talla de los ciudadanos promedio, la forma como se conciben la practicidad y comodidad, y en general la cultura que tiende a la abundancia (o despilfarro) de recursos materiales y energéticos, dan como resultado un tipo de auto muy particular, que tiende a ser más pesado, menos ágil para cambiar de dirección, que requiere mínimo esfuerzo para operar, menos comunicativo con el conductor, que cuenta con gran cantidad de sistemas para corregir o disminuir deficiencias de éste y que cuenta con gran cantidad de dispositivos enfocados a la practicidad y la comodidad. Un caso emblemático para ilustrar este fenómeno es el desarrollo de los portavasos; debido a que el público estadounidense tiene por costumbre tomar bebidas mientras conduce o viaja en automóvil, su posición, cantidad, tamaño, alcance a la mano e interacción con el resto de los espacios requiere un estudio detallado que puede tomar meses para alcanzar una solución satisfactoria.

A manera de ironía es increíble la capacidad del ser humano para adaptarse a las más diversas y extremas condiciones de vida y ambientes, su inteligencia para desarrollar sistemas complejos y adquirir habilidades específicas y perfeccionadas a través de la práctica, en contraste con la poca flexibilidad que se concede al “usuario” como masa amorfa, que se asume de mínima habilidad y que sólo se encuentra cómoda en un rango estrecho de temperaturas, en ausencia de ruidos y vibraciones, y si su bebida favorita se encuentra fría (o caliente) y al alcance de la mano.

Si los fabricantes de autos no se someten a estas necesidades, factores externos harán notar esta deficiencia. Si se trata de una deficiencia en detrimento de la seguridad, las agencias gubernamentales o las demandas de usuarios particulares ejercerán su presión por medios legales. Si se trata de una deficiencia que afecta la calidad o la comodidad, las agencias independientes encargadas de medir la calidad recabarán información estadística para después darla a conocer al resto de los consumidores.

Acerca de la formación adquirida en el trabajo

La experiencia laboral es de vital importancia en la adquisición de conocimientos, ya que es a través de ella que se entienden algunos mecanismos de trabajo, procesos, hábitos, roles y actividades que de otra manera es imposible explicar.

Como sucede típicamente en el proceso de aprendizaje, antes de adquirir la experiencia ni siquiera se es consciente de la falta de dicho conocimiento. Por ejemplo, comúnmente se desconocen la necesidad de la que deriva y el valor agregado que aporta la labor del empaquetamiento.

De la misma manera, hay cientos de procesos alrededor de la realización de un producto tan complejo como el automóvil. Hay conceptos que comúnmente no se espera que sean considerados (historial de garantías, retroalimentación de agencias que evalúan la calidad, la relación con otros productos de la compañía, aspectos regulatorios, etc.) y hay muchas áreas y departamentos externos a ingeniería del producto que contribuyen en este proceso (compras, finanzas, calidad a proveedores, calidad de manufactura, manufactura avanzada, logística, control de producción, laboratorios dimensionales, de materiales, de torques, por mencionar sólo algunos) y que deben ser considerados durante el proceso.

En particular, quiero destacar un hábito que me sorprende en esta industria: la disciplina para validar diseños y procesos. En la mayoría de los proyectos escolares el tiempo para desarrollarlos es corto y se ocupa en resolver problemas típicamente considerados como centrales de la ingeniería (que involucran algún concepto teórico). En cambio, a nivel industrial la fase de concepción se supera rápidamente y una vez que el diseño está definido se invierte una gran cantidad de tiempo en validar todos los elementos a nivel componente, sistema y vehículo, siguiendo pruebas y métodos estandarizados. Los problemas que se detectan son documentados sistemáticamente y el mecanismo de seguimiento para su solución está bien definido. También se prueban los procesos, desde nivel proveedor de componente, hasta el ensamble de un vehículo completo, pasando por el proveedor de subensambles o los componentes fabricados por la empresa misma.

Un aficionado a los autos puede planear una modificación en su vehículo suponiendo que el resultado será una mejora estética o de desempeño, de acuerdo a su experiencia o a la de otras personas. Luego simplemente la realiza y evalúa si los resultados le son satisfactorios o no de una manera subjetiva.

A nivel de corporaciones esto no se puede hacer a la ligera, ya que un cambio afecta de manera similar a miles de vehículos en los cuales a corto o largo plazo se puede presentar un problema que afecte a cientos de clientes. Una falla de este tipo hace que se califique al diseño como malo y esta experiencia es suficiente para que el cliente se genere una idea negativa de una marca entera durante varios años.

El mantener esta disciplina asegura que un sistema tan complejo como lo es un automóvil mantenga sus fallas a un nivel mínimo.

Acerca de la formación adquirida en las aulas

Sobre la competitividad de la formación impartida por la Facultad de Ingeniería

En general puedo considerar que la formación que adquirí en las aulas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM es de una excelente calidad; que la selección de las materias y contenidos es muy adecuada y contribuye a la formación del ingeniero como un profesional con un amplio y a la vez detallado criterio, que es capaz de atender muy diversas ramas y aplicaciones de su profesión, desde la industria automotriz hasta la industria costa afuera, por mencionar algunas.

El enfoque humanista e integral del plan de estudios también es importante para combatir a tendencia inherente de la ingeniería a centrar al egresado en conocimientos abstractos, lo cual tiende a desligarlo de su papel al servicio de la sociedad.

En el caso particular de la industria automotriz, los conocimientos de un recién egresado son suficientes para desempeñar la labor de ingeniero del producto, sin embargo es recomendable contar con el conocimiento de los componentes y sistemas que forman un automóvil común. En mi caso estos conocimientos fueron adquiridos de manera autodidacta y no cursé la materia de Ingeniería Automotriz, así que no soy capaz de dar retroalimentación sobre el enfoque y los temas tratados en dicha cátedra.

Sugerencias de contenidos complementarios en las materias

Es oportuno mencionar que durante el desarrollo de mis actividades hay dos conocimientos concretos en los que he encontrado carencias teóricas y que creo pueden ser cubiertos en las aulas.

El primero de estos conocimientos es el estudio del GD&D (*Geometrical Dimensioning and Tolerances*), técnica muy utilizada en la industria automotriz para fijar tolerancias en el diseño de las partes. La aplicación de dicho conocimiento es fundamental, ya que es sabido que es impráctico (y estrictamente imposible) buscar la reproducción de los diseños en sus dimensiones nominales, por lo que se deben permitir tolerancias. Si éstas son en exceso amplias, es posible que la funcionalidad de la parte o del sistema se vea afectada y si son en exceso estrechas se encarece la fabricación de la parte. Es por ello que su comprensión es importante en el ámbito del diseño y la manufactura. Este conocimiento puede integrarse a materias como Dibujo Mecánico e Industrial o Ingeniería de Diseño.

El segundo se refiere al desarrollo de especificaciones de torque para sistemas de fijación (tornillos, tuercas) y en general el diseño y la elección de sistemas de fijación. El estudio de torques en sistemas de fijación es una rama de la ingeniería muy amplia y que tiene un efecto importante en la calidad de ensamblajes y uniones. Una especificación de torque bajo puede producir una unión que se aflojará con el tiempo o el uso, en detrimento de la funcionalidad e incluso de la seguridad. Una especificación de torque excesiva dañará la unión. Por otra parte, el estudio de los sistemas de fijación es aun más amplio ya que abarca gran variedad de sistemas de fijación con “cuerda” así como otros sistemas usados en la actualidad. Este conocimiento puede ser abordado en materias como Diseño de Elementos de Máquinas.

Aciertos académicos puntuales y áreas de oportunidad

Los proyectos estudiantiles del ámbito automotriz, como los organizados por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) o la Industria Nacional de Autopartes (INA), marcaron una gran diferencia en mi formación, provocando la necesidad de adquirir conocimientos técnicos automotrices detallados, brindando la oportunidad de poner en práctica técnicas de diseño y manufactura, y finalmente aportando la formación de otras habilidades como la de negociación, la de vender o promocionar el propio trabajo, las relaciones públicas, el trabajo en equipo y las técnicas de liderazgo. Todas éstas son habilidades fundamentales que marcan la diferencia entre un ingeniero exitoso en el ámbito profesional y un ingeniero promedio. Es importante que estos proyectos cuenten con recursos suficientes para desempeñarse, ya que de otra manera el alumno se centra en procurar dichos recursos (la mayoría de las veces sin éxito) y se distrae de las labores centrales.

Las materias correspondientes a la rama del diseño en Ingeniería Mecánica también formaron parte importante de mi formación, ya que me abrieron el panorama del desarrollo del producto, un tema que es de mi particular interés.

Merece mención especial el enfoque multidisciplinario y orientado a proyectos de la materia de Ingeniería del Producto, ya que se aproxima de una manera muy realista al ámbito de trabajo que encontrará el ingeniero de producto en la vida real. Su metodología trasciende los conocimientos teóricos de la ingeniería para dejar en claro la importancia de la labor del diseñador industrial (aportando su labor para crear un producto útil y atractivo para el usuario) o la de generar un plan de negocios viable desde el punto de vista empresarial.

El dominio del idioma inglés es fundamental para la competitividad del egresado de una carrera de ingeniería en el mercado laboral. Una deficiencia en este rubro limita dramáticamente las oportunidades laborales de un profesional o de una empresa. Es por ello que considero que dentro de las distintas asignaturas se deben fomentar actividades que motiven y presionen al alumno a practicar dicho idioma, adquiriendo de paso conocimiento de términos técnicos.

Durante mi formación encontré casos de profesores que hacían especial énfasis en que el alumno comprendiera la clase de realidad a la que se enfrentaría como profesional, privilegiando estas actividades sobre el paradigma de la impartición de conocimientos teóricos. Considero que estos ejemplos de libertad de cátedra deben mantenerse como una alternativa al modelo tradicional, ya que despiertan en el alumno la inquietud por adquirir conocimientos interdisciplinarios y lo preparan para desempeñar mejor su labor profesional.

Es de mi conocimiento que recientemente se creó en la Facultad una incubadora de empresas, que tiene por objetivo encaminar los esfuerzos de emprendedores que desean convertir sus ideas en fuentes de valor. De manera relacionada, reconozco la importancia del modelo planteado por el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) y otros proyectos similares, que a través de su vinculación con los sectores público y privado buscan crear una simbiosis en la cual, por una parte, la sociedad (a través de la industria) se beneficia con el desarrollo de tecnología, aprovechando el conocimiento concentrado en la Universidad y, por otra parte, la Universidad se beneficia generando recursos económicos y dejando en sus alumnos valiosísima formación y experiencia.

Creo que estos modelos de vinculación empresarial deben cobrar mayor énfasis en nuestra Facultad, ya que la industria mexicana es sólida en la generación de valor a través de la manufactura, pero es tecnológicamente dependiente de otras naciones. Es importante hacer ver al alumno y a la industria misma que los conocimientos necesarios para el desarrollo de la tecnología son accesibles a través de la Universidades y su personal académico y que sólo se requieren profesionales capaces de plantear modelos de negocio viables para desencadenar el proceso tecnológico.

Bibliografía

(1) Cars in Mexico. Wikipedia. Fecha de consulta 5 de agosto de 2010.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cars_in_Mexico

(2) CONAPRI. La nueva política automotriz de Venezuela. Fecha de consulta 28 de julio de 2010

<http://www.conapri.org/ArticleDetailIV.asp?articleid=312563&CategoryId2=14541>

(3) Blog Motor Awards. Chrysler de Venezuela expone en el Veneoff su Dodge Caliber GNV. Fecha de consulta 28 de julio de 2010

<http://blog.motorawards.com/2009/04/28/chrysler-de-venezuela-expone-en-el-veneoff-su-dodge-caliber-gnv/>

(4) Chrysler Group LLC. Fecha de consulta 25 de marzo de 2010

<http://www.chryslergroupllc.com/business/>

(5) Instrucciones del Participante. Simuladores MMT. Praxis Hispania. 2007

(Manual de Participación “Bussines Team Game 2007” patrocinado por Universidad Iberoamericana y General Motors)

(6) 2009 Dodge Journey J.D. Power Quality Ratings, Consumer Reviews & Warranties. Cars.com. Fecha de consulta 25 de marzo de 2010

<http://www.cars.com/go/crp/research.jsp?makeid=12&modelid=9191&year=2009&myid=9847&acode=&mode=&aff=national§ion=jdpower>

(7) Class A surfaces. Wikipedia. Fecha de consulta 12 de abril de 2010

http://en.wikipedia.org/wiki/Class_A_surfaces

Anexo 1

Descripción de Puesto

1- DATOS GENERALES:

Puesto: Ingeniero de Empaquetamiento	Dirección: 8480 - 4200 - DIRECCION DE INGENIERIA DEL PRODUCTO
Gerencia: 8480 - 4220 - GERENCIA GENERAL DE BOF, MOTORES Y DESARROLLO DE VEHICULOS	Departamento: 8480 - 4220 - INGENIERÍA DEL PRODUCTO

2- REPORTES SUPERIORES (opcional):

Titular del puesto:	Jefe Inmediato: Gabriel G Gomez
Gerente del área: Carlos Arciniega	Director del área: Edward P Vondell
Gerente de Compensaciones: Eduardo T Lopez	

3- OBJETIVO BÁSICO:

-Evitar problemas de ensamble mediante la revisión de claros e interferencias en modelos de CAD

4- POSICIÓN EN EL ORGANIGRAMA:

5- DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA:

- Revisa que los componentes afectados por una cambio de ingeniería se encuentren en el árbol del vehículo, correctamente configurados y en posición vehicular
- Verifica que los modelos de CAD representen la geometría del componente
- Realiza estudios de empaquetamiento (en los cuales se ensambla el vehículo por medio de CAD para revisar claros e interferencias de las partes analizadas respecto a su entorno) con el objetivo de validar CNs y diseñar en avanzada.
- Da soporte a otras áreas en la administración de la base de datos de modelos CAD
- Coadyuva a otras áreas en el modelado de partes en CAD

6- RELACIONES EXTERNAS:

CON QUIÉN	PARA QUÉ	FRECUENCIA
Con el ingeniero responsable de la parte	Retroalimentación respecto a los cambios de diseño y su impacto al empaquetamiento	Diario.

7- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

7a- Autoridad para la toma de decisiones:

-Aprueba o rechaza CNs

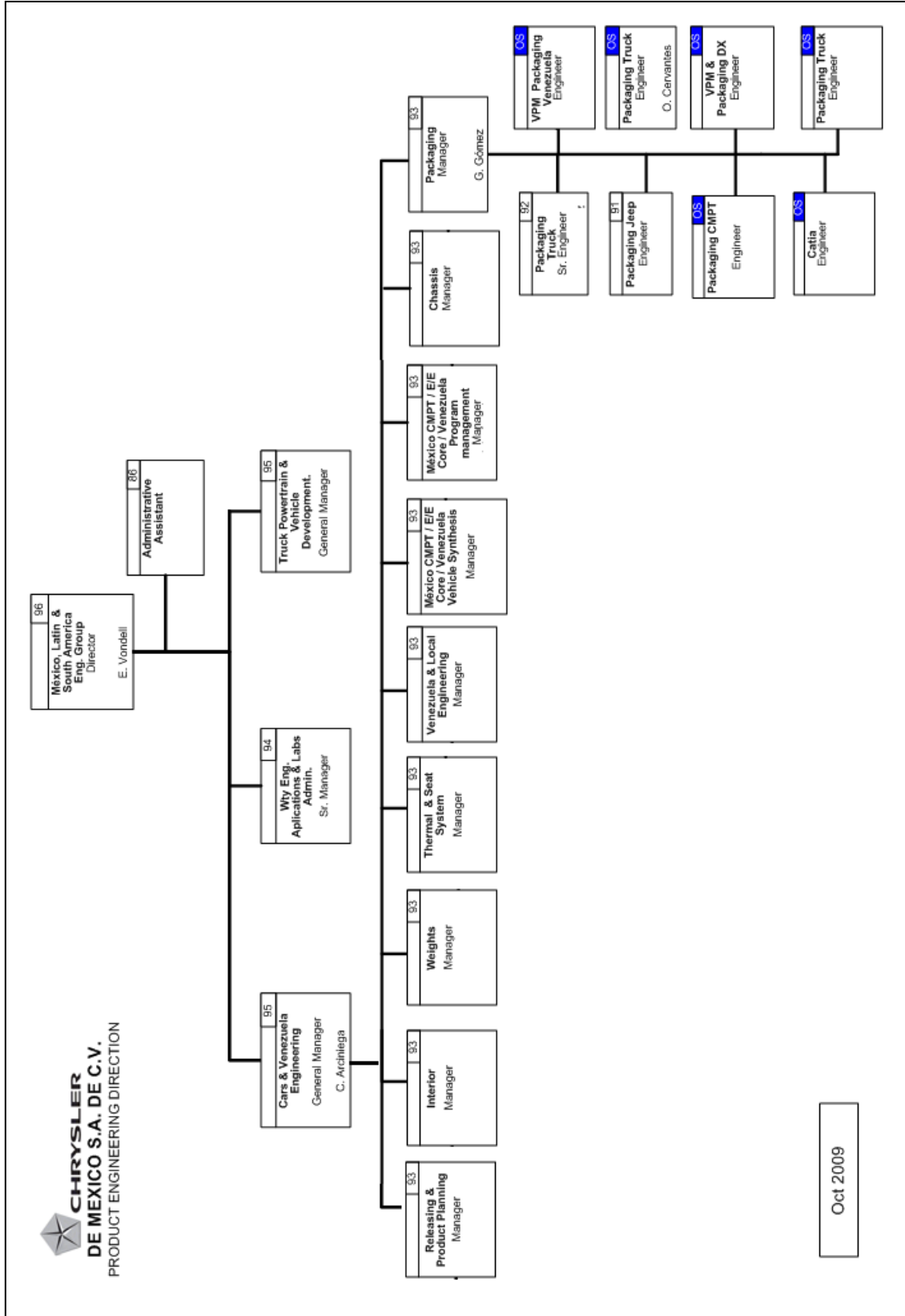
7b- Tramo de control:

PUESTO:	SUBORDINADOS DIRECTOS		SUBORDINADOS INDIRECTOS	
	DCdM	Externos	DCdM	Externos
	0	0	0	0
TOTAL:	0	0	0	0

8- REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

ESCOLARIDAD:	Ingeniería Mecánica o equivalente.
EXPERIENCIA:	2 años como diseñador.
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:	Conocimientos de Catia V4 y V5, NX5, VPM, PDM, EBOM, STV, WebCN
INGLÉS:	ESCRITO 80% HABLADO 80%

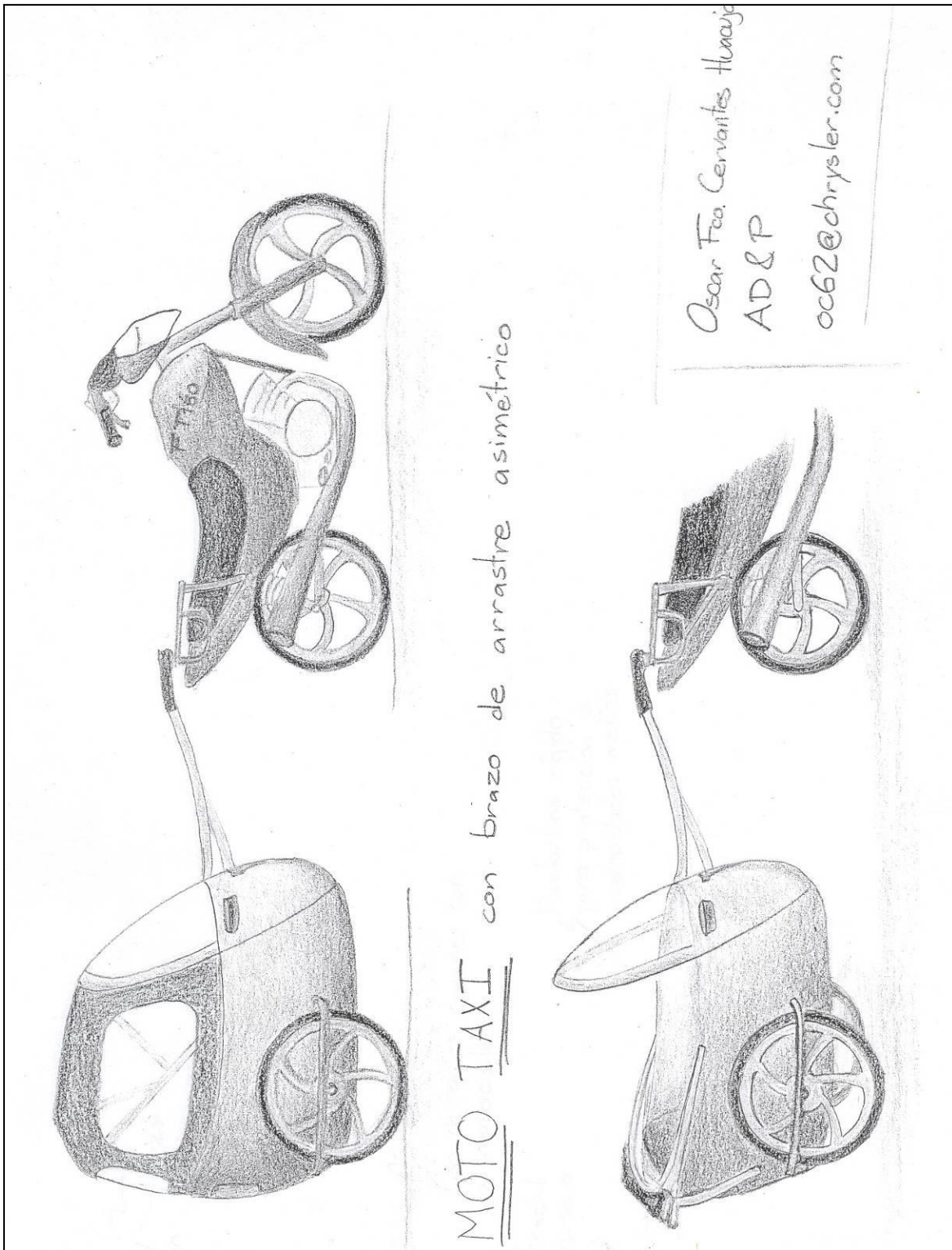
Organigrama



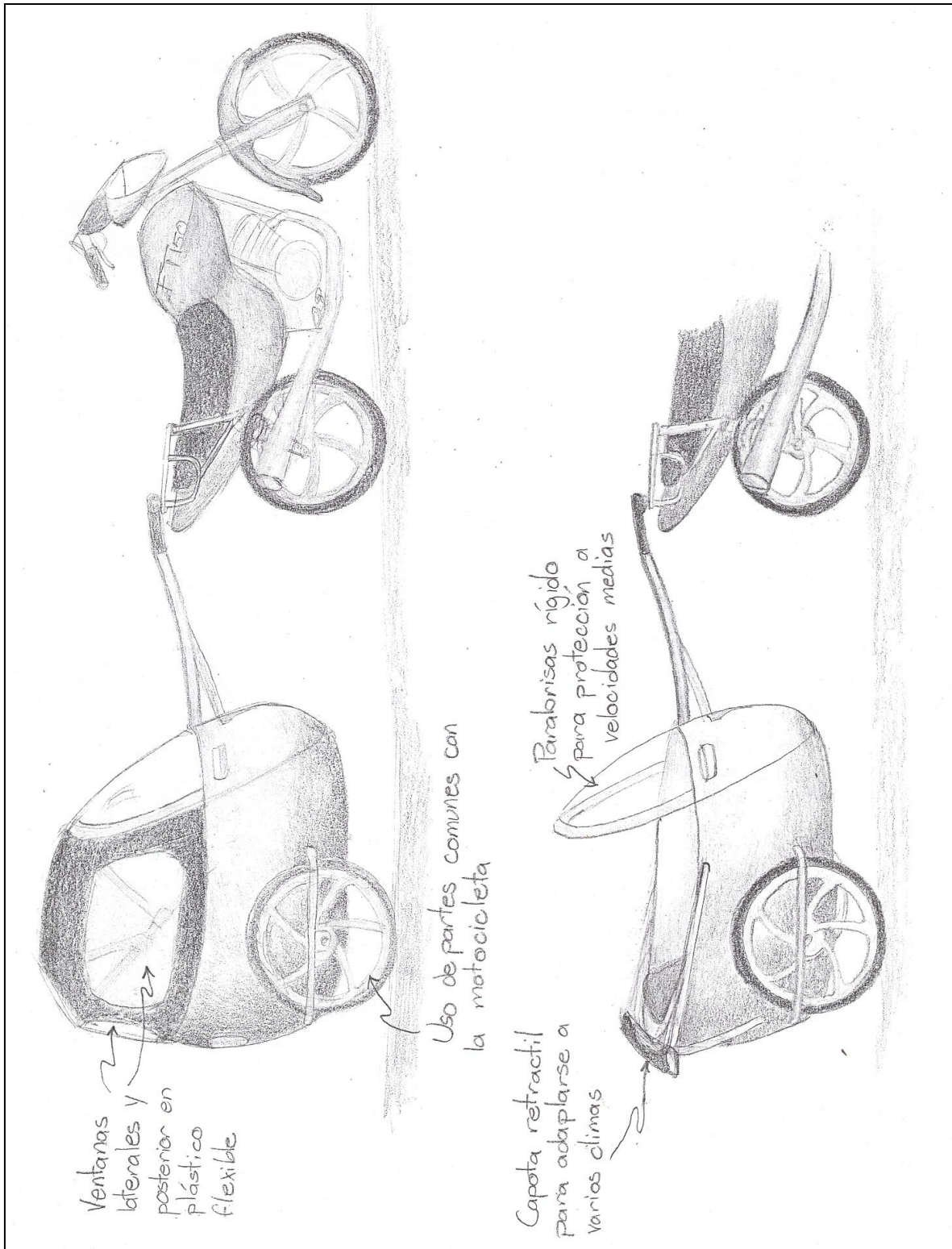
Oct 2009

Anexo 2

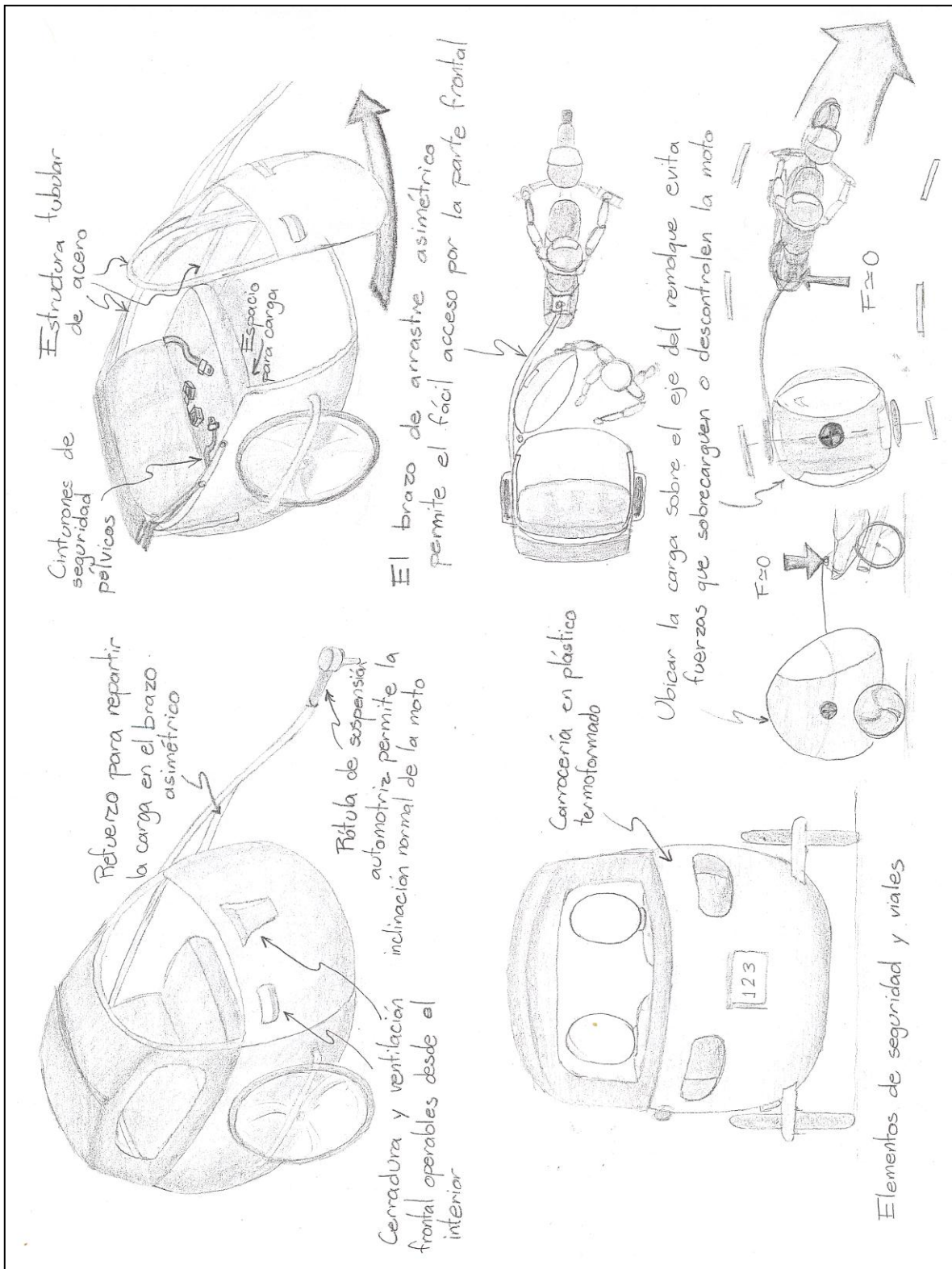
Diseño de Mototaxi



Página 1. Portada y vista general



Página 2. Detalles en vista lateral



Página 3. Otras vistas y detalles conceptuales