



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES
EN EL ÁREA DE UNDERBODY EN FORD
MOTOR COMPANY**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES
Que para obtener el título de
Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

Shantal Leal Lombera

ASESOR DE INFORME

M. en I. Billy Arturo Flores Medero Navarro



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
INTRODUCCIÓN	4
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	6
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	6
HISTORIA	6
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO	14
HISTORIA	14
ACTUALIDAD	16
EVOLUCIÓN DEL MERCADO NACIONAL	21
EVOLUCIÓN DEL MERCADO GLOBAL	23
FORD MOTOR COMPANY	25
HISTORIA	25
FORD DE MÉXICO	29
MISIÓN	31
VISIÓN	31
VALORES	31
PRINCIPIOS GUÍA	32
ORGANIGRAMA	32
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	34
ANTECEDENTES Y ENTRENAMIENTO	41
GLOBAL PRODUCT DEVELOPEMENT SYSTEM (GPDS)	41
FORD TECHNICAL EDUCATION PROGRAMS (FTEP´S)	41
DESIGN VERIFICATION AND PRODUCT VALIDATION (DV&PV)	41
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (fmea)	42
GLOBAL 8D	42
EXPERIMENTAL DESIGN (ed)	43
WORLDWIDE ENGINEERING RELEASE SYSTEM (WERS)	43

TEAMCENTER (TC)	43
VEHICLE SOFTWARE AND ELECTRICAL MANAGEMENT (VSEM)	44
ADVANCED VEHICLE BILL OF MATERIALS (AVBOM)	45
AUTOMATED ISSUES MANAGEMENT SYSTEM (AIMS)	45
eFDVS	45
APORTACIONES PERSONALES	46
CONCLUSIONES	47
TABLA DE ILUSTRACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Elizabeth Lombera González, porque sin su cariño, apoyo, sacrificios, dedicación, regaños, desvelos y amistad nunca hubiera logrado llegar hasta donde estoy ahora. Gracias mamá, por todo ese gran amor, por haberme forjado durante tantos años, por llenarme de valores que me hacen ser la persona que soy hoy, por haberme llevado hasta el límite para alcanzar mis metas, por ser un gran ejemplo, por enseñarme que los sacrificios siempre traen cosas buenas y porque sin ti no hubiera logrado este gran paso.

A mi padre, Marco A. Equihua Pérez, por enseñarme que los lazos de sangre no son los únicos que unen a las personas, que el cariño se gana con los detalles y tiempo. Gracias papá por tu amor, sacrificios, cariño, regaños y dedicación. Sin tu apoyo no hubiera logrado muchos de los objetivos que he alcanzado ni sería lo que soy ahora.

A mi padre, Juan Manuel Leal Rodríguez, por tu amor y gran apoyo, por dejarme soñar y ser libre. Gracias papá, por respetar mis decisiones y siempre confiar en mi. Por empujarme a dar el último pasito para alcanzar esta meta.

A mis abuelos, que desde el cielo siempre me cuidan. Son personas muy importantes en mi vida y sé que estén donde estén comparten mi alegría. Serán siempre mi inspiración y ejemplo a seguir.

A mi novio, Diego Orozco Hernández, por todo tu amor y tu apoyo incondicional, por impulsarme siempre, por no dejarme caer, por todos los desvelos, por ser mi mejor amigo, por ayudarme a alcanzar mis sueños, por permanecer a mi lado en las buenas, las malas y en las peores; nunca dudaste que lo lograría y cuando yo dudé de mi misma, me devolviste la confianza.. Sin ti definitivamente no hubiera alcanzado esta meta, Te amo!

A Conny, por todo el amor y apoyo que me ha brindado en estos años, por su preocupación y cuidados. A mis amigos, Paco, Víctor, Pablo, Christian; por todo su apoyo y amistad. Por siempre seguirme en mis locuras y porque nunca dejaron de creer en mi. A Arturo Ambriz, por su gran apoyo a lo largo de mi carrera, por regalarme su amistad y cariño. Gracias también por empujarme hasta conseguir mi meta.

Infinitas gracias a todos.

INTRODUCCIÓN

Como ha sucedido con gran parte de los inventos tecnológicos, si bien existieron intentos primitivos de formar máquinas similares al automóvil desde hace mucho tiempo, no sería hasta fines del siglo XIX y principios del XX que empezarían a desarrollarse los automóviles tal como los conocemos hoy en día. En la década de 1880 la gente se reía de "aquellos carruajes sin caballos", pero los rápidos progresos técnicos demostraron que el automóvil iba a imponerse. (Historia del automóvil, 2007)

En esa época, los automóviles eran bastante diferentes a los actuales, con ruedas mucho más grandes y finas, asientos más reducidos o elegantes, techos de tela y volantes también diferentes. La producción de autos se vio altamente incentivada por los nuevos métodos de fabricación que se desarrollaron en la primera mitad del siglo XX, métodos como el fordista que permitían elaborar más autos de manera más rápida y que hoy en día siguen vigentes. La demanda trajo el desarrollo de una industria automotriz que es líder en el mundo entero. En materia de ingresos, esta industria se ha vuelto uno de los sectores económicos más relevantes del planeta e incluye a aquellas compañías que diseñan, desarrollan y se ocupan de la comercialización de los automóviles.

A finales del siglo XX, los automóviles se enfrentan a dos desafíos fundamentales: por un lado, aumentar la seguridad de los ocupantes para reducir así el número de víctimas de los accidentes de tránsito, ya que constituyen una de las primeras causas de mortalidad; y por otro lado, aumentar su eficiencia para reducir el consumo de recursos y la contaminación atmosférica, de la que son uno de los principales causantes. Por ejemplo los automóviles híbridos o eléctricos, son extremadamente limpios y silenciosos, resultan ideal para el tráfico urbano; su desventaja de los automóviles eléctricos es su elevado costo (que, entre otras razones, es ocasionado por el bajo número de unidades producidas). (El automóvil)

Ford Motor Company es una de las empresas clave en la historia del desarrollo actual del automóvil, no solo por el diseño mismo, sino por la forma en que protagonizó el cambio en la forma de producción, venta y distribución. Una de sus más importantes divisiones, por la responsabilidad con la que cuenta dentro de ingeniería, es la división eléctrica. El diseño es un proceso bien documentado y establecido en la compañía que tiende a estar en constante

evolución y desarrollo. Una de las partes fundamentales del área eléctrica y de la cual es objeto este reporte es el diseño y la liberación e implementación de componentes dentro de los distintos vehículos producidos por Ford.

Aquí describiré mis funciones como Ingeniero de Diseño y Liberación, además de los principales proyectos en los cuales participo. En estos proyectos he aplicado los conocimientos adquiridos en la facultad, además de reafirmar y aprender nuevas cosas que solo la industria puede ofrecer. También explicaré el entorno profesional, la descripción del puesto de trabajo, aprendizaje obtenido y aportaciones personales en el área de Desarrollo del Producto.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ford Motor Company es una de las empresas que tiene más tiempo operando en México, iniciando sus actividades en 1925. A lo largo de su historia, ha trabajado en territorio mexicano desarrollando actividades de ensamble de automóviles, maquinado de herramental para el estampado de lámina de acero, fundición de metales para fabricación de bloques y otros componentes del motor de combustión interna.

Ford México también ha realizado labores de desarrollo del producto, las cuales involucran más actividades de diseño e ingeniería en diferentes ramas. Estas últimas actividades han crecido muchos los últimos años, teniendo como consecuencia un gran crecimiento año con año, lo que demuestra que las actividades de desarrollo que han hecho los ingenieros mexicanos han sido satisfactorias para la empresa, invirtiendo así cada vez más capital para actividades de ingeniería en México.

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

HISTORIA

De acuerdo a la Real Academia Española (RAE) un automóvil es un vehículo que se mueve por sí mismo. Dicho principalmente de los vehículos que pueden ser guiados para marchar por una vía ordinaria sin necesidad de carriles y llevan un motor, generalmente de combustión interna o eléctrico, que los propulsa. (Española.)

En 1495, Leonardo da Vinci, diseñó el primer vehículo autopulsado de la historia. Diseñado para ser de madera, mide 1.68 m de largo por 1.49 de ancho; se acciona por la interacción de resortes o muelles en espiral acoplados a unas ruedas dentadas. Está formado por un carro con varios muelles ballesta para regular el movimiento, al tiempo que la propulsión proviene de dos muelles de espiral colocados en la parte baja del prototipo y que le permiten recorrer varios metros de forma autónoma. La máquina está dotada de un rudimentario diferencial, que permite controlar la dirección. (Landin) (Inventos históricos de Da Vinci's)

Todo apunta a que Leonardo diseñó su automóvil en el contexto de los festivales cortesanos del Renacimiento, como una máquina cuyo objetivo era impresionar a los grandes

personajes de la época durante fiestas y reuniones, más que servir de medio efectivo de transporte. Como la mayoría de sus inventos, este coche nunca pasó del boceto y aunque se desconoce la razón de porqué no fue realizado, sólo se puede especular sobre si su inventor consideraba que era peligroso hacerlo funcionar o si no poseía los materiales necesarios para hacerlo. (Landin) (Inventos históricos de Da Vinci's)

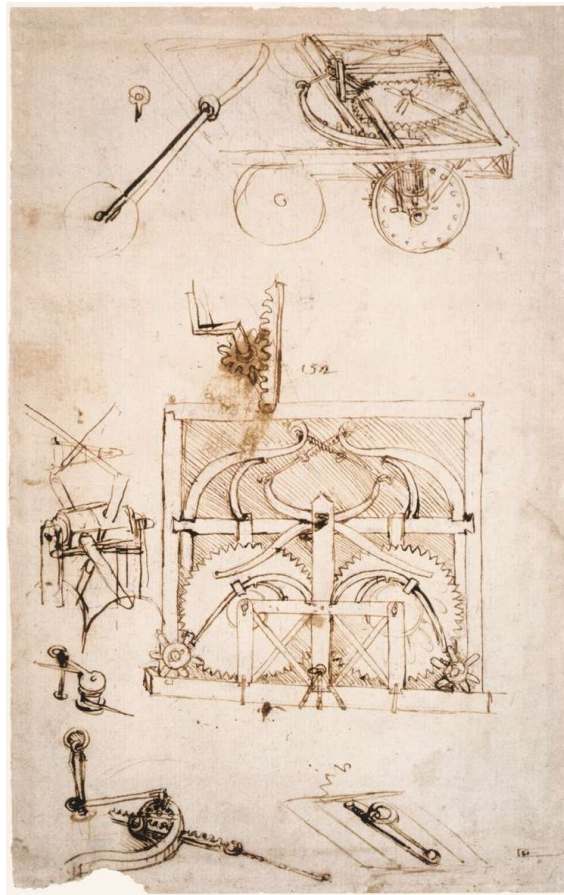


Ilustración 1. Boceto de Da Vinci (Inventos históricos de Da Vinci's)

En 2004, el director del Instituto y el Museo de la Historia de la Ciencia en Florencia, Paolo Galluzzi, aprobó un proyecto para construir un modelo del coche que Leonardo Da Vinci había ideado. Aunque hubo varios intentos para construir el coche en el siglo XX, todos fallaron debido a las instrucciones poco claras en los bocetos de Da Vinci. Los expertos pensaban que dos resortes muy usados en automóviles de suspensión, de alguna manera hacían funcionar el coche, pero una inspección más cuidadosa reveló que la potencia venía de unos resortes internos localizados en unas cajas cilíndricas. (El coche de Da Vinci, 2014)

La máquina funciona simplemente rotando las ruedas en la dirección opuesta de la dirección en la que quiere ir, las cuales mueven los resortes internos proporcionando la potencia. Curiosamente y según los diseños de Leonardo, el coche solo podía girar a la derecha. Galluzzi probó que el hombre del renacimiento estaba cientos de años por delante de su era con respecto a las tecnologías que tanto nos influenciarían hoy en día. De hecho, el director del Instituto y Museo de Historia de la Ciencia en Florencia, afirma lo siguiente: "Fue (o es) el primer vehículo autopropulsado de la Historia". (El coche de Da Vinci, 2014)

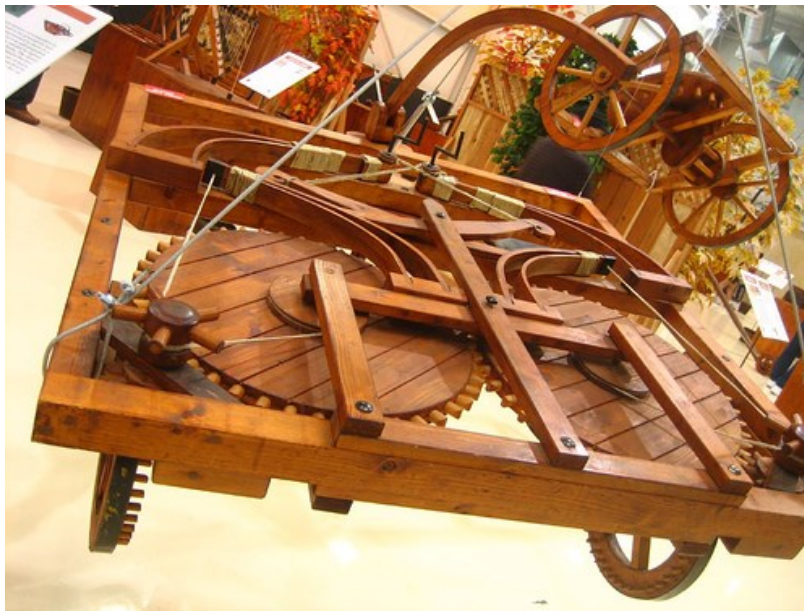


Ilustración 2. Modelo a escala 1:3 de Galluzzi

La carrera por lograr reemplazar al caballo por un carro autopropulsado comenzó a fines del siglo XVII y tuvo su foco de nacimiento en dos regiones principales: Gran Bretaña y EEUU. Más de 70 años después, en 1769, el ingeniero francés Joseph Cugnot diseñó y construyó el primer vehículo autopropulsado, accionado a vapor y de uso militar, el Fardier (llamado así por Cugnot). Se parecía más a un tractor que a un coche de pasajeros, su función era remolcar material de artillería. Este vehículo fue construido por Cugnot y fue el primer intento de obtener una fuerza motriz que sustituyera a los caballos. (Blanco, 2005) (La historia del primer automóvil, 2013)

Este auto a vapor cuenta con 2 cilindros que trabajan directamente sobre los cigüeñales de la rueda delantera. Su olla de vapor mide cerca de 1.5 m de diámetro, mientras que el vehículo completo pesa alrededor de 8 toneladas, logrando cargar hasta 4 toneladas. El

vehículo dispone de cuatro mandos: frenos, dirección, acelerador e inversores de marcha. En cuanto al freno se mostraba totalmente ineficaz y la velocidad, si bien fue un éxito, era muy lenta (entre 3.5 y 4 km/h) lo que no lo convertía en una alternativa al transporte animal. (El Carro de Nicolas Cugnot - El primer automovil de la historia, 2011) (La historia del primer automóvil, 2013)

El Fardier, como lo llamó Cugnot, comenzó a circular por las calles de París en 1769. En 1770 construyó un segundo modelo, mayor que el primero, y que podía arrastrar 4.5 toneladas a una velocidad de 4 Km/h. Con esta versión se produjo el que podría considerarse el "primer accidente automovilístico" de la historia, al resultar imposible el correcto manejo del monumental vehículo, que acabó chocando contra una pared que se derrumbó fruto del percance. Todavía tuvo tiempo Cugnot de construir una tercera versión en 1771, que se conserva expuesta en la actualidad en el Museo Nacional de la Técnica de París. (El Carro de Nicolas Cugnot - El primer automovil de la historia, 2011)

Fue creado para el ejército francés y estaba destinado a llevar a los oficiales por todo el campo de batalla, en lugar de hacerlo a caballo. El vehículo sólo tenía tres ruedas y tenía fama de quemar las partes inferiores de los oficiales franceses que lo usaban, ya que el vapor se bombeaba justo debajo del asiento. La invención pronto fue sustituida por caballos, que no quemaban a las personas que los montaban. (¿Quién inventó el automóvil?, 2013)



Ilustración 3. Fardier de Cugnot

En EEUU, en el año 1789, se otorgó la primera patente por un carruaje de vapor a Oliver Evans, un inventor independiente. El primer vehículo que rodó por los caminos estadounidenses fue construido en 1803, obra de Oliver Evans, era un enorme barco anfibia provisto por una parte, de cuatro ruedas para caminar por tierra, y por otra, de una rueda de paletas que le impulsaba por el agua. Animados por estas creaciones, muchos otros inventores construyeron diversos vehículos impulsados con vapor. La invención del coche de vapor fracasó por ser una máquina muy pesada y de difícil conducción. "La Marquise" era un coche con una máquina de vapor, en vez del convencional motor de gasolina actual, funciona quemando madera, carbón o incluso papel. Aunque tarda entre 30 y 45 minutos en encenderse, su velocidad puede superar los 60 km/h y su autonomía ronda los 30 kilómetros. (Blanco, 2005) (El automóvil)

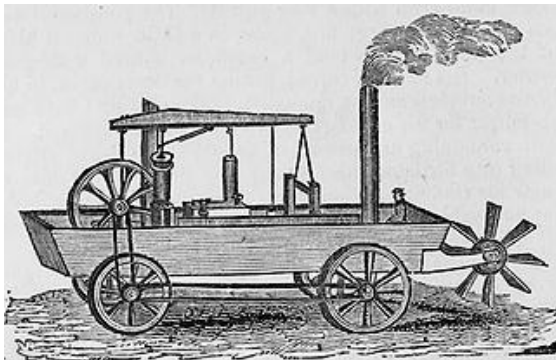


Ilustración 4. Vehículo anfibia de Oliver Evans



Ilustración 5. La Marquise

La siguiente versión del coche fue un vehículo eléctrico, creado por el inventor escocés Robert Anderson entre 1832 y 1839. La idea básica era un carro con un motor eléctrico que girara el eje y fuera alimentado por baterías no recargables. Podía alcanzar una velocidad de 5 a 10 mi/h cuesta abajo. A pesar de ser muy primitivo, se ha acreditado como el primer coche eléctrico en la historia. (¿Quién inventó el automóvil?, 2013)

Uno de los eventos más significativos y emblemáticos de la historia del automóvil es el motor de gas de Nikolaus Otto. Los alemanes Langen y Otto desarrollaron un motor a gas en 1866, y para 1876 Otto diseñó y construyó un 4 cilindros que sentó las bases para los posteriores diseños de motores de combustión interna. Si bien esta máquina dependía del gas de la cañería común, significó un gran adelanto. Otto utilizó el sistema de cilindro-émbolo de la máquina de vapor; pero en su motor, y desde entonces en todos los motores de explosión, la

combustión tenía lugar en el interior y no en una caldera especial, como en las máquinas de vapor. (Blanco, 2005) (El automóvil)

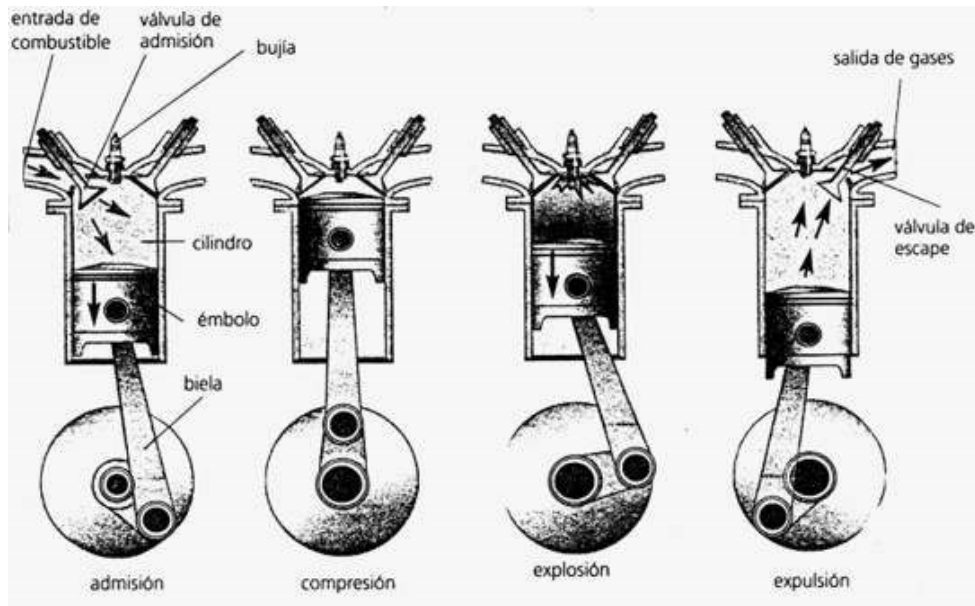


Ilustración 6. Ciclo Otto 4 cilindros

El paso de carruaje autopulsado al concepto de automóvil tuvo lugar entre 1885 y 1887. Gottlieb Daimler ingresó en las fábricas de Otto y contribuyó en gran escala a mejorar el motor de gas. Estaba convencido de que allí se encontraba la máquina ideal para el tránsito por las calles. Otto, en cambio, opinaba que su motor sólo servía para una máquina fija. Daimler abandonó la fábrica de Otto y construyó su primer vehículo alimentado por gasolina: una motocicleta. La probó en 1885, mientras Karl Benz ya había construido unos meses antes un vehículo impulsado por gasolina. También él llegó a la conclusión de que uno de los productos derivados del petróleo se adecuaría para la combustión en un motor de gas. (El automóvil)

Entre 1885 y 1887, Benz y Daimler vendieron los primeros vehículos con un rendimiento aceptable. El primer vehículo de Karl Benz alimentado con gasolina fue un triciclo con motor de cuatro tiempos, basado en el principio de Otto. Benz inventó su propio sistema de encendido eléctrico y rodeó al motor de una envoltura por la cual circulaba agua fría como medio refrigerante. La fuerza del motor era transmitida a las ruedas posteriores por dos cadenas y un simple embrague intercalado en ellas. El vehículo se conducía con ayuda de un pequeño volante, ubicado sobre una delgada barra dispuesta delante de un banquito que servía de

asiento al conductor. Todos los detalles de este coche fueron construidos personalmente por Benz, y se convirtió así, en 1885 en el primer automóvil. (El automóvil) (Blanco, 2005)

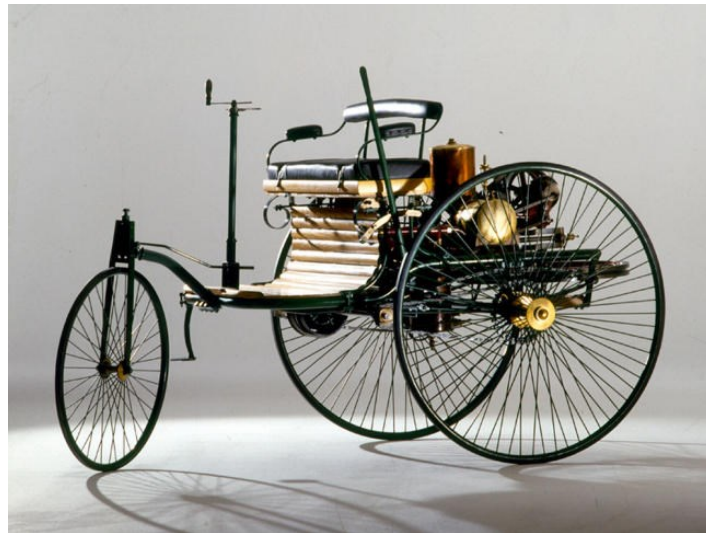


Ilustración 7. Benz Motorwagen (primer automóvil de la historia)

Paralelamente a los productos de Daimler y Benz, inventores e ingenieros franceses fabricaban vehículos a vapor de excelente calidad y buen rendimiento. En 1889, Émile Levassor y René Panhard, descubrieron y conocieron el motor Daimler en la Exposición Universal de París, solicitaron los derechos para copiar su diseño y los obtuvieron un año después. Luego consideraron que el automóvil no tendría un gran futuro y cedieron sus derechos a Peugeot, que fabricó 5 autos en 1891 y 29 en 1892 convirtiéndose en el primer productor en serie del planeta, seguido posteriormente por Benz. (Blanco, 2005)

Al igual que en otros países, en México se da el paso del siglo XIX al XX con carruajes tirados por caballos, los cuales compartían el espacio con los primeros vehículos motorizados que desde 1895 iniciaron su circulación por la capital mexicana. El primer propietario fue Don Fernando de Teresa, quien lo condujo por las calles de la ciudad a una velocidad de 16 km/h. En 1896 circuló por Detroit el primer coche con motor de gasolina conducido por su constructor, Henry Ford. Él estaba convencido de que América necesitaría, con sus enormes distancias y su riqueza rápidamente creciente, cantidades ilimitadas de automóviles. Siendo el modelo T uno de los más célebres automóviles de la historia. (El automóvil) (Fernández Domínguez, 2005)



Ilustración 8. Ford. Modelo T.

En 1938 el encantador y fiable escarabajo de Volkswagen superó el récord de ventas del Modelo T y se convirtió en el coche más popular de todos los tiempos. En 1917, existió un vehículo cuyas características técnicas suponen una propulsión híbrida. Su nombre era Woods Dual Power, fabricado por la Woods Motor Vehicle Company de Chicago, desde 1903 hasta 1920 se fabricaron e incluso comercializaron un número reducido de coches híbridos básicos. El coche híbrido moderno, llegó sobre 1997. Los coches estándar tienen sólo un motor que impulsa las ruedas, mientras que los híbridos tienen dos. Además de un motor de gasolina pequeño y ligero, también tienen un motor generador eléctrico alimentado por una serie de baterías recargables. Los dos motores combinan y reciclan la energía, de modo que respetan más el medio ambiente y tienen un consumo menor. (El automóvil)



Ilustración 9. Escarabajo de Volkswagen (1938)

HISTORIA

El desarrollo de la industria automotriz en México es el resultado de una serie de sucesos y transformaciones que incluyen por un lado la evolución hacia la globalización del sector en el nivel internacional, así como el alineamiento a la política industrial en el nivel nacional; aspectos que le han permitido mantener un proceso de evolución constante.

Al igual que en otros países, en México se da el paso del siglo XIX al XX con los primeros vehículos motorizados que desde 1895 iniciaron su circulación por la capital mexicana. Para la segunda década del siglo XX existía ya en nuestro país una amplia variedad de modelos que incluía a los Hupmobile, Oakland, Stutz, Graham, Reo, Oldsmobile, Ford T, entre otros. El triunfo de la Revolución traería más y mejores calles y carreteras, lo que también propicia la popularidad de los automóviles, importados de Estados Unidos y Europa. (Moreno, Cluster Industrial, 2014)

La industria automotriz en México data de 1925, con la instalación de las líneas de ensamble de Ford, cuyo desarrollo en Estados Unidos se incrementaba notablemente; posteriormente, en 1935 llega la que se convertiría en el mayor fabricante de vehículos a nivel mundial: General Motors, en tanto que en 1938 inicia operaciones Automex, que posteriormente se convertiría en Chrysler. Todas ellas centraron su actividad operacional en el montaje de vehículos destinados al mercado local que anteriormente satisfacía su demanda con importaciones. (Vicencio Miranda, 2007)

La característica principal en todas las plantas automotrices era que se trabajaba con un nivel de productividad bajo, resultado de mínimas inversiones y falta de infraestructura. Es hasta después de la Segunda Guerra Mundial cuando el gobierno orienta sus esfuerzos hacia la industrialización del país; ya para 1950 México da un giro en su estructura económica hasta ese entonces dependiente de la agricultura y adquiere un enfoque pleno hacia el desarrollo industrial. Situación que posteriormente fortaleció en gran medida al sector automotriz. (Vicencio Miranda, 2007)

Para 1960, 53% de la demanda doméstica de automóviles para pasajeros era suplida por importaciones y cerca del 80% del valor de las partes usadas en la producción nacional era importada. Las exportaciones llegaban a apenas \$200 mil dólares con un déficit sectorial de más de \$119 millones del cual cerca del 85% era con los Estados Unidos. (Moreno, *Implantación e Inicio de Operaciones 40's, 50's y 60's*, 2014)

En el año de 1960 la marca francesa Renault, establece una alianza con la empresa DINA (Diesel Nacional), para ensamblar y distribuir vehículos desde su planta en Hidalgo. El primer modelo de la marca del rombo fue el Dauphine que salió el 15 de mayo de ese mismo año, su siguiente lanzamiento fue en 1962 con la 4L, y posteriormente el modelo R-8 en 1964. En 1964 Volkswagen, inicia sus operaciones de ensamble en el Estado de México y tres años después traslada su centro de producción al estado de Puebla. De sus líneas de producción salió en 1967 la primera unidad Sedán, un año después la planta ya había conseguido producir 100,000 unidades, así como tener el primer lugar en ventas de automóviles. (Vicencio Miranda, 2007) (Moreno, *Implantación e Inicio de Operaciones 40's, 50's y 60's*, 2014)

Ford hace una expansión de su producción en 1964 e instala dos nuevas plantas en el Estado de México, en tanto GM inaugura el complejo de motores y fundición en Toluca en 1965. Siguiendo un mismo camino Chrysler abre una planta de motores en Toluca en 1964 y una de ensamble en 1968. En 1961 se constituye Nissan Mexicana, S.A. de C.V. y dos años más tarde comenzó el desarrollo de ingeniería en el centro de Toluca de Nissan. Fue en 1966 cuando la planta arranca operaciones en la ciudad de Cuernavaca, siendo esta la primera ensambladora de Nissan establecida fuera de Japón. (Vicencio Miranda, 2007)

Como era de esperarse, la industria automotriz creció notablemente y de los casi 100 mil vehículos que se fabricaron en 1965 se pasó a 250 mil unidades en 1970. El haber logrado la meta de contenido nacional se reflejó considerablemente en la activación del sector de las autopartes y este fenómeno se extendió a otros sectores de la economía del país. Ya para inicios de la década de los setenta, sólo siete fabricantes de vehículos permanecían en el país, con plantas ubicadas alrededor de la Ciudad de México, como General Motors, Ford, American Motors, Fábricas Automex (con participación de Chrysler), Nissan, Volkswagen y DINA, una

empresa propiedad del gobierno. (Moreno, Implantación e Inicio de Operaciones 40's, 50's y 60's, 2014)

En la década de los 60's, cuando el primer decreto automotriz es emitido, éste buscaba el fortalecimiento de la industria automotriz enfocada hacia el mercado interno. Para mediados de la década de los ochenta, el gobierno abrió la frontera principalmente para la compra de autopartes, situación que está alcanzando su punto máximo como consecuencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en el que paulatinamente a partir de 1994 se fueron reduciendo las tasas arancelarias de algunas partes componentes y de igual forma ha ido disminuyendo la exigencia de contenido nacional mínimo a los fabricantes de la industria terminal ubicados en el país hasta llegar a la total liberalización del sector en 2004, no sólo de las autopartes sino también de los vehículos terminados; con ello terminó la política de proteccionismo hacia la industria automotriz. (Vicencio Miranda, 2007)

ACTUALIDAD

La industria automotriz en México ha pasado por importantes fases de transformación para adecuarse a las condiciones económicas prevalecientes tanto a nivel nacional como internacional. Dicha transformación se ha visto acompañada por diversas políticas implementadas desde los años sesenta por el Gobierno Federal, para promover la fabricación de vehículos y autopartes en nuestro país, como se muestra en la Ilustración 10.

La industria automotriz en México es madura, dinámica, está en continuo crecimiento y ha representado un sector estratégico para el desarrollo de nuestro país. Su participación en las exportaciones la coloca como la industria más importante, superando incluso al sector petrolero. En 2011, mostró claras señales de recuperación tras la crisis financiera de 2009; la producción de vehículos ligeros alcanzó un nuevo record histórico con 3 millones de vehículos producidos, exportando el 22.5% del valor de las exportaciones totales. En ese mismo año, 4 de cada 5 vehículos producidos en México se exportaron, lo que posiciona a nuestro país entre los más importantes a nivel mundial, ocupando el octavo lugar como productor de vehículos ligeros, dejando atrás a la producción de Francia y España; y el sexto lugar entre los principales

países exportadores de vehículos automotores. (Industria automotriz en México. Un sector clave., 2015) (Industria Automotriz, 2012)

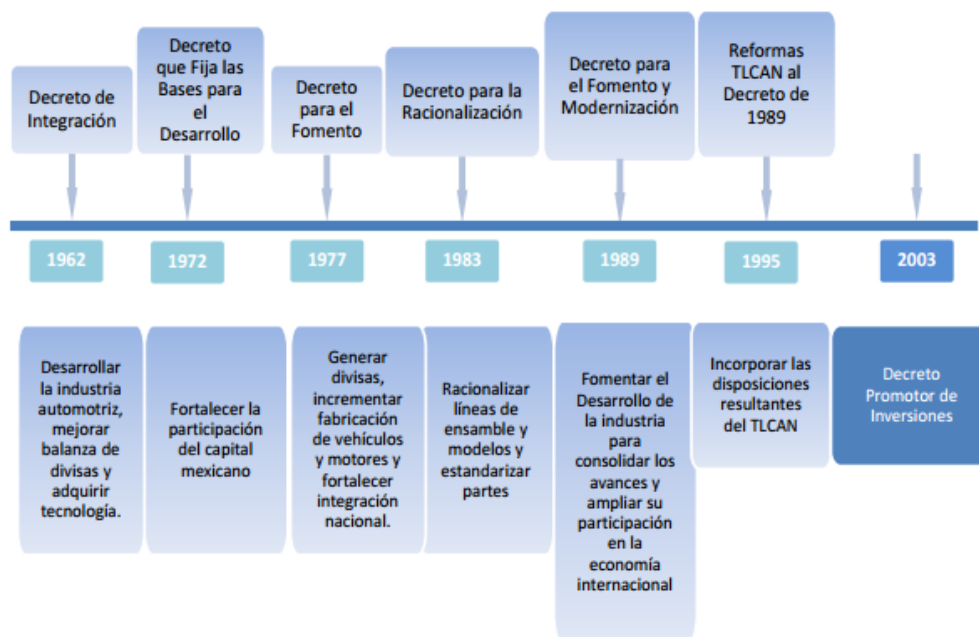


Ilustración 10. Línea del tiempo de los Decretos para la Industria Automotriz

Adicionalmente, esta industria se ha constituido como precursora de la competitividad en las regiones donde se ha establecido, lo que se traduce en empleos más calificados y mejor remunerados, así como en un mayor desarrollo del capital humano. En promedio, las remuneraciones de la industria automotriz terminal en México equivalen a 2.3 veces las del resto de las manufacturas. (Industria Automotriz, 2012)

Por su amplia proveeduría y las ventajas competitivas a nivel mundial que ofrece México en mano de obra calificada y competitiva, posición geográfica y acceso preferencial a otros mercados, la industria automotriz mexicana aún tiene un alto potencial de crecimiento y de generación de empleos de alta calidad. En México tienen instalaciones productivas 18 de las más importantes empresas fabricantes de vehículos; 2 fabricantes de motores a diesel y más de 300 proveedores de primer nivel. (Industria Automotriz, 2012)



Ilustración 11. Empresas con instalaciones productivas en México.

Las empresas de la industria terminal de vehículos ligeros cuentan con un total de 26 complejos productivos, algunos en expansión o construcción, en 12 Entidades Federativas del país, en los que se realizan actividades que van desde el ensamble y/o blindaje hasta la fundición y el estampado de los vehículos y motores. Actualmente, en México se producen más de 48 modelos de automóviles y camiones ligeros. (Industria Automotriz, 2012)

Logo	Ciudad	Producción*	Inauguración	Modelos	Estado
	Tecate	64	2004	Tacoma	1 Baja California
	Hermosillo	378	1986	Fusion, Milan y MKZ	2 Sonora
	Chihuahua	ND	1983	Motores	3 Chihuahua
	Ramos Arizpe	173	1979	HHR, Captiva y SRX	4
	Ramos Arizpe	ND	1981	Motores	5
	Saltillo	146	1995	Motores	6 Coahuila
	Saltillo	146	2013	RAM ProMaster	7
	Saltillo	ND	2010	Motores	8
	Monterrey	300	Construcción	Forte	9 Nuevo León
	San Luis Potosí	127	2008	Avao	10 San Luis Potosí
	San Luis Potosí	150	Construcción	Por definir	11

Ilustración 12. Localización de plantas automotrices en México (a)

Ciudad	Producción*	Inauguración	Modelos		
Aguascalientes	12 Aguascalientes	380	1982	Sentra, Tida, March	
	13 Aguascalientes	175	2013	Sentra	
	14 Aguascalientes	300**	Construcción	Q30 y Mercedes GLA	
Jalisco	15 El Salto	60	1995	CRV	
	16 Silao	320	1992	Avalanche, Silverado, GMC Sierra y Escalade	
Guanajuato	17 Silao	ND	2013	Motors	
	18 Salamanca	100 ▶ 230	2013 Expansión	Mazda 2 y Mazda 3	
	19 Celaya	50 ▶ 200	2014 Expansión	Honda Fit	
	20 Apaseo el Grande	200	Estudio	Corolla	
Estado de México	21 Cuautitlán I.	324	1964	ND	
	22 Toluca	146	1968	Journey y Fiat 500	
	23 Toluca	ND	1965	Motors	
Morelos	24 Cuernavaca	299	1966	Tsuna, Pickup, Frontier L4 y Tida Sedan	
Puebla	25 Puebla	605 ▶ 730	1966 Expansión	Beetle, Jetta, Clásico, Sport Wagen	
	San José Chiapa	150	Construcción	Q5	

Ilustración 13. Localización de plantas automotrices en México (b)

Asimismo, la mayoría de las empresas fabricantes de vehículos ligeros han escalado a actividades de mayor valor agregado, estableciendo centros de diseño e ingeniería en nuestro país, lo que les ha permitido contar con algunos de los complejos industriales que actualmente son referentes a nivel mundial: (Industria Automotriz, 2012)

- ❖ Ford cuenta con un centro de Ingeniería y Diseño virtual en Santa Fé y Cuautitlán.
- ❖ Nissan cuenta con centros de modelado de prototipos de diseño automotriz en Toluca y Mexicali.
- ❖ Chrysler tiene un centro de Ingeniería y Diseño localizado en el área metropolitana del Distrito Federal.
- ❖ Volkswagen cuenta con un centro de desarrollo tecnológico y diseño de piezas, localizado en Puebla.
- ❖ General Motors tiene su centro Regional de Ingeniería localizado en Toluca.
- ❖ Delphi cuenta con un centro de ingeniería de componentes, responsable del diseño y desarrollo de productos, localizado en Ciudad Juárez, Chihuahua.

El destino principal para la exportación mexicana de la industria automotriz es Estados Unidos; sin embargo, en los últimos años las exportaciones automotrices mexicanas se han diversificado, incrementando así la participación de distintos países Latinoamericanos en las

exportaciones nacionales. En 2011, 15 de cada 100 vehículos ligeros producidos en México fueron exportados a países Latinoamericanos. Los destinos principales para estas exportaciones fueron Brasil, Argentina, Colombia y Chile. Europa es otro destino importante para las exportaciones de la industria automotriz mexicana: 10 de cada 100 vehículos ligeros exportados en 2010 iban dirigidos hacia el mercado europeo. (Industria automotriz en México. Un sector clave., 2015)

Los sectores automotriz y de autopartes han sido impulsados por la presencia de diez de las más importantes ensambladoras de vehículos del mundo, tales como General Motors, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Honda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz. Para poder cumplir con fechas de entrega, muchos proveedores se han ubicado alrededor de las grandes armadoras de vehículos en México. (Industria automotriz en México. Un sector clave., 2015)

El sector automotriz es también relevante debido a su integración con otras ramas industriales, lo que implica una importante generación de empleos indirectos. Durante 2011, este sector empleó a más de 504 mil personas. Asimismo, la industria genera un número importante de empleos vinculados a actividades como la comercialización y servicios postventa para el mercado doméstico. Las exportaciones de la industria automotriz en 2011 representaron el 28.2% del total del sector manufacturero y el 22.5% de las exportaciones totales, ubicándose incluso por arriba de las petroleras.

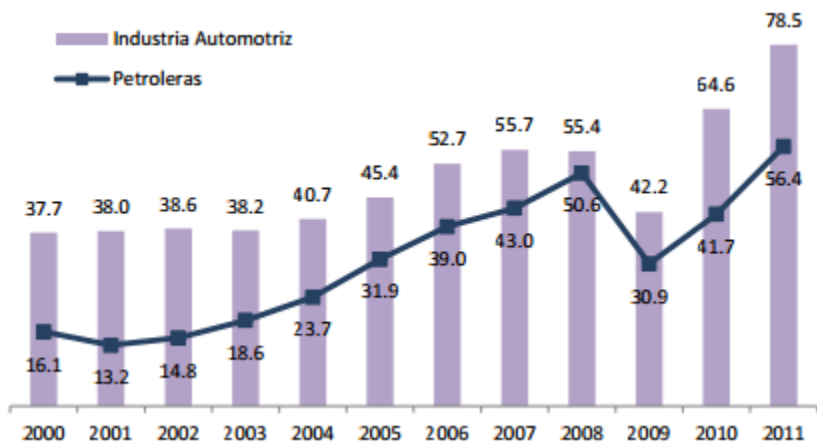


Ilustración 14. Exportaciones automotrices vs petroleras en miles de millones de dólares (2000-2011).

En 2013, el sector automotriz representó el 3.1% del PIB nacional y el 17% del PIB manufacturero mexicano. Se estima que la industria automotriz Mexicana continuará

creciendo en el futuro, llegando así a contribuir entre 4 y 5% del PIB en los próximos años. Los pronósticos indican que la producción alcanzará 4 millones de unidades en 2018 y 5 millones en 2020. (Sánchez, 2014)

EVOLUCIÓN DEL MERCADO NACIONAL

La creciente globalización del sector automotriz propició que a partir del año 2000 la industria productora de vehículos experimentara un proceso de reconfiguración de su planta productiva, pasando de ensamblar automóviles económicos a modelos enfocados a un mercado global que demanda vehículos de mayor sofisticación tecnológica.

A partir del año 2001 se presentó una reducción en la producción de vehículos debida a la desaceleración de la economía estadounidense y por el proceso de reconversión de las líneas de producción. Sin embargo, a partir de 2005 se observa un repunte en la producción de vehículos, con un crecimiento de 7.3% en ese año, dinamismo que se acentuó en el año 2006 cuando la producción aumentó 22.3%, con respecto al 2005, alcanzando un nivel récord ligeramente superior a los 2 millones de unidades producidas y alcanzando su tope máximo en 2008, con un volumen de 2.1 millones de unidades. (Industria Automotriz, 2012)

La tendencia favorable fue interrumpida por la crisis económica de 2009, año en el que la producción de vehículos cayó 28.1%, principalmente por la contracción del mercado automotriz de Estados Unidos. Una vez superado lo más grave, la recuperación ha sido significativa; en 2010 se observó un incremento de la producción de vehículos ligeros de 50% respecto a 2009 y de 7.5% con relación al año previo a la crisis. En 2011, la tendencia positiva se mantuvo, al registrar por segundo año consecutivo un récord histórico: 2.6 millones de vehículos ligeros. (Industria Automotriz, 2012)

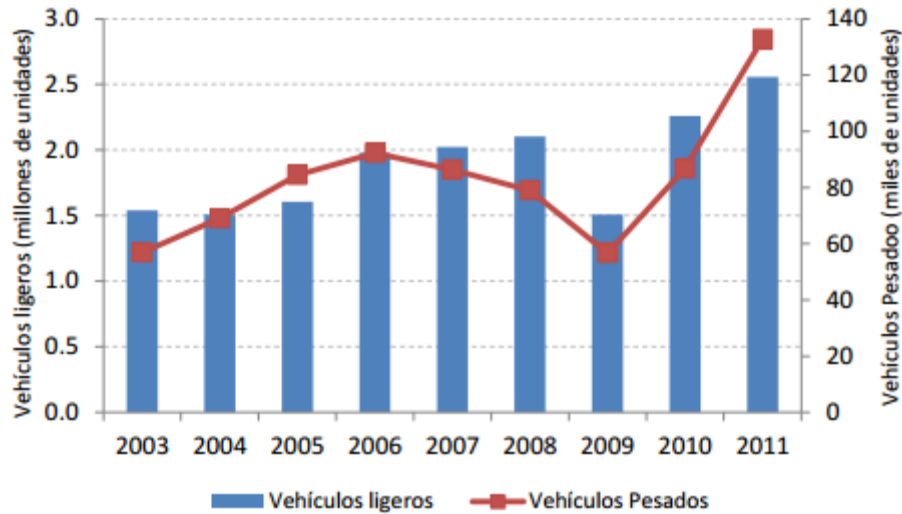


Ilustración 15. Producción de vehículos en México (2000-2011)

Las ventas de vehículos nuevos de Estados Unidos y México muestran el mismo comportamiento a largo plazo, registrando una tendencia ascendente durante 10 años (1996-2006); pero dicho comportamiento se revirtió con la crisis económica mundial de 2009, ya que en ese año las ventas de vehículos nuevos a nivel global descendieron 4%, siendo la región de Norteamérica la más afectada.

Al cierre de 2011, las ventas al menudeo de vehículos ligeros nuevos en México crecieron 10.4% respecto del año previo, destacando que las ventas de autos producidos en territorio nacional superaron en 4.4% a las observadas previas a la crisis. Cabe señalar que actualmente se tiene una mezcla más equilibrada entre vehículos importados y de producción nacional. (Industria Automotriz, 2012)

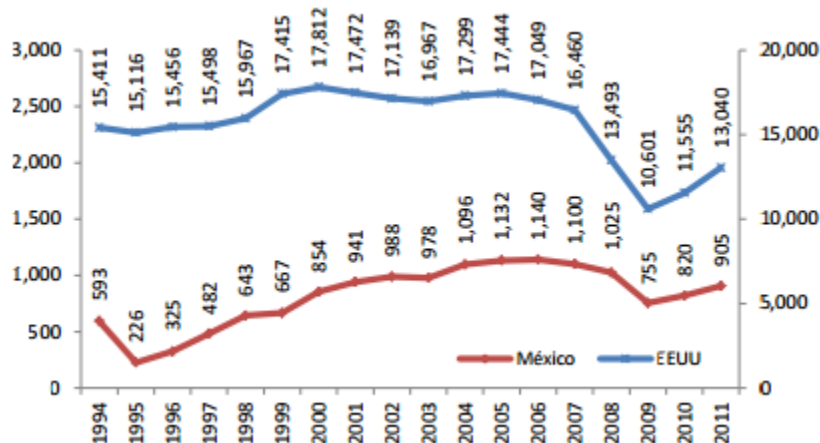


Ilustración 16. Ventas de vehículos ligeros nuevos en miles de unidades. (2000-2011)

Por marcas, la mayor participación al cierre de 2011 correspondió a Nissan con un volumen de ventas de 224.5 miles de vehículos, lo que representa el 25% de participación en el mercado, seguido por General Motors que vendió el 19% del total de vehículos ligeros ese año. (Industria Automotriz, 2012)

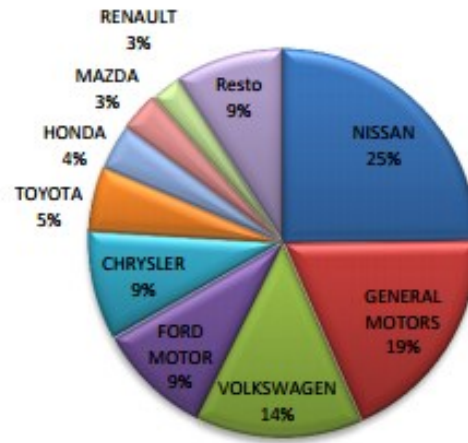


Ilustración 17. Participación en el mercado por marca. (2011)

Las ventas al exterior continúan siendo el principal destino de la producción de vehículos en México. El 83.8% del total de vehículos producidos en México durante 2011 se destinó a la exportación, siendo EUA el principal destino de nuestras exportaciones. (Industria Automotriz, 2012)



Ilustración 18. Destino de exportaciones de vehículos ligeros por región. (2011)

EVOLUCIÓN DEL MERCADO GLOBAL

Desde la década de los noventa, la industria automotriz ha experimentado un proceso de reconfiguración que ha profundizado su carácter de industria global, caracterizada por diversas alianzas estratégicas entre los principales fabricantes de automóviles en el mundo.

Resulta ilustrativo de este fenómeno que cuatro de las cinco mayores firmas armadoras de vehículos en el mundo (General Motors, Toyota, Ford y Volkswagen) agrupan a treinta y dos divisiones o subsidiarias alrededor del mundo. (Industria Automotriz, 2012)

La industria automotriz experimenta desde hace algunos años un intenso proceso de cambio estructural, el cual se intensificó a raíz de la crisis financiera que vivió sus más graves consecuencias en el año 2009. Entre las principales características del nuevo entorno se encuentra el traslado de los procesos productivos a países de bajo costo. Los países que registraron mayor decremento en su nivel de producción fueron Estados Unidos y Japón. México se ha mantenido entre los 10 principales productores de vehículos a nivel mundial, colocándose al cierre de 2011 como el número 8. (Industria Automotriz, 2012)

(Millones de Unidades)		
Ranking	País	Producción
1	China	18.4
2	E.U.A.	8.4
3	Japón	8.4
4	Alemania	5.9
5	Corea del Sur	4.7
6	India	3.9
7	Brasil	3.1
8	México	2.6
9	España	2.4
10	Francia	2.0

Ilustración 19. Principales productores de vehículos en 2011.

China se ha convertido en el país emergente más destacado, con un nivel de producción de 18.3 millones de vehículos en 2010, colocándolo como el principal productor a nivel mundial, posición ocupada anteriormente por EUA. En América Latina, Brasil ha experimentado durante los últimos años un crecimiento significativo en la producción de vehículos, que le ha significado moverse en la lista de los principales países productores de vehículos, pasando de la posición doce que ocupaba en 2000, al séptimo en 2011. (Industria Automotriz, 2012)

FORD MOTOR COMPANY

Ford Motor Company es una multinacional estadounidense con sede en Dearborn, Michigan y es la cuarta fábrica automotriz más grande en ventas internacionales. La fábrica fue fundada en 1903 por Henry Ford con el capital de 12 accionistas y comenzó la producción del Modelo T.

HISTORIA

Henry Ford tenía 40 años cuando fundó Ford Motor Company, que luego sería una de las más grandes y rentables compañías del mundo, así como una de las pocas sobrevivientes de la Gran Depresión. También es la compañía familiar más grande del mundo, habiendo sido dirigida por la familia durante más de 100 años.

El primer registro que se tiene de venta de un auto por la Ford Motor Company está fechado el 15 de julio de 1903 a un dentista de Chicago, apenas un mes después de su fundación formal como compañía. Esta venta representó una gran esperanza para los accionistas que naturalmente sentían temor ante los primeros pasos de la que se convertiría en una de las marcas más reconocidas alrededor del mundo. (Ford corporate)

En 1904, Ford Motor Company de Canadá es incorporada en Walkerville, Ontario; no sólo para vender vehículos en Canadá, sino en todo lo que era el Imperio Británico. En sus primeros años, la compañía produjo varios vehículos, desde el Modelo A en 1903, hasta el Modelo K y Modelo S (el último Ford con volante a la derecha) en 1907. El modelo K fue el primer modelo de 6 cilindros. En 1907, Ford presenta el primer logotipo de su marca comercial; sin embargo el óvalo de Ford no se incorpora en un automóvil hasta el Modelo A en 1927. (Ford corporate)

En 1908, Henry Ford introduce el Modelo T. Los modelos anteriores eran producidos de a pocos por día en una fábrica alquilada con grupos de 2 o 3 hombres trabajando en cada auto con componentes pedidos a otras compañías. El Modelo T puso al mundo sobre ruedas con un automóvil simple, económico y duradero. Ford vendió 15 millones de Modelos T antes de terminar la producción en mayo de 1927, por lo que es uno de los vehículos más vendidos de

todos los tiempos , y podría decirse que es el coche más famoso del mundo. (Historia de Ford Motor Company) (Ford corporate)

Para el año 1913, la compañía había desarrollado todas las técnicas básicas de línea de ensamblado y producción en masa. Ford implementó la primer línea de producción para la producción en masa, lo cual redujo el tiempo de armado de 12 horas y media en a 1 hora y media. La velocidad con la que Ford podía producir coches le ayudó a seguir bajando el precio del Modelo T. En este mismo año, comienza su segunda marca mundial, Ford Motor Argentina. (Historia del automóvil, 2007) (Ford corporate)

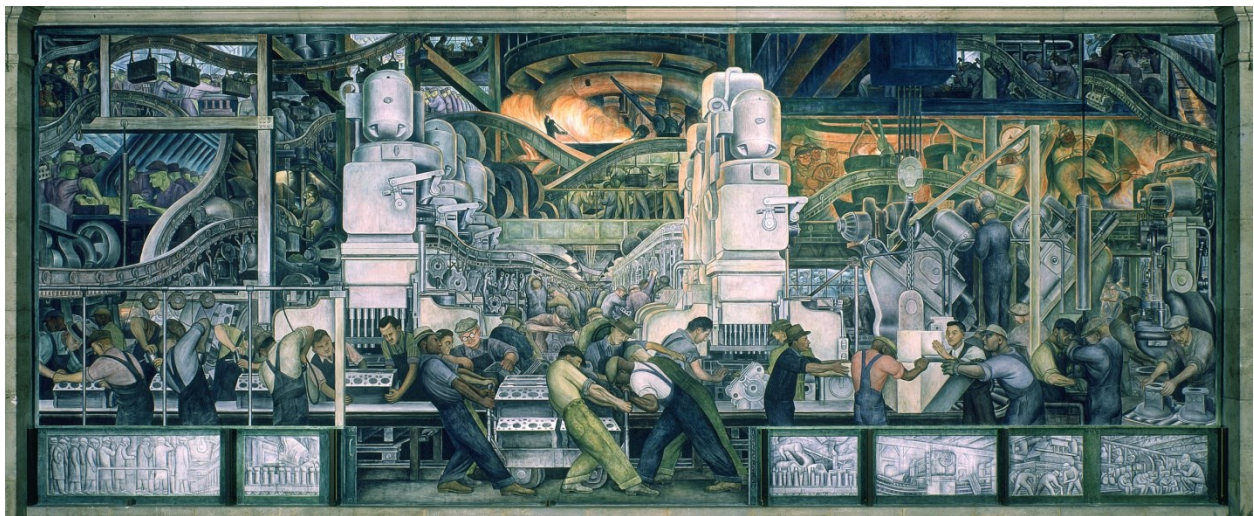


Ilustración 20. Mural "La Industria de Detroit". Diego Rivera

En 1919 , Edsel Ford reemplaza a su padre como presidente de la compañía. El interés de Edsel en el diseño de automóviles estéticos trajo una nueva dimensión a la compañía, empujando a la empresa para comenzar a producir coches estéticos y prácticos. Encargó a Diego Rivera pintar el mural "La industria de Detroit". Hacia finales de este año, Ford producía el 50% de los autos de Estados Unidos, y el 40% de los Británicos; para 1920, la mitad de los autos de Estados Unidos eran Modelo T. (Ford corporate)

En 1922, Ford compra Lincoln Motor Company. En 1925, empieza la producción de los aviones Ford Tri-Motor, que fue de los primeros en ser utilizados por aerolíneas comerciales. En 1927 termina la producción del Modelo T, pero comienzan a producir la siguiente generación de vehículos: el Modelo A. El Modelo A de 1928 fue el primer vehículo en llevar la primer versión del óvalo de Ford. Hoy, el óvalo ha evolucionado en un óvalo perfecto y el

Centennial Oval fue introducido el 17 de Junio de 2003 como parte del 100º aniversario de la compañía. (Ford corporate)

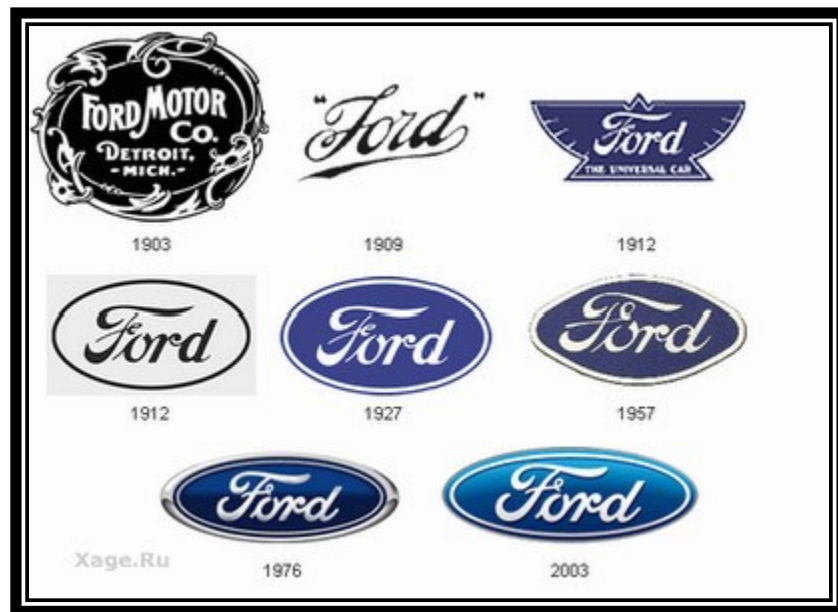


Ilustración 21. Óvalo de Ford.

En 1932 llega al mercado el primer auto en el mundo con un motor V-8, que desde entonces se convirtió en un ícono de los autos americanos de gran potencia. Para 1942, en plena guerra mundial, la compañía dejaría a un lado el automóvil civil para enfocar todos sus esfuerzos de producción en el programa bélico del ejército de los Estados Unidos. Se produjeron desde motores de aviones hasta tanques, jeeps y cualquier producto que fuera requerido para las fuerzas armadas. Para finales de la Segunda Guerra Mundial, Ford había producido más de 8 mil bombarderos "Liberator" B-24 de 4 motores. En 1943, tras la muerte de su hijo, Henry Ford retoma la presidencia, sólo para dos años después cedérsela a su nieto Henry Ford II, que en 1956 hizo de Ford una empresa pública, conservando aún el 40% de la compañía para la familia Ford. (Ford corporate) (Historia de Ford Motor Company)

En 1948, Ford introduce sus primeros diseños post guerra, las series F, que desde 1982 han sido los más vendidos en Estados Unidos. En 1954, introdujo el icónico Thunderbird, haciendo hincapié en la comodidad y la conveniencia sobre la deportividad. Con su rendimiento, diseño y su inolvidable ventana, el coche se convertiría en un clásico. En ese mismo año Ford comienza las pruebas de choque en sus vehículos. En 1964 llegaría uno de los más grandes hitos en la empresa, el Ford Mustang, cuyo aspecto deportivo, gran potencia y

dinamismo se convertiría en un éxito casi inmediato; el primer día de la producción se ordenaron alrededor de 22, 000 unidades. (Ford Motor Company Timeline: 1960-1980, 2010) (Ford corporate)

Durante las décadas posteriores se continuaría la producción de modelos bien vendidos en el mercado, además de una marcada tendencia a la expansión abriendo plantas de ensamble alrededor del mundo. También la compañía adquiriría importantes marcas que lo posicionarían como uno de los líderes del nuevo panorama globalizado de la industria automotriz; en 1975 compraría el 25% de Mazda, en 1987 se compraba el 75% de Aston Martin para absorberla totalmente en 1994, Jaguar Cars fue adquirida por la empresa en 1990, mientras que en 1999 se adquiriría la marca sueca Volvo. (Historia de Ford Motor Company)

En 1999, el bisnieto de Henry, William Clay Ford Jr., asume la presidencia de la compañía. En 2003, Ford celebra sus 100 años; sin embargo tres años después, la crisis hipotecaria de Estados Unidos que detonaría la crisis mundial del 2008 y el endeudamiento de la empresa pusieron en jaque el futuro de la compañía, ante esto Bill Ford declararía: "La bancarrota no es una opción". En 2006 la compañía anunció el cierre de 14 plantas en Norteamérica y se vendieron múltiples subsidiarias como Hertz Corporation y otras marcas tales como Aston Martin, Jaguar, Land Rover y Volvo. (Ford corporate) (Historia de Ford Motor Company)

En ese mismo año, Ford pierde 12.7 mil millones de dólares, por lo que comienza un programa de austeridad en el que se pone a la venta incluso el logotipo del "Blue Oval" que junto con parte del inventario de la compañía se logra recaudar alrededor de 23.5 mil millones de dólares para concentrar esfuerzos en la urgente reestructuración. Alan Mullaly se convierte en presidente y CEO de Ford. Bajo su administración, Ford supera la crisis financiera de 2008 como el único fabricante de automóviles estadounidense que no acepta el rescate financiero del gobierno. (Ford corporate)

En lugar de esperar a que pasara la crisis, Ford continuó invirtiendo agresivamente en el desarrollo de productos de modo que cuando la economía se recuperara, los productos de Ford fueran de los mejores en el mercado. Una parte clave de la dirección de Mullaly fue el plan One Ford. Este plan concibe a toda persona en cualquier parte de la empresa como parte de un solo

equipo, unidos por una cultura y objetivo común: ofrecer excelentes productos. El plan de Mullaly es un éxito, para 2009 Ford alcanza utilidades por 2.7 mil millones de dólares, siendo éste el primer año con ganancias desde el inicio de la crisis. En 2014, Mark Fields reemplaza a Alan Mullaly como presidente y CEO de Ford. (Ford corporate)



Ilustración 22. One Ford Plan

FORD DE MÉXICO

El 23 de junio de 1925 Ford de México queda consolidada oficialmente como la primera empresa automotriz en el país. El 3 de diciembre de 1930 se inicia la construcción de la primera armadora de Ford en México, y así, el primer automóvil construido por manos mexicanas en nuestro país fue un Ford. La planta podía fabricar hasta 100 vehículos diarios gracias a sus sistemas de producción en serie. En 1949, Fraime B. Rhuberry anunció la inversión de 14 millones de pesos para incrementar un 50% la capacidad instalada en México. (Caballero Ruiz, 2010) (Mejía Caballero, 2014)

En los años 60's Ford estrenó sus oficinas ubicadas en Reforma #333 y adquirió un terreno en Cuautitlán en donde se construyó la nueva planta de Ford. En 1964 se inauguró éste complejo, el cual produjo motores hasta finales de la década, cuando comenzó a dedicarse únicamente a la fabricación de camiones. En 1966 Ford inició el Comité Cívico de Ford de México con el Programa de Construcción de Escuelas de Ford y sus Distribuidores. La primera escuela en ser inaugurada fue en la ciudad de León. (Caballero Ruiz, 2010)

En 1983 la planta de Chihuahua produjo su primer motor y fue inaugurada oficialmente en el mes de noviembre. Al año siguiente, la planta de La Villa cerró sus operaciones de ensamble para convertirse en un almacén y pasando las responsabilidades de ensamble del Mustang a la planta de Cuatitlán. En 1986 gracias a una inversión de \$6,500 millones de pesos

se inauguró, con la presencia del Presidente Miguel de la Madrid, la Planta de Ensamble de Hermosillo. (Caballero Ruiz, 2010) (Mejía Caballero, 2014)

En 1996 se inicia el programa de exportación de camiones ligeros, producidos en Cuautitlán. Entre 1996 y 1997 se exportaron alrededor de 46,800 camiones y se generaron 700 nuevos empleos. En 1997, Ford anuncia un programa de inversión de 1 mil millones de dólares, de los cuales 500 fueron destinados a la creación de una nueva planta de fabricación en Chihuahua. En 1998, Ford incursiona en el segmento de los sub-compactos con el Ford Fiesta. (Caballero Ruiz, 2010)

En 2002, después de 70 años como planta de ensamble y almacén de partes, la planta de La Villa cierra definitivamente sus puertas. En 2003 se inician las obras de ampliación en la Planta de Hermosillo y la construcción de un parque industrial con una inversión de más de \$1,200 millones de dólares. Entre el 2005 y el 2010 Ford invirtió en el país un monto histórico de más de 5,000 millones de dólares, para el desarrollo de nuevos proyectos y transformación de sus plantas en el país. (Caballero Ruiz, 2010) (Mejía Caballero, 2014)

OPERACIÓN DE FORD EN MÉXICO

Ford de México emplea hoy a más de 7,500 personas en todo el país. Cuenta con 4 plantas y una sede corporativa establecida en Santa Fe, Ciudad de México. Las plantas de Ford en México son:

- ❖ La Planta de Estampado y Ensamble de Ford en Hermosillo, donde se producen los vehículos: Ford Fusion, y Lincoln MKZ, así como sus versiones híbridas. Las versiones híbridas se distribuyen en el mercado norteamericano. (Ford México)
- ❖ Las Plantas de Motores I y II de Ford en Chihuahua (CHEP DIESEL y CHEP I4), cuentan con la producción de los motores Power Stroke Diesel de 6.7 L V8, el cual se exporta principalmente al mercado de Estados Unidos; y el de 4.4L que se exporta principalmente al mercado europeo. El Power Stroke se utiliza en Super Duty F250, F350, F450 y F550. Es la primer planta de motores diesel de Ford en Norteamérica. (Ford México)

- ❖ La Planta de Estampado y Ensamble de Ford en Cuautitlán, donde se produce el Ford Fiesta en versiones hatchback y sedán, se exporta a Canadá, Estados Unidos, Colombia, Argentina y Brasil. (Ford México)

Se han construido 212 escuelas en toda la República con el apoyo del Comité Cívico de Distribuidores Ford, a lo largo de casi 45 años de trabajo en responsabilidad social.

MISIÓN

Ford Motor Company es líder mundial en productos y servicios automotrices, y financieros. Nuestra Misión es mejorar continuamente nuestros productos y servicios a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, lo que nos permite prosperar como negocio y proporcionar utilidades razonables a nuestros accionistas quienes son propietarios de nuestro negocio. (Ford México)

VISIÓN

“Una buena compañía ofrece excelentes productos y servicios, una gran empresa además, se preocupa por hacer nuestro mundo un mejor lugar donde vivir.” William Clay Ford JR. (Ford México)

VALORES

La manera como cumplimos nuestra misión es tan importante como la misión misma. Los siguientes valores básicos son fundamentales para el éxito de la Compañía. (Ford México)

- ❖ **Gente:** Nuestra gente es la fuente de nuestra fuerza. Ellos proporcionan nuestra inteligencia corporativa y determinan nuestra reputación y vitalidad. El involucramiento y el trabajo en equipo son la esencia de nuestros valores humanos.
- ❖ **Productos:** Nuestros productos son el resultado final de nuestros esfuerzos, y deben ser los mejores para servir a nuestros clientes en todo el mundo. Así como nuestros productos son vistos, así somos vistos nosotros.
- ❖ **Utilidades:** Las utilidades son la medida final de cuán eficientes somos al proveer a nuestros clientes con los mejores productos para satisfacer sus necesidades. Las utilidades son necesarias para sobrevivir y crecer.

- ❖ **Los concesionarios y los proveedores son nuestros socios:** La compañía debe mantener relaciones de mutuo beneficio con distribuidores, proveedores y con nuestros demás asociados comerciales.
- ❖ **La integridad nunca es comprometida:** La conducta de nuestra compañía alrededor del mundo debe seguirse de una manera que sea socialmente responsable, requiriendo respeto por su integridad y por sus contribuciones positivas a la sociedad. Nuestras puertas están abiertas para hombres y mujeres de la misma manera sin discriminación y sin considerar origen étnico o creencias personales.

PRINCIPIOS GUÍA

- ❖ **La calidad es lo primero:** Para lograr la satisfacción de nuestros clientes, la calidad de nuestros productos y servicios debe ser nuestra prioridad número uno.
- ❖ **Los clientes son el centro de todo lo que hacemos:** Nuestro trabajo debe estar hecho pensando en nuestros clientes, proporcionando mejores productos y servicios que nuestra competencia.
- ❖ **El mejoramiento continuo es esencial para nuestro éxito:** Debemos esforzarnos por la excelencia en todo lo que hacemos: en nuestros productos, en su seguridad y valor, y en nuestros servicios, nuestras relaciones humanas, nuestra competitividad y nuestra rentabilidad.
- ❖ **El involucramiento del personal es nuestra forma de vida:** Somos un equipo. Debemos tratarnos unos a otros con confianza y respeto.

ORGANIGRAMA

A continuación se muestra la estructura general de Ford de México antecedita por los eslabones superiores directos hasta llegar al Director Ejecutivo (CEO por sus siglas en inglés), Mark Fields.

El área encargada de ingeniería y diseño automotriz es Desarrollo del Producto (PD por sus siglas en inglés). Aquí se encuentra el departamento eléctrico o EESE (Electrical and Electronic Systems Engineering), en el cual ocupo el puesto de Ingeniero de Diseño y

Liberación (D&R Engineer en inglés) dentro del área de Underbody. Ésta área se encarga de la plataforma y componentes estructurales y de seguridad, es decir, el cuerpo estructural del vehículo, cableado, módulos electrónicos, entre otros. En la Ilustración 23 se muestra un diagrama de la organización y dónde me encuentro. Por motivos de confidencialidad no es posible mostrar a detalle el organigrama.

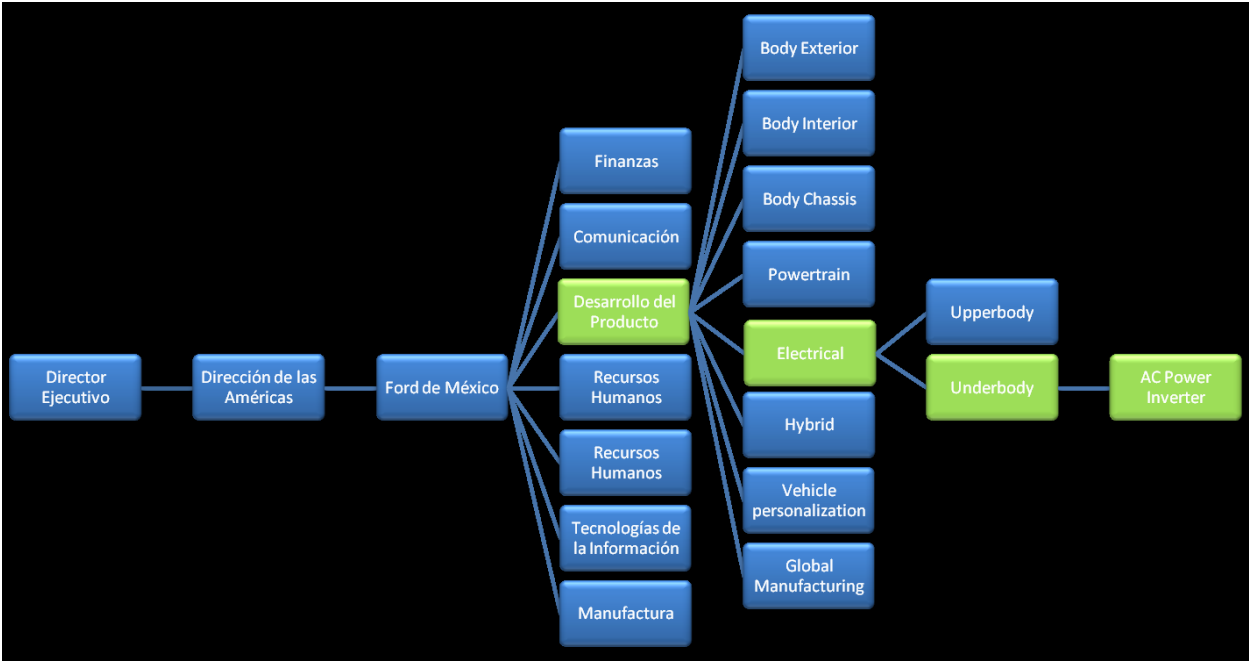


Ilustración 23. Organigrama Ford EESE UNE

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

EESE ofrece al cliente la mayor satisfacción en su experiencia con las partes eléctricas del producto como tableros, medidores, sonido, componentes y sistemas inteligentes del vehículo. Soy Ingeniero de Diseño y Liberación del Inversor y Tomacorrientes de CA (AC Power Inverter and Socket Outlet Design & Release Engineer) bajo la supervisión del Ingeniero Jhammel Montes. Soy responsable de iniciar y desarrollar el diseño del módulo inversor y los sockets de corriente alterna de 110, 220 y 230 volts en los siguientes programas: Transit, Escape, MKC, Expedition y Navigator.



Ilustración 24. Lincoln MKC

Los convertidores de corriente directa (CD) a corriente alterna (CA) se llaman *inversores*. La función de un inversor es cambiar un voltaje de entrada de CD a un voltaje simétrico de salida de CA, con la magnitud y frecuencia deseadas. El voltaje de salida podría ser fijo o variable, a una frecuencia fija o variable. Los inversores se usan mucho en aplicaciones industriales, como impulsores (variadores, reguladores o controles) de motor de C.A. y velocidad variable, o en calentamiento por inducción, fuentes de alimentación de reserva y fuentes de alimentación ininterrumpibles. La entrada puede ser una batería, una celda de combustible, celda solar u otra fuente de C.D. Las salidas normales son 120 V a 60 Hz, 220/230 V a 50 Hz y 115V a 400 Hz. (Rashid, 2004)



Ilustración 25. Inversor de voltaje

Las formas de onda del voltaje de salida de los inversores ideales es sinusoidal. Sin embargo, las de los inversores prácticos no son sinusoidales y contienen ciertas armónicas. En aplicaciones de potencia baja e intermedia se pueden aceptar voltajes de onda cuadrada o casi cuadrada, y para aplicaciones con alta potencia se requieren formas de onda sinusoidal con poca distorsión. Con la disponibilidad de los dispositivos semiconductores de potencia de alta velocidad, se pueden minimizar los contenidos de armónicas del voltaje de salida o al menos reducirlos en forma importante, mediante técnicas de conmutación. (Rashid, 2004)

En Ford se maneja un voltaje de salida fijo a 110, 220 o 230 V dependiendo el mercado al que va dirigido el producto entregando una potencia de 150 o 400 watts. Los inversores de 150W se utilizan en autos o camionetas (SUV) que pueden alimentar aparatos electrónicos como son celulares, laptops, tablets, cámaras, cargadores portátiles, bocinas, entre otros. Mientras que los de 400W se utilizan en camionetas más grandes o camiones para alimentar los mismos dispositivos que el de 150W además de pequeñas herramientas como dremels y desarmadores eléctricos.

Un tomacorriente o socket es un dispositivo que sirve como punto de conexión para alimentar equipos eléctricos, tales como electrodomésticos, equipos portátiles e industriales. Los sockets no consumen ninguna energía, solo enlazan la fuente de alimentación a los equipos que se vayan a alimentar de una fuente de energía eléctrica. Existe una gran cantidad

de sockets con diferentes características y diseños, esto varía según la aplicación, necesidades y normas de cada producto o país.



Ilustración 26. Tomacorriente Ford Explorer 2016

Un enchufe está formado por dos elementos: clavija y tomacorriente, que se conectan uno al otro para establecer una conexión que permita el paso de la corriente eléctrica. Un *enchufe macho o clavija* es una pieza de material aislante de la que sobresalen varillas metálicas que se introducen en el enchufe hembra para establecer la conexión eléctrica. Su función es establecer una conexión eléctrica con la toma de corriente que se pueda manipular con seguridad. El *enchufe hembra o socket* generalmente está empotrado y consta de piezas metálicas que reciben a sus homólogos macho para permitir la circulación de la corriente eléctrica.



Ilustración 27. Enchufe Ford Fusion 2017

Los sockets se han estandarizado para favorecer la seguridad, garantía y capacidad de los dispositivos electrónicos. Existen numerosos tipos de sockets regidos por normas que

dependen de numerosos factores, como la tensión, amperaje y seguridad, que afectan el tamaño, forma y material empleado para su fabricación. Cada país tiene sus propias normas de estandarización y a nivel internacional se encuentran las normas ISO.

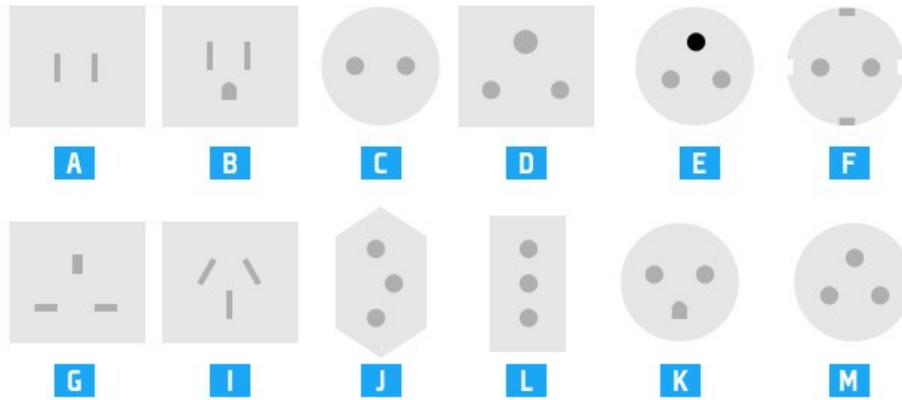


Ilustración 28. Tipos de sockets.

En Norteamérica y algunos países de América Latina los sockets más utilizados son el tipo A y B, y los dispositivos funcionan con corriente alterna a 120V y 60 Hz. En Europa existen principalmente dos tipos: el Tipo C, de patilla fina y sin toma de tierra, y el Tipo F, también denominado *schuko*, con dos patillas que pueden ser finas o gruesas y toma de tierra. En Irlanda y Gran Bretaña utilizan el tipo G para algunos aparatos eléctricos. En Europa la tensión es de 230V a 50 Hz. En China, la mayoría de los sockets soportan simultáneamente los Tipos A e I. Algunas más soportan tanto Tipo A como Tipo C. La tensión en esa región es de 220V a 50 Hz.



Ilustración 29. Socket de 230V Ford Ranger



Ilustración 30. Socket de 110V Ford Explorer

Los inversores de 150 y 400W así como los sockets de 110, 220 o 230V deben cumplir con los requerimientos y especificaciones de hardware y software aprobados por Ford. Cada programa cuenta con un boletín de información técnica (*Technical Information Bulletin* o TIB

por sus siglas en inglés) y/o carta de dirección del programa (*Program Direction Letter* o PDL por sus siglas en inglés) donde se indican las diferentes versiones que llevarán el inversor y para qué mercados estará disponible. Durante el desarrollo de cada programa se establece el costo, peso, calidad, atributos, apariencia y requisitos de fabricación y manufactura viables; que cumplan con las necesidades legales y corporativas, así como con las especificaciones y normas de diseño de acuerdo con los estándares del Sistema Global de Desarrollo del Producto (*Global Product Development System* o GPDS por sus siglas en inglés).

Los inversores y sockets en nuevos programas pueden ser traspasos de programas anteriores sin sufrir ninguna modificación (*carryovers*), tener modificaciones menores (*minor modified*), modificaciones mayores (*major modified*) o ser diseñados totalmente desde cero (*new*). Para cumplir con los requerimientos de cada programa, como son empaquetamiento del inversor y los sockets, así como costo, peso y geometría, desarrollo varias actividades de las cuales algunas menciono a continuación:

1. Procesar las entradas en AVBOM (*Advanced Vehicle Bill of Materials*) para la liberación de los números de parte de acuerdo con las exigencias y requisitos del PDL de cada programa. Antes de procesar los números de parte tengo que cerciorarme de que la información sea la correcta y si será carryover, sufrirá alguna modificación o será nuevo. Para lograr esto, coordino reuniones de trabajo presenciales o en línea con proveedores, otras áreas de diseño, finanzas, compras, cableado, mercadotecnia y calidad.

2. Asegurar entregas a tiempo para cada etapa de los programas, así como la compatibilidad geométrica con otros componentes.

3. Coordinar y participar en reuniones con proveedores para revisar minuciosamente todos los detalles de los módulos. Antes de que se autorice a un proveedor la producción de un módulo se hace una revisión técnica de diseño (*Technical Design Review* o TDR por sus siglas en inglés) con los ingenieros responsables del módulo (ingeniero *core*, ingeniero de aplicación y supervisor). Esta revisión ayuda a clarificar el diseño final del módulo y las especificaciones en las que se basará el proveedor para comenzar su producción.

4. Visitar las plantas de los proveedores para revisar que el proceso de manufactura del módulo Inversor y/o los sockets cumplan con el Plan de Control de Procesos y que su producto

final cumpla con los requerimientos y especificaciones de hardware y software de Ford. A estas muestras se les llama pruebas de ingeniería, las cuales no pueden salir al mercado, es decir, sólo son de carácter informativo y no pueden venderse.

5. Coordinar y participar en juntas para revisar y redactar las distintas maneras en que el módulo puede fallar y analizar los posibles efectos. Todas las posibles fallas se ponen en un documento llamado DFMEA (*Design Failure Mode and Effect Anaysis* por sus siglas en inglés), el cual sirve como una guía para las causas potenciales de falla, el método de detección y las acciones recomendadas para evitarla.

6. Revisar y solicitar los cambios de diseño necesarios para cumplir los requisitos de cada programa. Los cambios dependen de varios factores, entre ellos, si el componente está colisionando con otras partes del vehículo o si el departamento de marketing piensa que la expectativa del cliente es distinta a la que se tenía anteriormente. Esto conlleva a las partes con modificaciones menores, mayores o nuevas. El cambio en el diseño en los sockets puede ser desde rotar la etiqueta de la tapa, modificar la localización de las conexiones (vertical, horizontal) hasta la apertura de la tapa (hacia arriba o lateral). En el inversor el cambio de diseño es interno y usualmente se debe a que las pruebas de ingeniería fallan alguna prueba y se necesita cambiar algún componente del circuito como capacitores, resistores o transistores o a que es necesario agregar algo para que el módulo sea más robusto. Todo cambio debe asegurar el cumplimiento de los requerimientos del programa, de la compañía y de las regulaciones legales y/o gubernamentales de ser necesario.



Ilustración 31. Cambio de diseño original (tapa abre lateral, conexiones rotadas 90°)

7. Realizar pruebas en plantas de Ford para validar los módulos a nivel vehicular. Se llevan instrumentos de medición como son osciloscopios, multímetros, wattímetros, puntas de

prueba, bombillas, lámparas, cargadores de aparatos electrónicos como celulares, tablets y laptops para medir la entrada y salida así como el buen funcionamiento del inversor y de los sockets.

8. Revisar con todo mi equipo que los Device Transmittals cumplan con los requisitos de conectividad. En este documento se explican detalladamente las conexiones que tiene cada pin del componente con el arnés de entrada y salida correspondiente.

9. Verificar que los CADs del inversor y de los sockets se encuentren en Teamcenter en la posición vehicular correcta y que no colisione con otros componentes como módulos o arneses; que los conectores estén en la posición correcta para que puedan conectarse con el arnés sin mayor problema y que sean compatibles con las versiones y mercados del vehículo.

10. Apoyar a distintas áreas de la compañía con cualquier información requerida. Entre las áreas con las que trabajo se encuentran EDS (arneses), Chassis, Body Interior (consolas, asientos), PMT (Program Management Team), Block Engineer y CAD.

11. Apoyar las actividades de Benchmarking para identificar cualquier oportunidad de mejorar el diseño de los componentes (costo, peso, rendimiento, apariencia, etc.).

12. Mantener actualizadas las bases de datos y obtener la compatibilidad con otros componentes.

13. Gestionar las lecciones aprendidas y asegurar que los componentes están en posición de ser incorporados a otros programas.

14. Tengo conocimiento sobre los procesos del GPDS y herramientas como DFMEA, Teamcenter, 8D, WERS, VSEM, AVBOM y permanezco en constante capacitación y entrenamiento para mejorar mi desempeño dentro de la empresa.

Para realizar mis actividades diarias es necesario mantener comunicación diaria con ingenieros y proveedores en México, Estados Unidos, India, China, Taiwan, Alemania y Brasil, entre otros.

ANTECEDENTES Y ENTRENAMIENTO

Para mi puesto actual es requerida una capacitación en las áreas clave para el desarrollo del trabajo; esto es conocer el panorama general de las diferentes áreas con los cuales me relaciono y el aprendizaje del uso de herramientas y software para realizar la liberación de componentes.

GLOBAL PRODUCT DEVELOPEMENT SYSTEM (GPDS)

Es el proceso de diseño, manufactura y fabricación total de un automóvil, utilizado para diseñar y desarrollar productos de alta calidad y demanda que los clientes realmente desean en un tiempo competitivo. Es la secuencia de actividades, entregables, plantillas, métodos y herramientas que se utilizan en toda la empresa para diseñar y desarrollar nuevos productos.

Su objetivo es crear de manera eficiente nuevos diseños de vehículos que excedan las expectativas del cliente, definir y establecer los pasos necesarios para el desarrollo y lanzamiento de un vehículo. La finalidad de tener éste esquema es que todas y cada una de las partes involucradas en el desarrollo del producto estén conectadas y comunicadas trabajando en conjunto para llegar con tiempos bien establecidos a las metas de calidad planteadas.

FORD TECHNICAL EDUCATION PROGRAMS (FTEP'S)

Ford ofrece una variedad de cursos en línea diseñados para agilizar el entrenamiento de los ingenieros en el trabajo específico, los procesos y sistemas internos. El área de Desarrollo del Producto maneja una diversidad e importante cantidad de información que no es posible conocer en su totalidad, es por ello que existen los *Ford Technical Education Programs* (FTEPs) para las distintas herramientas utilizadas en el trabajo diario. Tales cursos se enfocan principalmente en las distintas metodologías de diseño y aseguramiento de calidad.

DESIGN VERIFICATION AND PRODUCT VALIDATION (DV&PV)

Es el proceso general para la confirmación de manera eficaz y eficiente que un producto, tal y como está diseñado y fabricado, funcionará como el cliente espera. Hay que entregar los componentes que cumplan con estas expectativas durante toda la vida útil del vehículo. Este curso explica cómo los ingenieros pueden aplicar " pensamiento sistémico " en todo el proceso

de verificación y validación para asegurar que los vehículos sean fiables, robustos y que satisfagan las necesidades de los clientes.

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Es un método disciplinado para organizar posibles modos de falla y sus efectos, para así establecer acciones de resolución asociados. El método se aplica tanto a los productos como a los procesos de fabricación. Es una herramienta fundamental para identificar y prevenir problemas potenciales durante la conceptualización y diseño de productos o procesos. La prevención de problemas tendrá como resultado un menor tiempo de comercialización, mayor rendimiento de fábrica y mayor satisfacción del cliente.

Process FMEA (Failure Mode & Effects Analysis)														
Project: RAO Reengineering		Process Name: Open Account Online			Process Owner: John B. - New Retail Account Onboarding				Last Updated: 3/10/2014					
Process Step	Performed by Role	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	SEV	Potential Cause of Failure	OCC	DET	REP	Recommended Action	Action Assigned To	Action Taken	OC	DE	RP

Ilustración 32. Diagrama del FMEA (Por cuestión de confidencialidad no es posible mostrar un original)

GLOBAL 8D

Es una herramienta para evaluar y reconocer las causas de falla de los componentes. Se centra en 8 pasos para definir el problema, verificar la raíz del problema, el punto de escape, y prevenir las incidencias. Es un proceso disciplinado para ayudar a los ingenieros de desarrollo del producto y fabricación a identificar y solucionar problemas.



Ilustración 33. 8 pasos para resolver problemas. (Por cuestión de confidencialidad no es posible mostrar un original)

EXPERIMENTAL DESIGN (ED)

Permite a los ingenieros diseñar experimentos que determinan con eficacia y eficiencia los niveles óptimos de los parámetros de diseño para cumplir con los objetivos de rendimiento previstos. Reduce el número de iteraciones de prueba y ayuda a los ingenieros a identificar las variables más importantes .

Determina los factores más influyentes a la salida del sistema y dónde establecerlos, de modo que la salida promedio obtenga un valor nominal cercano al deseado. Algunos de sus beneficios son la obtención de mejores resultados a partir de un mínimo de pruebas, la producción de resultados con mayor rapidez y precisión a un menor costo, la identificación de las interacciones de las variables, la eliminación de los efectos confusos, el establecimiento de relaciones causa – efecto y la reducción de la variabilidad de los valores del factor de control óptimo.

WORLDWIDE ENGINEERING RELEASE SYSTEM (WERS)

Es un sistema de información que gestiona y comunica la información entre proveedores y las distintas áreas de la compañía como ingeniería, manufactura, finanzas, compras, diseño y mercadotecnia. Permite a Ford alcanzar plenamente su objetivo de desarrollar productos globales al homologar sus sistemas y prácticas de información. Facilita la comunicación entre ingeniería y fabricación, consolida las prácticas comerciales en todo el mundo, y elimina los esfuerzos de diseño redundantes entre todas las regiones. Se utiliza para reportar inquietudes, cambios y/o revisiones de piezas nuevas, actualizaciones de costos, adiciones de herramientas y cambios en finanzas; además identifica problemas de durabilidad y corrosión, especificaciones de materiales y comportamiento del mercado. Permite familiarizarse con el uso de la herramienta en la que se puede navegar, crear y procesar propuestas para un producto permanente, o el cambio de alguna aplicación.

TEAMCENTER (TC)

Es una herramienta de gestión de datos que optimiza el proceso de desarrollo de productos, facilitando la información rastreable a lo largo del ciclo de vida de los productos. El personal que utiliza Teamcenter es capaz de gestionar y compartir todos los datos e

información de productos dentro del proceso de desarrollo de productos. Permite al usuario navegar a través de modelos 2D y 3D, estructuras y atributos; mover, rotar y escalar partes; crear secciones, realizar mediciones, comparar modelos y agrupar partes.

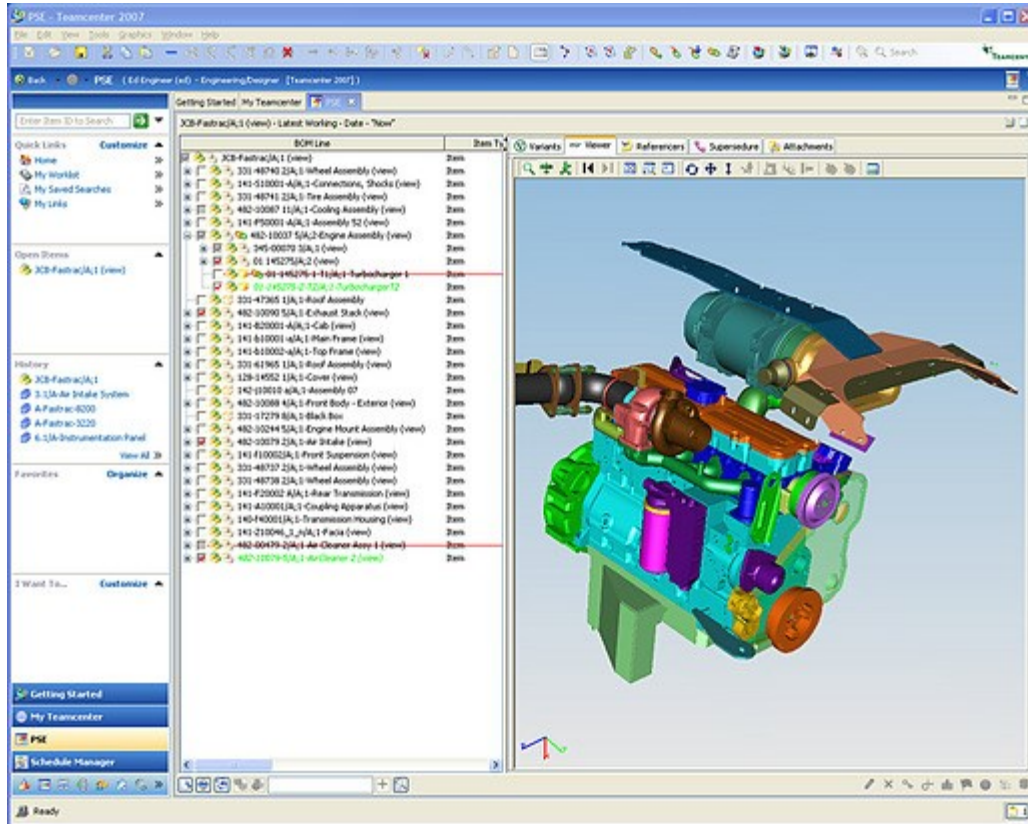


Ilustración 34. Teamcenter (Por cuestión de confidencialidad no es posible mostrar un original)

VEHICLE SOFTWARE AND ELECTRICAL MANAGEMENT (VSEM)

Es una iniciativa mundial encargada de la entrega de los procesos, métodos y herramientas necesarios para manejar y administrar eficazmente el complejo contenido eléctrico creado y consumido dentro del ciclo del desarrollo del producto. VSEM fue concebido por el grupo de Ingeniería Eléctrica y Sistemas Electrónicos (EESE) dentro del área de Desarrollo del Producto. Apoya un proceso de desarrollo de modelos basados en Ingeniería de Sistemas para la validación virtual a nivel de componentes, características, subsistemas y vehículos, por lo cual tiene una menor dependencia de los prototipos físicos.

ADVANCED VEHICLE BILL OF MATERIALS (AVBOM)

Se compone de un conjunto de herramientas e informes para permitir la gestión y seguimiento de las piezas y atributos relacionados (incluyendo costo, peso y los datos de inversión en herramientas) de acuerdo con el GPDS. Se integra con otras aplicaciones que permiten la adhesión a los estándares de negocios y permite a los ingenieros de Diseño y Liberación (D&R) ser los autores en el contexto de los datos del programa. Cualquier cambio en el programa genera un CMF, que es el documento que se envía con los cambios a las personas responsables de aprobar o rechazar estas propuestas. Este proceso permite la alineación de funciones cruzadas a través de CAD, ingeniería y otras áreas.

AUTOMATED ISSUES MANAGEMENT SYSTEM (AIMS)

La aplicación del Sistema Automático de Gestión de Problemas (Automated Issues Management System) está diseñado como una serie de cuestiones de seguimiento y gestión para el lanzamiento de vehículos (ambos prototipos digitales y físicos). Los problemas encontrados en los vehículos durante el ciclo de vida del producto se introducen en AIMS a través de una interfaz web. Por lo general, los equipos de diseño y lanzamiento se reúnen semanalmente para revisar los problemas y su estado. Los equipos utilizan AIMS para llevar a cabo reuniones, determinar prioridades y asignar tareas. Es una herramienta que identifica los problemas de montaje durante la fase de lanzamiento y se adapta para ser utilizada durante las fases de construcción.

EFDVS

Es una herramienta web de gestión de programas con el propósito de clasificar y establecer objetivos con respecto a los requerimientos que ya existen en una base de datos. Se utiliza al principio del programa vehicular para planificar pruebas y prototipos, así como para monitorear el cumplimiento de dichos objetivos y supervisar los resultados de las pruebas contra las métricas del programa. Este sistema de verificación de requerimientos aplica requisitos estandarizados y métodos de verificación para que los programas vehiculares logren alcanzar un mayor nivel de calidad del producto y satisfacción del cliente.

APORTACIONES PERSONALES

Al verificar y certificar el lanzamiento del nuevo inversor en la planta de Omron en Silao, Gto. aseguramos la producción de un inversor que redujo el costo a nivel vehicular en \$2 y \$5 dólares con el inversor de 110 V y 230 V respectivamente.

En el mes de Junio tomé el curso de Customer Driven Six Sigma (*Six Sigma dirigido al consumidor*) y actualmente estoy trabajando en un proyecto para mi certificación como Green Belt. Para desarrollar este proyecto es necesario el apoyo y asesoría de un Black Belt certificado. Mi proyecto es para reducir la cantidad de "cosas que salen mal" o TGW por sus siglas en inglés (Things Go Wrong), garantías en uso y quejas de clientes sobre el inversor y/o los sockets. (*Por cuestión de confidencialidad no es posible dar detalles del proyecto*).

Dentro de Ford hay un sistema llamado ANAQUA para subir ideas de innovación. Son evaluadas por abogados y otras personas para acomodar la idea en alguna de las siguientes categorías: Baja, Media o Alta. Si la idea cae dentro de la categoría Alta o Media, los abogados comienzan a revisar si existe alguna otra idea parecida ya patentada, en caso de que no encuentren arte previo, la idea está lista para comenzar el proceso de convertirse en patente.

En los siete meses que he trabajado dentro de Ford he subido al sistema dos ideas para aprobación, ambas las he desarrollado con miembros de la empresa. Una de ellas es un vehículo autónomo para la movilidad de personas ciegas en centros comerciales la cual fue calificada como *baja*. La siguiente idea es un componente para reducir el peso, costo y cantidad de módulos dentro del vehículo; fue evaluada como *media* y sigue en proceso para corroborar que no haya ninguna patente parecida. Otra innovación aún no ha sido evaluada y es un cambio en el diseño de los sockets para reducir la complejidad y el costo; así como mejorar la satisfacción del cliente. (*Por cuestión de confidencialidad no es posible dar detalles de las ideas propuestas*).

CONCLUSIONES

Durante mi estancia en Ford he aplicado algunas habilidades y conocimientos adquiridos durante mis estudios universitarios. Entre ellos el uso de programas de CAD como CATIA, conocimientos de electrónica, liderazgo y trabajo en equipo. A su vez he adquirido nuevas habilidades que me permiten realizar las actividades de Ingeniero de Diseño y Liberación.

La asignatura de Diseño y Manufactura asistidos por Computadora ha sido una herramienta importante en el proceso de concepción y evaluación del inversor. Cursar la materia de Dibujo Mecánico e Industrial me ha ayudado en la generación de planos 2D con las tolerancias y normas permitidas por Ford. He comprendido mejor los procesos de manufactura y complementado mis conocimientos con las visitas realizadas a las plantas de proveedores.

El dominio del idioma inglés afianzado durante mi estancia en la Universidad me permitió ingresar a Ford y desarrollar de manera eficaz mis actividades profesionales. He conocido el alcance de la ingeniería mecatrónica en el área automotriz y he podido darme cuenta que Ford es una compañía multidisciplinaria al reunir varias áreas profesionales para lograr un producto final.

Mi periodo en Ford me deja muy satisfecha con mi formación académica ya que gracias a ella puedo desempeñar mis labores profesionales. La Universidad me dio las bases teóricas adecuadas y reforzó algunos valores como lo son el respeto, responsabilidad y ética profesional. Esto me permite seguir creciendo personal y profesionalmente. En Ford he tenido experiencias con problemas reales y he complementado mi aprendizaje obtenido en la Universidad.

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. BOCETO DE DA VINCI (INVENTOS HISTÓRICOS DE DA VINCI'S)	7
ILUSTRACIÓN 2. MODELO A ESCALA 1:3 DE GALLUZZI.....	8
ILUSTRACIÓN 3. FRADIER DE CUGNOT.....	9
ILUSTRACIÓN 4. VEHÍCULO ANFIBIO DE OLIVER EVANS ILUSTRACIÓN 5. LA MARQUISE	10
ILUSTRACIÓN 6. CICLO OTTO 4 CILINDROS.....	11
ILUSTRACIÓN 7. BENZ MOTORWAGEN (PRIMER AUTOMÓVIL DE LA HISTORIA).....	12
ILUSTRACIÓN 8. FORD. MODELO T.	13
ILUSTRACIÓN 9. ESCARABAJO DE VOLKSWAGEN (1938).....	13
ILUSTRACIÓN 10. LÍNEA DEL TIEMPO DE LOS DECRETOS PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	17
ILUSTRACIÓN 11. EMPRESAS CON INSTALACIONES PRODUCTIVAS EN MÉXICO.....	18
ILUSTRACIÓN 12. LOCALIZACIÓN DE PLANTAS AUTOMOTRICES EN MÉXICO (A)	18
ILUSTRACIÓN 13. LOCALIZACIÓN DE PLANTAS AUTOMOTRICES EN MÉXICO (B)	19
ILUSTRACIÓN 14. EXPORTACIONES AUTOMOTRICES VS PETROLERAS EN MILES DE MILLONES DE DÓLARES (2000-2011).....	20
ILUSTRACIÓN 15. PRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS EN MÉXICO (2000-2011)	22
ILUSTRACIÓN 16. VENTAS DE VEHÍCULOS LIGEROS NUEVOS EN MILES DE UNIDADES. (2000-2011).....	22
ILUSTRACIÓN 17. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO POR MARCA. (2011)	23
ILUSTRACIÓN 18. DESTINO DE EXPORTACIONES DE VEHÍCULOS LIGEROS POR REGIÓN. (2011).....	23
ILUSTRACIÓN 19. PRINCIPALES PRODUCTORES DE VEHÍCULOS EN 2011.	24
ILUSTRACIÓN 20. MURAL "LA INDUSTRIA DE DETROIT". DIEGO RIVERA.....	26
ILUSTRACIÓN 21. ÓVALO DE FORD.....	27
ILUSTRACIÓN 22. ONE FORD PLAN	29
ILUSTRACIÓN 23. ORGANIGRAMA FORD EESE UNE.....	33
ILUSTRACIÓN 24. LINCOLN MKC.....	34
ILUSTRACIÓN 25. INVERSOR DE VOLTAJE.....	35
ILUSTRACIÓN 26. TOMACORRIENTE FORD EXPLORER 2016.....	36
ILUSTRACIÓN 27. ENCHUFE FORD FUSION 2017.....	36
ILUSTRACIÓN 28. TIPOS DE SOCKETS.....	37
ILUSTRACIÓN 29. SOCKET DE 230V FORD RANGER..... ILUSTRACIÓN 30. SOCKET DE 110V FORD EXPLORER.....	37
ILUSTRACIÓN 31. CAMBIO DE DISEÑO ORIGINAL (TAPA ABRE LATERAL, CONEXIONES ROTADAS 90°).....	39
ILUSTRACIÓN 32. DIAGRAMA DEL FMEA (POR CUESTIÓN DE CONFIDENCIALIDAD NO ES POSIBLE MOSTRAR UN ORIGINAL).....	42
ILUSTRACIÓN 33. 8 PASOS PARA RESOLVER PROBLEMAS. (POR CUESTIÓN DE CONFIDENCIALIDAD NO ES POSIBLE MOSTRAR UN ORIGINAL)	42
ILUSTRACIÓN 34. TEAMCENTER (POR CUESTIÓN DE CONFIDENCIALIDAD NO ES POSIBLE MOSTRAR UN ORIGINAL)	44

BIBLIOGRAFÍA

- ¿Quién inventó el automóvil?* (2013). Obtenido de <http://www.quieninvento.org/quien-invento-el-automovil/>
- Blanco, A. (2005). *Evolución histórica del automóvil*. Obtenido de <http://auto.idoneos.com/362630/>
- Caballero Ruiz, A. (Noviembre de 2010). *Historia de Ford en México, a su 85 Aniversario Mantiene su Enfoque Estratégico en el País*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.consultorioautomotor.com/2010/11/historia-de-ford-en-mexico-a-su-85-aniversario-mantiene-su-enfoque-estrategico-en-el-pais/>
- El automóvil*. (s.f.). Obtenido de <http://www.iesfranciscoasorey.com/inventos/enlaces/automovil.html>
- El Carro de Nicolas Cugnot - El primer automovil de la historia*. (Febrero de 2011). Obtenido de <http://www.arqueologiaypatrimonioindustrial.com/2011/02/el-carro-de-nicolas-cugnot-el-primer.html>
- El coche de Da Vinci*. (2014). Recuperado el Marzo de 2016, de <http://www.marcadecoche.com/coche-da-vinci.html>
- Española., R. A. (s.f.). *Definición de automóvil*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=4Tpk0J8>
- Fernández Domínguez, A. O. (2005). *Explicando las exportaciones mexicanas de la industria automotriz. Un análisis de series de tiempo*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mec/fernandez_d_ao/capitulo_1.html#
- Ford corporate*. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://corporate.ford.com/company/history.html>
- Ford México*. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ford.mx/ftd/acerca/plantas/csap/productos>
- Ford México*. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ford.mx/ftd/acerca/plantas/hsap/productos>

Ford México. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ford.mx/ftd/acerca/plantas/chep-d/productos>

Ford México. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ford.mx/ftd/acerca/compania>

Ford México. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ford.mx/ftd/acerca/compania>

Ford Motor Company Timeline: 1960-1980. (Noviembre de 2010). Recuperado el Abril de 2016, de <https://comm4363ford.wordpress.com/2010/11/16/ford-motor-company-timeline-1960-1980/>

Historia de Ford Motor Company. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de http://www.chevroford.com.ar/Historia_Ford.html

Historia del automóvil. (2007). Obtenido de <http://lahistoriadelaautomovil.blogspot.mx/>

Industria automotriz en México. Un sector clave. (2015). Recuperado el Abril de 2016, de Automotive Meetings: <http://www.automotivemeetings.com/mexico/index.php/es/industria-automotriz-en-mexico>

Inventos históricos de Da Vinci's. (s.f.). Obtenido de <http://veryamazingcreations.blogspot.mx/2013/05/10-inventos-el-automovil-de-leonardo-da.html>

La historia del primer automóvil. (2013). Obtenido de <http://www.taringa.net/posts/info/15321622/La-historia-del-primer-automovil.html>

Landin, P. (s.f.). *Carro Móvil de Leonardo da Vinci.* Obtenido de <http://pelandintecno.blogspot.mx/2011/04/carro-movil-de-leonardo-da-vinci.html>

Mejía Caballero, E. D. (2014). *Diseño de tapetes para vehículos automotrices.* Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3571/Informe.pdf?sequence=1>

Moreno, R. E. (10 de Marzo de 2014). *Cluster Industrial.* Recuperado el 2 de Abril de 2016, de Parte 1: En 1895 circuló el primer automóvil en la ciudad a 16 km/hr: <http://clusterindustrial.com.mx/parte-1-en-1895-circulo-el-primer-automovil-en-la-ciudad-16-kmhr/>

- Moreno, R. E. (Noviembre de 2014). *Enfoque orientado hacia la competitividad internacional a través de la protección comercial y promoción de las exportaciones*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://clusterindustrial.com.mx/parte-5-tercera-fase-enfoque-orientado-hacia-la-competitividad-internacional-traves-de-la-proteccion-comercial-y-promocion-de-las-exportaciones/>
- Moreno, R. E. (10 de Julio de 2014). *Implantación e Inicio de Operaciones 40's, 50's y 60's*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://clusterindustrial.com.mx/parte-3-implantacion-e-inicio-de-operaciones-40s-50s-y-60s/>
- Moreno, R. E. (21 de Enero de 2015). *La liberalización paulatina de la industria automotriz*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://clusterindustrial.com.mx/la-liberalizacion-paulatina-de-la-industria-automotriz/>
- Moreno, R. E. (17 de Marzo de 2015). *Promoción de Exportaciones, Sustitución de Importaciones (1995 -2003)*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://clusterindustrial.com.mx/promocion-de-exportaciones-sustitucion-de-importaciones-1995-2003/>
- Rashid, M. H. (2004). *Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Prentice Hall.
- Sánchez, A. (10 de Junio de 2014). *El Financiero*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/crecera-influencia-del-sector-automotriz-en-el-pib-de-mexico.html>
- Secretaría de Economía*. (Marzo de 2012). Recuperado el Abril de 2016, de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Monografia_Industria_Automotriz_MARZO_2012.pdf
- Vicencio Miranda, A. (2007). *La industria Automotriz en México. Antecedentes, situación actual y perspectivas*. Recuperado el Abril de 2016, de <http://www.ejournal.unam.mx/rca/221/RCA22110.pdf>