



MARCADO, REVISIÓN, MANEJO Y LIBERACIÓN DE INFORMACIÓN ELÉCTRICA PARA UN PROGRAMA AUTOMOTRIZ

MODALIDAD DE TITULACION:

“EXPERIENCIA PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: MARBELLA LETICIA ROMERO HERNÁNDEZ

NÚMERO DE CUENTA: 409070983

CARRERA: INGENIERÍA MECATRÓNICA

ASESOR: LUIS YAIR BAUTISTA BLANCO

AÑO: 2015

Agradecimientos

Para el presente informe quiero comenzar agradeciendo a todas aquellas personas que sin saberlo fueron a lo largo de mi formación académica una inspiración para mí; a algunos los admiro en un sentido institucional ya que fueron grandes maestros, y a otros, además de mi reconocimiento y estimación como personas brillantes, tienen mi admiración como grandes seres humanos:

A los excelentes maestros que tuve en matemáticas, física y química en mi educación primaria y secundaria, ya que gracias a su vocación como docentes y a su buen trabajo en las aulas hicieron que naciera en mí esta pasión por los números y el razonamiento.

A los ingenieros Acopa, Mayorga, Carlos Mario y a las licenciadas en física y administración, Florencia y Diana, respectivamente; todos ellos algunos de mis profesores en la preparatoria, porque reforzaron mi amor por las matemáticas y la física e hicieron que mi interés por ellas creciera y se convirtiera en algo más tangible y real al grado de llevar este gusto a una vida profesional en el futuro.

De manera externa a mi vida escolar quiero agradecer al Sr. Francisco Navarro Mercado ya que es uno de los mejores maestros y pensadores que he conocido, él me enseñó que no sólo se necesita inteligencia y talento, sino trabajo duro y constante para seguir creciendo como persona capaz y competente; que la cultura es general y que debe serse integrales en la vida.

De manera más extensa quiero agradecer a mis guías y ejemplos en mi formación universitaria, a los ingenieros:

María Teresa Rocha, quien me enseñó además del Cálculo Diferencial, que se puede ser mujer, madre, ingeniera topográfica e industrial, y sumado a esto una excelente profesora.

Juan Ocariz Castelazo, quien me hizo apasionar aún más por la física con sus clases de Estática, pero también me mostró que esta profesión no siempre es fácil para las mujeres, por lo que debo esforzarme incluso el doble y levantarme siempre; siempre una vez más.

Carlos Crail Corzas, quien hizo que adquiriera seguridad en lo buena que soy para las matemáticas y cuyas clases de Cálculo Integral fueron de las más divertidas que tuve.

Al maestro en economía José Antonio López Cuesta, por enseñarme que las matemáticas, no importa el campo, siempre son interesantes, y por hacer nacer en mí una nueva meta a futuro: una maestría en economía.

Al ingeniero Érik Castañeda de Isla Puga, por hacer que si ya amaba las matemáticas, descubriera un 'nuevo mundo a través del tiempo' con sus Ecuaciones Diferenciales; y reafirmarme con sus divertidas, ñoñas e interesantes clases que estaba en la carrera perfecta para mí, además de ser uno de los ingenieros más amables que he conocido.

Rigel Gámez Leal, por mostrarme con Electricidad y Magnetismo que no sólo era hábil para los números, y por reafirmarme que la electricidad es dentro de la física uno de los campos más hermosos que existen; también por comenzar mi interés profesional en el área con su clase de Análisis de Circuitos.

Francisco Sánchez, por mostrarme que la Ingeniería de Materiales tiene su lado divertido y hacer que aprendiera a disfrutar aún aquello que no me agrada mucho.

Gonzalo López de Haro, por mostrarme que hay más mundo allá de las ciencias exactas, y hacerme ver que las letras igual tienen su belleza; porque por su influencia en mi formación al desempeñarse como docente, la Literatura y la poesía llegaron a enriquecer mi pensamiento y mis momentos de ocio: por hacer que descubriera un aspecto nuevo en mí y mostrarme que un ingeniero puede ser integral, versátil e interesarse no sólo por los números.

Al doctor Jesús Manuel Dorador González, por ser un gran profesor y ejemplo a seguir como ingeniero, docente y profesional; por hacer que Mecánica de Sólidos sea una de las materias que más disfruté de mi formación pues me mostró una vez más que los números y la mecánica son áreas del conocimiento fascinantes; y además, por hacerme pensar y despertar mi lado creativo en Seminario de Ingeniería, aun cuando sean temas que me resulten complicados: me hizo aprender a no rendirme y esforzarme, siempre dando y haciendo lo mejor a pesar de que mis intereses apunten en otra dirección.

Al ingeniero Eduardo Lemus, pues me hizo disfrutar áreas del conocimiento que antes odiaba, como lo fue la Termodinámica Aplicada y las Máquinas Térmicas.

Rolando Peralta, por ser un excelente profesor, el cual me hizo disfrutar más allá de lo pensado el Modelado de Sistemas Físicos, convirtiéndola en una de mis materias favoritas; quien me enseñó a razonar y ver las aplicaciones de ingeniería a cada lugar donde volteara y por darme mis mayores noches de desvelo, ñoñez (y vaya que lo disfruté), música clásica y café al mismo tiempo, para los exámenes más largos y desafiantes de mi vida hasta el momento.

Gabriela Susana Cancino, por enseñarme una nueva forma de pensar, más abstracta, y hacer que adquiriera gusto por la Programación.

A la licenciada Flor Díaz de León, por demostrarme que la Ética Profesional no es una materia 'de relleno': que realmente es importante en la vida laboral y que uno debe conducirse de manera correcta y responsable como profesionista en la vida.

Al ingeniero Alejandro Jaramillo Morales, por enseñarme y hacerme interesar por la Acústica y Óptica a un nivel sorprendente para mí; y también enseñarme que un impedimento físico es algo irrelevante cuando realmente se quiere y uno se esfuerza por ello.

José López Téllez Girón, por hacer que mi interesara más por las Máquinas Eléctricas y mostrarme que la edad no es un impedimento cuando se tiene la pasión y los conocimientos para hacer las cosas que se quieren.

Serafín Castañeda, por mostrarme que los Circuitos Digitales son tan interesantes que son de mis áreas favoritas; enseñarme que llevar una idea de la mente a la realidad implica esfuerzo, dedicación y tiempo, y hacerme probar a mí misma y a mis habilidades ante la frustración y los imprevistos, que no fueron pocos a lo largo del semestre en el que me impartió Diseño Mecatrónico.

Gabriel Hurtado Chong, por darme las clases más divertidas y gratificantes en mi paso por mi amada facultad, ya que me enseñó las áreas del conocimiento que más disfruté; por desafiarme a pensar, diseñar, trabajar y actuar de la manera más eficiente posible: calidad básica y deseada en los ingenieros.

Y finalmente quiero agradecer de manera muy especial al ingeniero Luis Yair Bautista Blanco, no solo por ser mi profesor en Instrumentación y Sistemas Electrónicos Lineales, áreas de conocimiento de las que más disfruté aprender, en especial la segunda, sino también por haber sido un eficiente, paciente, comprensivo, tolerante y divertido guía en mis últimos meses por la universidad; por haber escuchado mis locuras y aguantado mis distracciones, y por mostrarme a través del ejemplo que la edad no importa para ser grande y brillante en un mundo de ingenieros, pues a pesar de su corta edad él ha creado su lugar.

Aun cuando los agradecimientos a las personas que me aportaron (ya sea en áreas de conocimiento en ingeniería o porque hicieron que me conociera más a mí misma) sean extensos, para mí son necesarios e importantes, porque la admiración, respeto y estima que siento por ellos es sincera; y porque directa o indirectamente fueron parte de mis anécdotas y recuerdos de la universidad, momentos que han sido de los más entrañables a mi corta e inexperta edad. Ellos como docentes de verdad no se imaginan el impacto tan grande y trascendental que tienen en sus estudiantes: gracias por hacer lo que hacen y hacerlo con esa pasión, amor y entrega; y transmitírnoslo y contagiarnos.

Ya que no todo es conocimiento sino también compañerismo, apoyo, sostén, buenos momentos, pláticas, e incluso regaños y consejos, quiero agradecer a las siguientes personas: algunos fueron amigos, algunos lo siguen siendo, y otros más, seguirán por mucho; por haber estado presentes y haberme escuchado, levantado, reconfortado, apoyado y hasta regañado cuando lo necesité:

César Figueroa Olsen, por haber sido tan significativo apoyo y compañero en mi llegada a esta atemorizante ciudad. Por haber cuidado, protegido, procurado y reconfortado a esta insegura provinciana: al ir por mí a donde estuviera, acompañado a donde fuera, y pasado horas y horas en camino a buscarme o dejarme. Por haberme apoyado con las cargas interminables de tareas y hacer mis días más felices y amenos mientras fue el tiempo.

Paola Avilés Orio, por ser mi primera amiga en la universidad y haber compartido conmigo momentos tan divertidos; por hacerme descubrir que había otra loca por ahí igual que yo y que no era tan bicho raro como pensaba, por haberme levantado cuando estaba por rendirme y quedarse ahí hasta que estuve mejor.

A Miriely Carranza Sánchez por haber sido mi compañera de tantas clases y de equipos, por dejarme ver a mi misma en ella y mostrarme que a pesar de las diferencias, la amistad es más importante que tantas peleas; por haberme enseñado que a veces por querer proteger a alguien que quieres le haces más daño que bien, y prepararme para no cometer tal error nuevamente. Por enseñarme a través del ejemplo que siempre se puede volver a empezar para luchar por lo que verdaderamente se quiere; por haber sido mi compañera de desvelos, estudio y pláticas y mi soporte de malos días y momentos; por haber reído conmigo y haberme dado tan buenos y memorables recuerdos. Y a ambas, Paola y Miriely, por seguir en mi vida y ser cómplices y compañeras de tantas locuras.

A Daniel Enrique Correa Peña, por haber estado a pesar de todo, a la distancia o a la cercanía, presente en mi vida; por haberme levantado, cuidado, escuchado, protegido y reconfortado en los momentos más difíciles de los últimos años, ya que sin su compañía, aliento y bromas, el camino hubiera sido más sombrío y difícil de lo que fue; por haber sido un confidente cuando lo necesité, un protector cuando lo consideré y un compañero hasta que estuve mejor.

Y en general quiero agradecer a tantos compañeros que tuve en la facultad, por haber sido apoyos en algún momento y por hacerme sentir mejor con sus muestras de aprecio, un aprecio mucho mayor al imaginado, haciéndome sonreír en días difíciles y pesados.

Porque no todo es escuela y estudio, también quiero agradecer a más personas que marcaron mis últimos años de vida universitaria, y quienes han sido un pilar para concluir este proceso:

A Jonathan Rodríguez Melchor, por ser ese hermano mayor que por sangre no tuve, aquél que te regaña, te aconseja, te cuida, te protege y te guía lo mejor que puede; aquél con el que ríes, lloras, te peleas, te reconcilias, y ve por ti cuando estas mal, triste, sola. Por ser mi compañía de fiestas, de malos ratos, de ocio y hasta de travesuras.

A todos ellos porque sin su presencia en mi vida mis días en esta ciudad y tan lejos de mi familia no hubieran sido tan valiosos como lo fueron, y el camino hubiera sido mucho más difícil y solitario.

A Eduardo López Barrientos, por ser mi coach no sólo en el americano, ya que las enseñanzas a través de sus palabras de motivación, el deporte y el ejemplo, me han mostrado un camino bueno por recorrer; por creer en mí, confiar en mi persona, mis capacidades, habilidades, y motivarme cuando ni yo misma lo he hecho. Por hacerme entender que siempre hay 'un segundo esfuerzo', que no importa cuántas veces caigas, sino cuantas te levantas; y no sólo el hacerlo, sino la actitud con la que se lleva a cabo. Y sobre todo, quiero agradecerle por hacerme perder el miedo a fracasar, a equivocarme, y a enseñarme que todo se hace a máxima, incluso equivocarse, pues de ello también se aprende, y sobre todo, se crece.

A Luis Octavio Reyna Esquivel, por haber llegado a mi vida en el momento preciso, por estar a mi lado y ser compañero y brújula en muchos sentidos; por apoyarme, motivarme, reconfortarme en mis momentos de frustración y sobre todo por impulsarme para cerrar ciclos, limpiar mi entorno de energías pasadas y negativas y recomenzar: por ser la práctica después de muchas teorías, y por apoyarme en esta recta final, y a su vez transición de tantos cambios.

Lo más importante es la familia, y no puedo dejar de agradecer a mi principal apoyo moral, económico, personal y emocional desde mi llegada a este plano existencial, que son ellos, mi familia:

Quiero agradecer a mis hermanos, Raquel Guadalupe y Carlos Roberto Romero Hernández, por ser mi principal compañía de vida; desde que nacieron me mostraron lo que es amar a alguien al punto de querer protegerlos contra todo y todos: me enseñaron que compartir no necesariamente significa dividir. Hicieron que descubriera y floreciera en mí una parte tan responsable y entregada, hicieron que asimilara que he sido, soy y seré su primer guía en la vida; que debo siempre esforzarme y ser mejor para enseñarles eso a ellos, que no puedo dar menos de mí de lo que soy capaz de ser y dar: debo agradecerles por ser mi primer motor de esfuerzo y dedicación.

El principal agradecimiento es para mis padres, Yolanda Amelia Hernández Guzmán y Carlos Agustín Romero Oteo: por ellos soy lo que soy, a ellos les debo todo, desde la formación de mi carácter, hasta los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de mi vida, ya que ellos pagaban mis clases y me llevaban y traían de las actividades deportivas, de baile, académicas, y cualquier cosa que nutriera mi persona. A ellos debo todas mis cualidades y defectos, porque a través del ejemplo y/o de su educación, forjé mi propio camino. Les debo toda mi capacidad de amar, dar, entregar y proteger, porque a ellos nadie les enseñó a ser padres, sin embargo, nos enseñaron a mis hermanos y a mí con sus muestras de amor al estar enfermos, tristes, alegres, o como fuera, todo lo que aprendimos a valorar: gracias por haber estado en competencias, clases y eventos, por consentirnos, inculcarnos el trabajo duro y esfuerzo, por enseñarnos a actuar de manera correcta y mostrarnos el valor de todo, desde el dinero hasta la responsabilidad, la familia, el tiempo. Todo.

Y finalmente quiero no solo agradecer, sino dedicar, todo el esfuerzo y tiempo invertido a este informe y a mis estudios a mis cuatro abuelos: Gloria Leticia Guzmán García, Roberto Hernández Loza, Raquel Oteo Castillo y Juan Crisóstomo Romero López, por haber sido los cuatro hasta mis 25 años mis segundos padres; por haber cuidado de mí siempre que estuvieron cerca, haberme alimentado, protegido, defendido, hecho reír, consentido, dado 'domingos', y hasta malcriado. Pero sobre todo quiero agradecerles por haberme querido de la forma en que lo hicieron y haberme mostrado su amor cada uno a su manera: gracias, porque me mostraron la primera y más incondicional forma de amor, no importan los berrinches que hiciera, las cosas que rompiera por inquieta o el 'tiradero' que hiciera en sus casas por jugar, siempre me amaron, jamás me regañaron (porque eso les tocaba a mis papás) y en lugar de reprenderme me 'protegían' del castigo de mis padres y me consentían como les toca a los abuelos consentir. Y a ti en particular abuelita Raquel, gracias por haberme esperado y dado la oportunidad de despedirme de ti, de decirte cuanto te amaba y cuán agradecida estoy contigo por haber sido una de mis dos segundas madres. GRACIAS ABUELOS.

Resumen

El presente informe consiste en la exposición de los proyectos realizados como parte de la experiencia profesional obtenida dentro de Ford Motor Company, desempeñando un puesto como Integration Systems Trainee, dentro del área eléctrica de esta empresa automotriz.

De manera introductoria presento información acerca de la industria automotriz en general: los inicios y cronología del sector, y la situación actual de éste en la actualidad; seguidamente redacto el objetivo general de este informe.

En el capítulo I describo a Ford Motor Company como empresa: su lugar en el sector automotriz, y su impacto y aportación como ente de diseño, manufactura y servicios, principalmente en México. El capítulo incluye información de la misión, visión, valores, principios guía y filosofía de Ford, así como breve información acerca de la fundación de la compañía y su llegada al país, hace algunas décadas ya.

Continuando en el capítulo I, se describe la infraestructura actual de Ford de México y el organigrama de la división; de igual forma se describe el puesto ocupado: la posición y localización dentro de la organización, así como los objetivos, responsabilidades, requerimientos y vinculación del puesto dentro de la empresa.

En el capítulo II detallo información de la industria automotriz en México y la situación del sector como ente económico: el panorama actual, las relaciones de comercio internacional y la inversión extranjera, la situación de las OEM's en el país y finalmente la competitividad de esta industria y su crecimiento a futuro.

Profundizando más acerca del sector automotriz y la visualización de un vehículo o automóvil como un producto o proyecto, en el capítulo III explico acerca del 'Diseño del Producto' y el enfoque de éste en dicha industria. Se explica qué es un producto o un proyecto, las técnicas de diseño, simulación, manufactura y fabricación asistidas por computadora, el concepto de sistema en general y de sistema eléctrico automotriz, y la presencia de todo lo anterior no solo dentro de Ford Motor Company, sino de la relación con el puesto ocupado: la manera en la que estos conocimientos se presentaron durante esta experiencia profesional.

En el capítulo IV describo los proyectos realizados durante el tiempo laborado en Ford: los objetivos de cada uno, la justificación de ellos, las consideraciones a tomar y finalmente el desarrollo de éstos, así como los respectivos resultados.

Finalmente presento las conclusiones de este informe y aquello que aprendí de esta experiencia, tanto en mi vida laboral como personal; seguido de toda la información consultada para la elaboración del mismo y una explicación general del software más utilizado por el puesto para poder desempeñar mis actividades dentro de Ford.

Índice

Marcado, revisión, manejo y liberación de información eléctrica para un programa automotriz

Introducción	10
Industria automotriz	10
Inicios de la industria automotriz	10
Cronología. Evolución de los automóviles.....	11
Industria automotriz en la actualidad.....	13
Objetivo del Trabajo	16
Capítulo I	17
Presentación de la Empresa.....	17
Misión	17
Visión.....	18
Valores	15
Principios guía	18
Filosofía <i>ONE FORD</i>	18
Historia	19
Fundación.....	19
Llegada a México	20
Infraestructura actual de la empresa automotriz	22
Organigrama División México	24

Descripción del puesto	25
Título de la posición.....	25
Departamento.....	25
Localización del puesto	25
Objetivo del puesto.....	25
Responsabilidades clave	25
Requerimientos del puesto	27
Contactos y Vinculación	27
Capítulo II	28
Industria automotriz en México	28
Panorama Actual	28
Comercio Internacional	29
Inversión Extranjera.....	30
OEM's en México.....	31
Competitividad de la industria automotriz en México.....	32
Crecimiento a futuro.....	33
Capítulo III	35
Diseño del Producto	35
Producto o proyecto.....	36
Técnicas de diseño y fabricación asistidas por computadora.....	37
Simulación por computadora	38
Sistema.....	39

Sistema eléctrico automotriz	41
Capítulo IV	42
Proyectos realizados en la empresa automotriz	42
1. Terminación y entrega de marcados de esquemáticos lógicos	42
2. Estudio y presentación de progresos, avances y plan de recuperación	46
3. Revisión de señales eléctricas respecto a hojas de datos técnicos.....	51
4. Revisión de compatibilidad entre esquemáticos y manejo de errores	54
5. Estudio de arquitecturas eléctricas en vehículos.....	55
6. Observación del proceso de manufactura de vehículos en planta.....	58
7. Recopilación y entrega del <i>Generic Grounding Strategy</i>	59
Conclusiones	63
Referencias.....	65
Apéndices	69

Introducción

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La industria automotriz se encarga del diseño, desarrollo, fabricación, ensamblaje, comercialización, reparación y venta de automóviles. Es una gran generadora de empleo ya que además de la mano de obra directa que requiere, genera toda una industria paralela de componentes, por lo que la mano de obra indirecta creada es sumamente grande también [ii].

Inicios de la industria automotriz

El intento de obtener una fuerza motriz que sustituyera a los caballos se remonta al siglo XVII. El vapor parecía el sistema más prometedor, pero sólo se logró un cierto éxito a finales del siglo XVIII. El vehículo autopropulsado más antiguo que se conserva, un tractor de artillería de tres ruedas construido por el ingeniero francés Joseph Cugnot en 1771, era muy interesante, pero de utilidad limitada. Después, una serie de ingenieros franceses, estadounidenses y británicos, entre ellos William Murdoch, James Watt y William Symington, inventaron vehículos todavía menos prácticos [ii].



Figura 1. Invención de Joseph Cugnot [xxiii].

En 1789 el inventor estadounidense Oliver Evans obtuvo su primera patente por un carruaje de vapor, y en 1803 construyó el primer vehículo autopropulsado que circuló por las carreteras estadounidenses. En Europa, el ingeniero de minas británico Richard Trevithick construyó el primer carruaje de vapor en 1801, y en 1803 construyó el llamado *London Carriage*. Hubo avances sobre todo en Gran Bretaña, donde el periodo de 1820 a 1840 fue la edad de oro de los vehículos de vapor para el transporte por carretera. Eran máquinas de diseño avanzado, construidas por ingenieros especializados como Gurney, Hancock o Macerone; sin embargo, esa naciente industria de fabricación tuvo una vida muy breve [ii].



Figura 2. 'London Carriage' [xxiv].

Los trabajadores que dependían del transporte con caballos para su subsistencia fomentaron peajes o cuotas más elevados para los vehículos de vapor; había cierta justificación, ya que dichos vehículos eran pesados y desgastaban más las carreteras que los coches de caballos. Por otra parte, la llegada del ferrocarril también significó un importante golpe para los fabricantes de vehículos de vapor [ii].

Cronología. Evolución de los automóviles

1769: El primer vehículo propulsado a vapor fue creado por Nicholas-Joseph Cugnot. Se trataba de un verdadero triciclo con ruedas de madera, llantas de hierro y pesaba 4,5 toneladas.

1860: El belga Etienne Lenoir, patentó el primer motor a explosión. Unos años después el alemán Gottlieb Daimler construyó el primer automóvil propulsado por un motor de combustión interna en 1866.

1876: Primer motor de combustión interna. El único pistón de la máquina está montado horizontalmente.

1883: Primer motor de gasolina de alta velocidad. Maybach diseñó y construyó el motor.

1887: El constructor danés Albert F. Hammel construye un vehículo de cuatro ruedas con motor de combustión interna.

1888, Septiembre: En la Exposición de máquinas motrices y operadoras de Munich, Karl Benz presenta un automóvil, como primer fabricante alemán. El veterinario y cirujano escocés John Boyd Dunlop inventa de nuevo el neumático con cámara de aire.

1889, Junio: Gottlieb W. Daimler inscribe la patente del motor de dos cilindros en V. El ingeniero alemán Emil Capitaine desarrolla un motor de combustión de dos tiempos de alta compresión. Con ello, crea un antecesor al motor diesel.

1891, Septiembre: Henry Ford se incorpora a la Edison Illuminating Company.

1893, Febrero: El ingeniero alemán Rudolf Diesel obtiene la patente para un motor de combustión interna que trabaja sin bujías y dispone de autoencendido. Su desarrollo proporciona la base para el motor que, posteriormente, llevará su nombre.

1901: Cerca de la ciudad estadounidense de Beaumont (Texas) se localiza un gran yacimiento de petróleo. El precio por barril desciende por debajo de los cinco centavos. Este acontecimiento contribuye considerablemente a la divulgación del motor de gasolina, dado que ni el vapor ni tampoco la electricidad son tan asequibles y a un precio tan competitivo.

1903: Henry Ford funda la Ford Motor Company en Detroit, Estados Unidos, donde inicia la primera serie con el modelo A.

1906: Karl Benz dona al Museo Alemán de Munich el primer vehículo motorizado, fabricado por él en el año 1886. Este coche fue el primer vehículo con motor de gasolina.

1908, Septiembre: William C. Durant funda General Motors Company, cuya primera marca fue el Buick.
Octubre: Empieza la producción del Ford T, que adquiere en poco tiempo gran fama internacional.

1909: La empresa francesa De Dion-Bouton fabrica por primera vez en serie el motor de 8 cilindros en V.

1910: Las firmas Argyll, Crossley, Arrol-Johnson e Isotta-Fraschini emplean por primera vez frenos en las cuatro ruedas.

1922: Ford compra la marca Lincoln.

1924: El primer automóvil con el nombre Chrysler fue construido el 5 enero 1924. Walter P. Chrysler lanza un auto con su nombre que incluye frenos hidráulicos y motor de alta compresión.

1932: Ford presenta el motor monobloque V8 para el segmento de precios bajos.

1942: De Soto introduce unos faros que se escondían con una lámina, inspirada por los autos experimentales, como el Newport y el Thunderbolt.

1946: Un botón reemplaza el viejo pedal para encender el motor.

1964: Ford lanza el Mustang a mediados de año.

1967: Primer automóvil con una carrocería hecha totalmente de materiales plásticos.

1969: Chrysler introduce como equipo optativo la primera luz de alta intensidad para el manejo nocturno.

1971: Imperial ofrece el primer sistema antibloqueo en las cuatro ruedas en la historia.

1988: En 1988 el Chrysler New Yorker fue el primer automóvil Americano con “Air Bag” como equipamiento estándar.

1997: El Plymouth Prowler, utiliza la mayor parte de la carrocería de aluminio. Oldsmobile y Acura, ofrecen sistemas de navegación a bordo. Toyota empieza a vender sedanes híbridos Prius en Japón.

2000: Honda comienza el siglo XXI vendiendo el INSIGHT, un híbrido gasolina-electricidad en los Estados Unidos [v].

Industria automotriz en la actualidad

En 2006 se produjeron en todo el mundo más de 69 millones de vehículos de motor. En este mismo año se vendieron 16 millones de automóviles nuevos en los Estados Unidos, 15 millones en Europa Occidental, 7 millones en China y 2 millones en la India. En el año 2007, los mercados de Canadá, Estados Unidos, Europa Occidental y Japón no mostraron crecimiento en ventas, a diferencia de los pujantes mercados de Sudamérica (especialmente Brasil), Europa Oriental (especialmente en Rusia) y Asia (Corea del Sur y la India) [ii]. Ver Figura 3.

En 2013, el volumen de la producción de EE.UU., Japón, Alemania, Francia y Reino Unido quedó reducido a 34%, mientras los países nuevos de producción (China, Corea del Sur, India, Brasil, México) produjeron 43% [ii]. Ver Figura 4.

Se estima que para el año 2018 el volumen de producción alcanzará los 100 millones de unidades [ii].

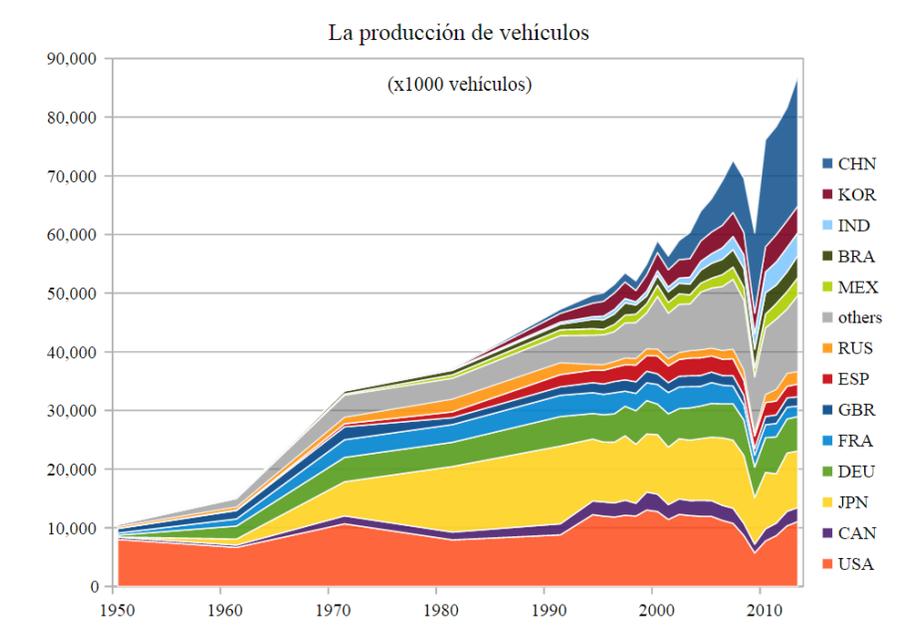


Figura 3. Países productores de vehículos [ii].

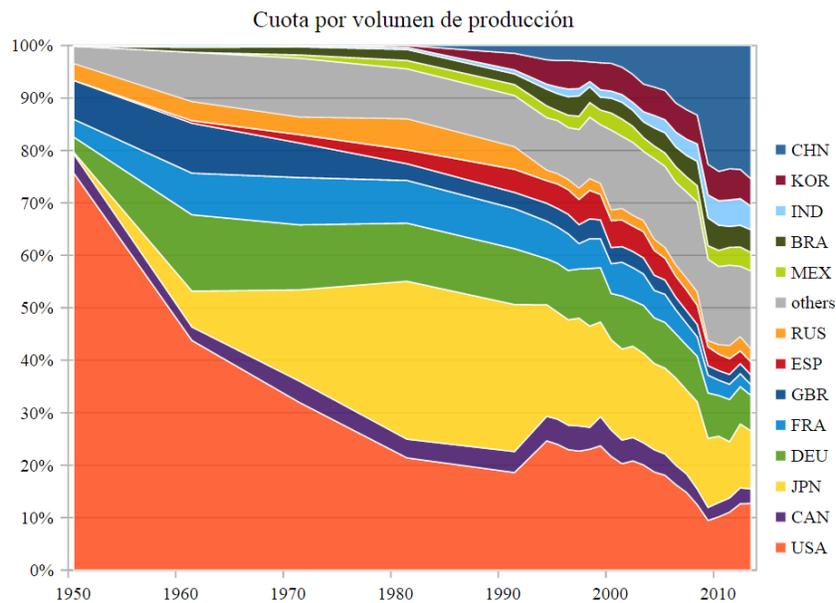


Figura 4. Volúmenes de producción [ii].

En la Tabla 1 se muestran los principales países productores de automóviles en el año 2014.

Tabla 1. Países productores de automóviles [xi].

#	País	Coches	Vehículos comerciales	Total
1	China	9,708,473	2,074,862	11,783,335
2	EUA	2,163,319	3,780,010	5,943,329
3	Japón	4,319,949	746,229	5,066,178
4	Alemania	2,910,867	156,882	3,067,749
5	Corea del Sur	2,138,586	203,956	2,342,542
6	India	1,566,564	343,565	1,910,129
7	México	942,402	723,230	1,665,632
8	Brasil	1,154,081	411,968	1,566,049
9	España	980,566	312,266	1,292,832
10	Canadá	466,964	719,066	1,186,030

#	País	Coches	Vehículos comerciales	Total
11	Rusia	905,387	96,037	1,001,424
12	Francia	823,000	155,000	978,000
13	Tailandia	373,620	571,335	944,955
14	Reino Unido	791,314	37,460	828,774
15	Indonesia	526,950	147,414	674,364
16	República Checa	634,913	1,981	636,894
17	Turquía	357,047	207,031	564,078
18	Eslovaquia	542,000	0	542,000
19	Irán	415,306	72,763	488,069
20	Italia	210,444	151,805	362,249
21	Polonia	261,300	62,002	323,302
22	Malasia	293,580	24,717	318,297
23	Argentina	188,820	119,603	308,423
24	Sudáfrica	112,521	133,571	246,092
25	Rumania	224,529	14	224,543
26	Bélgica	199,260	14,270	213,530
27	Taiwán	166,721	23,067	189,788
28	Hungría	98,430	0	98,430
29	Australia	86,807	9,340	96,147
30	Uzbekistán	79,340	11,670	91,010
31	Portugal	65,058	25,684	90,742
32	Suecia	85,056	N.A.	85,056
33	Otros	68,733	15,118	83,851
34	Austria	69,957	7,849	77,806
35	Eslovenia	48,778	48	48,826
36	Ucrania	22,561	1,264	23,825
37	Egipto	8,040	5,010	13,050
38	Finlandia	6,210	0	6,210
39	Serbia	4,030	150	4,180
40	Países Bajos	0	N.A.	N.A.
	Total	33,895,253	11,317,408	45,212,661

OBJETIVO DEL TRABAJO

Exponer la importancia de la integración de los sistemas eléctricos de los vehículos y aprender en qué consiste dicha interacción para poder completar con éxito los procesos correspondientes a cada etapa del lanzamiento de un programa; cuyo enfoque es generar el mejor producto posible para el cliente, cubriendo las necesidades y exigencias del público al que se dirige y haciéndolo de manera eficiente, con la calidad que ha construido el prestigio de *Ford Motor Company*.

Aplicar y perfeccionar las habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación universitaria para desarrollarme como una ingeniera integral; aprender de mis compañeros de trabajo y adquirir la mayor experiencia posible a través de ellos y de las actividades que realice en el campo profesional.

Capítulo I

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Ford Motor Company es una empresa automotriz transnacional estadounidense la cual ha sido líder en la industria desde su fundación, hace ya más de cien años. La compañía figura dentro de las cien empresas más innovadoras del mundo más allá del ramo automotriz, debido a la importante inversión que destina al desarrollo de nuevas tecnologías.

Ford ha hecho grandes inversiones en propiedad intelectual, tanto así que sus ingenieros e investigadores han llegado a registrar cerca de 500 patentes industriales; además, han impulsado el desarrollo de la tecnología de los vehículos eléctricos e híbridos, teniendo ya en el mercado dos modelos híbridos.

El compromiso de la empresa no solo es respecto al impulso de la tecnología para mejorar cuestiones de seguridad, entretenimiento, conectividad, desempeño, tranquilidad y confort, también maneja una política de responsabilidad social corporativa muy fuerte, cuya voluntad es querer ayudar a otros, actuar de forma consiente con el medio ambiente y ser socialmente tolerante.

Como empresa global, esta responsabilidad social y compromiso con las personas en el mundo los ha llevado a diseñar un programa especial para promover la tolerancia e igualdad de oportunidades, apoyando de forma activa programas sociales y de protección medio ambiental; ha sido el primer fabricante de vehículos en obtener la certificación ISO 13001 (exigente estándar medio ambiental), para todas las instalaciones a nivel mundial.

La variedad de productos de la empresa abarca principalmente la fabricación y venta de automóviles deportivos, de turismo, SUVs, camionetas y camiones, tanto en su línea más comercial como en su marca de lujo, Lincoln; y en menor medida a autobuses y tractores bajo la compra de otras empresas, que aunque conservan su nombre original, pertenecen a Ford. Además de esto, ofrece servicios de financiamiento automotriz, venta de piezas del mercado de accesorios bajo el nombre de otra marca, posee títulos y ejemplares ganadores de carreras de stock car y rallies, y desde hace algunas décadas provee de motores a un gran número de equipos de fórmula uno.

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” [xix].

Visión

“Una buena compañía ofrece excelentes productos y servicios, una gran empresa además, se preocupa por hacer nuestro mundo un mejor lugar para vivir”. – William Clay Ford Jr [xix].

Visión del departamento de diseño del producto México: “*We are a Motivated Product Development team delivering best-in-class performance in terms of Quality of Execution, Responsiveness, Innovation and Cost*”, [Somos un motivado equipo de desarrollo del producto que entrega los mejores resultados en su clase en términos de calidad de ejecución, capacidad de respuesta, innovación y costo].

Valores

- 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” [xix].

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” [xix].

Filosofía ONE FORD

La filosofía que rige la empresa se fundamenta en tres pilares básicos: *ONE Team* (un equipo), *ONE Plan* (un plan), *ONE Goal* (una meta); y se enfoca en que todos los que forman parte de la empresa tengan un solo objetivo: entregar la mayor y mejor calidad posible en el menor tiempo posible; adelantarse a las necesidades y gustos del mercado, entregando el auto que el cliente quiere en ese momento.

Además de esto, se tienen comportamientos esperados (*Expected Behaviors*) por parte de todo aquel integrante de la empresa:

- F – *Foster Functional and Technical Excellence*. Fomentar la Excelencia Funcional y Técnica.
- O– *Own Working Together*. Trabajo propio en equipo.
- R – *Role Model Ford Values*. Modelo de conducta bajo los valores Ford.
- D – *Deliver Results*. Entregar resultados.

Historia

Fundación

La empresa fue fundada el 16 de junio de 1903, con un capital en efectivo de 28.000 dólares aportados por Henry Ford y otros once accionistas. Se comenzó la fabricación del modelo 'A' a cargo de 10 empleados; el programa de acción que se había fijado era construir un automóvil de características simples, bajo precio, fácil de conducir y de rendimientos y desempeños superiores a los de cualquier modelo existente [xiv].

El modelo "T" fue la llave del éxito para la compañía, el primer vehículo de esta serie fue producido el 1° de octubre de 1908, y cinco años después, el 7 de octubre de 1913, Ford inauguró la primera línea de montaje de automóviles. Esto redujo los tiempos de fabricación de 12 horas a sólo 1 hora y media por unidad, aumentando de esta forma la productividad [xiv]. Ver Figura 5.

En 1919, Henry Ford adquirió el resto de las acciones a nombre de su hijo Edsel; de esta forma, la familia Ford asumió el control total de la compañía. Tres años más tarde, en 1922, absorbió la Lincoln Motor Company por ocho millones de dólares [xiv].



Figura 5. Línea de montaje de automóviles de Ford [xiv].

Llegada a México

La llegada de la empresa a México, así como el inicio mismo de la industria automotriz en el país data del 23 de junio de 1925, con la instalación de líneas de ensamble Ford [x].

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 fortaleció en gran medida al sector automotriz [x].

En 1962 se emite el primer decreto automotriz en México; para ese entonces las plantas eran exclusivamente de ensamble en el que menos del 20% de los componentes eran de origen nacional, mientras que las ventas se cubrían principalmente con vehículos importados. Gracias a ese decreto, durante la década de los sesenta la industria automotriz creció notablemente y de los 96, 781 vehículos que se fabricaron en 1965 se pasó a 250, 000 unidades en 1970 [x]:

- En 1964 Volkswagen, que desde una década antes se dedicaba a la comercialización de vehículos importados, inicia sus operaciones de ensamble en el Estado de México y tres años después traslada su centro de producción al estado de Puebla.
- Ford hace una expansión de su producción en 1964 e instala dos nuevas plantas en el Estado de México, en tanto que General Motors inaugura el complejo de motores y fundición en Toluca en 1965, destinado principalmente a proveer de motores de 6 cilindros y partes de fundición a la planta localizada en la Ciudad de México.

- Siguiendo el mismo camino, Chrysler abre una planta de motores en Toluca en 1964 y en 1968 inaugura su planta de ensamble.
- Finalmente, Nissan Mexicana que quedó constituida desde 1961 y que comercializaba vehículos en México desde 1959, inicia las operaciones en la planta de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), Morelos, fabricando el Datsun Sedan Bluebird [x].

Con la emisión del segundo decreto automotriz de 1972, el gobierno implantó nuevas políticas regulatorias con el objetivo de mejorar el funcionamiento de los mercados. Aunque en la teoría el modelo se acoplaba a las nuevas necesidades del mercado, en la realidad y ante lo obsoleto de la infraestructura de producción se tuvo muy poco avance y para 1975 las exportaciones de la industria automotriz estaban por debajo del 16% de lo que el sector importaba; por otra parte, la devaluación del peso en 1976, y la recesión que sobrevino afectaron severamente a la industria automotriz [x].

La transferencia de tecnología jugó un papel muy relevante en este proceso de reestructuración industrial; otra diferencia considerable que caracterizó a las nuevas plantas fue que la gran mayoría de los trabajadores eran jóvenes, más calificados y mejor entrenados para realizar una gama muy amplia de tareas que los que componían la fuerza de trabajo de las plantas existentes [x].

En diciembre del 2003, se publicó el “Decreto para el apoyo de la competitividad de la industria automotriz terminal y el impulso al desarrollo del mercado interno de automóviles” [x].

Actualmente la producción de vehículos va en aumento: en enero de 2014 se fabricaron casi 250 mil unidades, y este año la producción empezó por encima de 266 mil vehículos, de los cuales 204, 907 fueron exportados, según información de AMIA (Asociación Mexicana de la Industria Automotriz) [xxv].

La venta de vehículos nuevos en México incrementó en un 21.3% con respecto al de enero pasado, convirtiéndose en la cifra más alta de comercialización de vehículos para primer mes del año en la historia de la industria automotriz en el país, siendo el principal comprador Estados Unidos [xxv].



Figura 6. Producción de vehículos en México en los últimos años [xxv].

De las cifras anteriores vemos que aunque Ford Motor Company se encuentra en el segundo puesto, detrás de Chrysler, el crecimiento respecto al año anterior lo supera.

PRODUCCIÓN TOTAL					
Empresas	ENERO 2015			ENERO 2014	
	Autos	Ligeros	Total	Total	Var. %
CHRYSLER	4,727	37,018	41,745	40,178	3.9
FORD MOTOR	33,153	0	33,153	30,715	7.9
GENERAL MOTORS	6,776	39,500	46,276	60,963	-24.1
HONDA	11,329	6,212	17,541	5,667	209.5
MAZDA	17,543	0	17,543	413	4,147.7
NISSAN	55,789	13,624	69,413	68,144	1.9
TOYOTA	0	6,289	6,289	6,183	1.7
VOLKSWAGEN	34,464	0	34,464	37,137	-7.2
Enero 2015	163,781	102,643	266,424	249,400	6.8
Enero 2014	139,523	109,877	249,400		
Variación %	17.4%	-6.6%	6.8%		
Diferencia	24,258	-7,234	17,024		

Figura 7. Producción total de vehículos en México por empresa [xiii].

Infraestructura actual de la empresa automotriz

Actualmente, Ford es líder en nuevas tecnologías de seguridad protegiendo a millones de conductores cada día, diseñando nuevas medidas más efectivas, tal es que se tiene el primer puesto de la industria en las pruebas de colisión realizada por la Administración Nacional de Seguridad de Tránsito en Carreteras de los Estados Unidos.

La empresa está desarrollando tecnologías múltiples y trabajando con socios en encontrar soluciones rentables para crear vehículos más seguros, eficientes, y productos de calidad que los consumidores aprecian y valoran. Mientras se implementan planes de corto, mediano y largo plazo, Ford continúa logrando eficiencias que permiten reducir el consumo de gasolina hoy; además tiene más de cinco millones de vehículos con combustibles flexibles. Ha sacado al mercado una nueva generación de motores pequeños con turbo compresor, *EcoBoost*, proveen economía en el consumo de gasolina y una reducción en las emisiones entre el 10% y el 20%.

La agencia de noticias Thomson Reuters ha seleccionado las empresas más innovadoras del mundo, como se menciona anteriormente, Ford figura dentro de las 100 mejores por la importante inversión que destina la compañía automotriz al desarrollo de nuevas tecnologías. “La búsqueda de soluciones creativas frente a los problemas reales de movilidad y fabricación, han sido siempre parte de la filosofía de Ford. Hoy más que nunca estamos fomentando e incentivando la innovación”, es una de sus principales filosofías.

En el mismo sentido, la búsqueda de una mayor economía de combustible generó más de 25 solicitudes de patentes para el sistema *Auto Start-Stop* - que detiene el motor cuando el carro frena y vuelve a conectarlo automáticamente cuando se levanta el pie del freno -, mientras que las solicitudes de patentes para la tecnología de los motores *EcoBoost* suman 125.

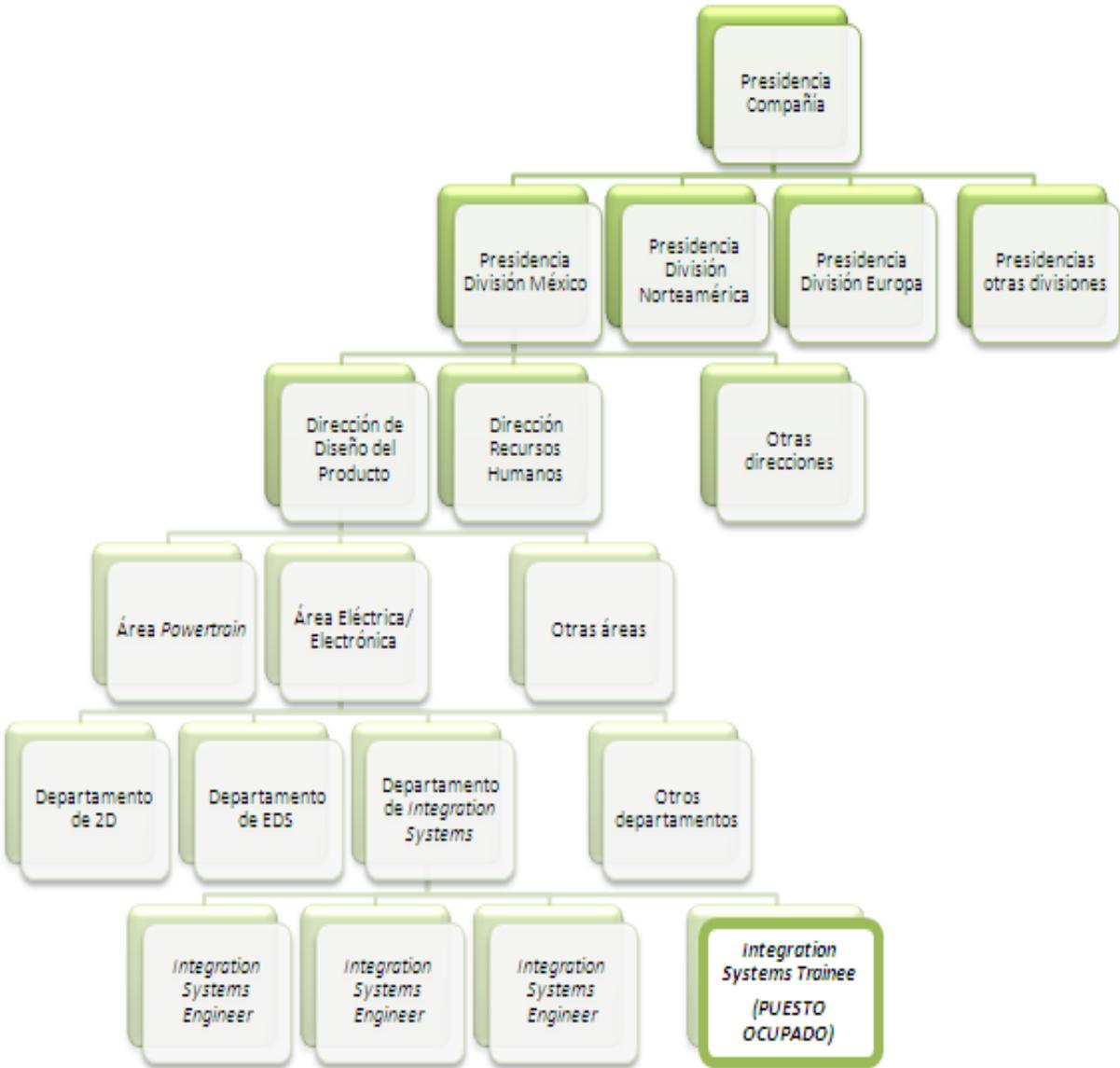
Cabe destacar que desde la creación del Modelo T y la línea de montaje, hasta los nuevos vehículos híbridos y eléctricos como el *Fusion Hybrid*, Ford sigue a la vanguardia de la tecnología para ofrecer los productos más avanzados a los clientes.

En México se cuenta con:

- Oficinas corporativas y centro de atención a clientes, en Santa Fe, México, Distrito Federal.
- Oficinas corporativas de Diseño del Producto junto a una de las plantas, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- Tres complejos industriales: CSAP en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, inaugurada el 4 de noviembre de 1964, e iniciando el ensamble de vehículos en 1970; reinaugurada en 2010 después de la remodelación. Da empleo a 1836 personas y tiene un terreno de 207.5 acres, con 59.2 acres de construcción. Actualmente puede dividirse en dos plantas: ensamble y operaciones de exportación. En la planta de ensamble se integran todos los componentes del vehículo, y en la otra se componen varias etapas: carrocerías, pinturas, vestiduras y ensamble.
- HSAP, en el Parque Industrial en Hermosillo, Sonora. El complejo fue inaugurado en noviembre de 1986, tiene un terreno de 112.9 hectáreas con un área de construcción de aproximadamente 136, 743 metros cuadrados. Las operaciones de esta planta van desde el estampado hasta la construcción de carrocerías, pintura de los vehículos, ensamblado, pre-entrega y embarque de vehículos.
- ChEP Diesel, ubicada en el estado de Chihuahua. El complejo fue inaugurado en 1983 y esta planta se dedica al maquinado de motores, desde la fabricación del cigüeñal, árbol de levas, biela, cabezas y monoblock, líneas de sub-ensamble de cabeza y biela-pistón hasta finalmente el ensamble completo del motor.
- Además de las plantas y oficinas corporativas, cuenta con cientos de agencias Ford a lo largo de todo el país.
- Decenas de proveedores, mexicanos y extranjeros, para abastecer las diferentes plantas y exportaciones tanto a Norteamérica como Centro y Sudamérica.

Organigrama División México

Las áreas de la empresa se pueden numerar en decenas si contamos áreas administrativas como compras, finanzas, recursos humanos y demás; pero para fines de ingeniería el enfoque es hacia las áreas de diseño del producto. A continuación se muestra un organigrama general de la empresa hasta el puesto ocupado.



DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

El puesto se localiza en las oficinas corporativas de desarrollo del producto de Ford, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

- **Título de la posición:** *Electrical and Electronics Systems Integration Trainee.*
- **Departamento:** *Product Development* (Desarrollo del producto)
- **Localización del Puesto:** Área EESE (*Electrical and Electronics System Engineering*).

- **Objetivo del puesto:**

Apoyar al departamento de *Integration Systems* en diversos proyectos, entregables y tareas correspondientes a las diferentes etapas por las que atraviesa el programa automotriz antes de llegar al mercado, al que estaba asignado el equipo.

- **Responsabilidades clave:**

Las responsabilidades del puesto comienzan con la comprensión de la información que se maneja en el área, desde los esquemáticos lógicos, hasta las hojas de datos de los componentes, la base de datos de la compañía y la estructura general del programa, el cual debe entenderse como proyecto o producto, denominándose así porque es una forma más fácil de clasificar los vehículos dentro de la empresa. Cuando la información se comprende a un nivel determinado se maneja para cotejo, marcado, apoyo, recopilación y derivación de ésta a las personas involucradas, y finalmente hacer uso de ella: ocuparla para cumplir actividades asignadas con un nivel de responsabilidad mayor, lo que implica una comprensión más integral y profesional del entorno laboral.

Análisis y comprensión de información

Funciones:

- i. Elaboración de reportes de progresos y avances del equipo para cada etapa.
- ii. Elaboración y presentación del plan de recuperación debido a retrasos en tiempos.
- iii. Elaboración de estadísticas de acuerdo a subsistemas, ingenieros y prioridades.

- iv. Estudio de las diferentes topologías del coche (arneses, fuentes de alimentación, distribución de energía, tierras de las señales, módulos electrónicos y componentes, etc.)

Apoyo en el marcado de esquemáticos lógicos

Funciones:

- i. Búsqueda de números de parte en la base de datos de la compañía.
- ii. Marcado lógico de los esquemáticos requeridos.
- iii. Comprensión de la información presente en dichos esquemáticos.

Revisión de señales eléctricas en configuraciones electrónicas

Funciones:

- i. Cotejo de esquemáticos físicos y lógicos para asegurar consistencia en la información.
- ii. Notificación a los ingenieros correspondientes en caso de encontrar inconsistencias o incongruencias en la información entre esquemáticos.
- iii. Seguimiento en la corrección de información incorrecta.

Monitoreo de actualizaciones en la información entre departamentos

Funciones:

- i. Seguimiento de cambios en la información eléctrica de componentes o módulos.
- ii. Notificación a los ingenieros involucrados de dichos cambios para correcciones de cambios menores en caso de ser necesario.
- iii. Seguimiento de procesos de aprobación de información y notificaciones a los ingenieros responsables de corregir o remandar a proceso aquellas hojas de datos rechazadas.

Recopilación de información para diversas tareas

Funciones:

- i. Recopilación de datos de desviaciones del programa y llenado de formatos.
- ii. Revisión de información de señales eléctricas y congruencia entre esquemáticos y hojas de datos de ciertos componentes.
- iii. Generación de reportes de hojas de datos de dispositivos, generación de reportes de status del programa y generación de reportes de componentes rechazados.
- iv. Realización de la lista de señales de tierra de todos los componentes y módulos del vehículo.

▪ **Requerimientos del puesto**

Para ocupar este cargo los estándares y perfiles se determinan desde las oficinas internacionales y se derivan a las diferentes sedes, centros de ingeniería y corporativos de la compañía alrededor del mundo. Se necesita:

- I. Escolaridad: Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecatrónica o afín.
- II. Experiencia: Ninguna.
- III. Idiomas: Inglés, manejo superior al 80% (oral y escrito).
- IV. Promedio: Superior a 8.0.
- V. Créditos: 90% o superior.
- VI. Software: Microsoft Office.
- VII. Competencias:
 - Responsabilidad
 - Iniciativa
 - Trabajo en equipo
 - Proactividad
 - Análisis
 - Organización

▪ **Contactos y Vinculación**

En el puesto se tiene contacto y vinculación con diferentes áreas y entes, por lo que debe haber un gusto y habilidad por las relaciones interlaborales, ya que al ser integración de sistemas, es inherente el trato con otros ingenieros y departamentos:

- Ingenieros dueños de partes eléctricas o componentes eléctricos
- Ingenieros de otros departamentos o de la misma área
- Supervisor directo e ingenieros del departamento

Capítulo II

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO

La industria automotriz ha evolucionado como uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana en los últimos años, al tiempo que cada vez llegan al país nuevas y más cuantiosas inversiones de las principales OEM's (*Original Equipment Manufacturers*) del automóvil y el sector se instala como una de las plataformas de exportación más importantes y dinámicas del mundo [ix].

Según la Secretaría de Economía, el gobierno mexicano señala que este crecimiento excepcional se debe a las ventajas competitivas del país en mano de obra calificada (y más barata que en sus países), proveeduría, bajos costos de operación, posición geográfica privilegiada y acceso a otros mercados, además del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. México tiene niveles competitivos y de calidad comparados a los de China, India, Corea del Sur y Brasil [ix].

Los gobiernos de los estados favorecidos por la industria enfatizan por su parte que las inversiones están fluyendo a sus regiones porque tienen los mejores niveles educativos y la fuerza de trabajo más calificada, en un concierto de relaciones laborales de paz y entendimiento [ix].

Panorama Actual

El crecimiento de la industria automotriz en México es uno de los eventos productivos más significativos del país en los últimos años; tanto que se ha colocado como uno de los motores de la economía mexicana. En 2013 la producción de autos se acercó a la frontera de los tres millones, sumando con ello cuatro años consecutivos de batir sus propios records de manufactura de autos. En México, la industria automotriz ha pasado a ser la generadora de divisas más importante; aporta 23.5% de las exportaciones totales y el 31% del total manufacturero –por encima de las del petróleo, turismo y remesas internacionales. De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía a noviembre de 2013 se captaron 90 mil millones de dólares americanos por exportaciones del sector [ix].

De acuerdo con datos del 2013 de PwC México, la contribución de la industria automotriz al PIB es de 3.8%, una aportación que entre 2000 y 2012 se incrementó en 27%. En particular, el sector viene contribuyendo una proporción creciente de la riqueza (21.6%) y los empleos manufactureros (19%) de México [ix].

Alrededor de 520, 860 empleos son generados por los fabricantes de partes y componentes y 66,668 por las plantas ensambladoras; estos últimos, se ubican entre los empleos mejor remunerados de la industria manufacturera. A pesar de que las actividades de desarrollo de productos y procesos han permanecido en los países desarrollados, en México existen ya siete centros de ingeniería y diseño de OEMs; en ellos las corporaciones han empezado a trasladar determinadas fases de desarrollo tecnológico [ix].

De los siete centros que se encuentran en el país, dos de ellos son de General Motors (GM) y dos de Nissan; en tanto Ford, Chrysler y Volkswagen (VW) tienen uno cada una; si bien el diseño de productos y procesos continúan manteniéndose bajo control desde sus oficinas centrales existen 23 centros más de esta naturaleza en donde una masa creciente de instituciones, científicos y entidades privadas vienen interactuando: siete son centros de investigación promovidos por entidades de gobierno; siete creados por universidades y otros once creados por firmas de autopartes o asociaciones privadas. De acuerdo con la Secretaría de Economía, en el 2012 los ingenieros mexicanos empleados en la industria automotriz, incluyendo los de estos centros, suman 3 mil [ix].

De acuerdo a datos del 2013 proporcionados por AMIA:

- La industria automotriz produce en México 3.2 millones de autos anualmente.
- Las ventas internas del país son de 1 millón 63 mil unidades.
- Es el séptimo país productor de vehículos del mundo.
- Se generan 530 mil empleos directos e indirectos.
- Las plantas de Nissan son el principal productor de vehículos ligeros de México [ix].

Comercio Internacional

México se encuentra dentro de los diez productores más grandes de automóviles, camiones, partes y componentes a nivel mundial. Las exportaciones automotrices son tan significativas para la economía mexicana, que compiten con el sector petrolero, lo cual puede apreciarse en la Figura 8 [vi].

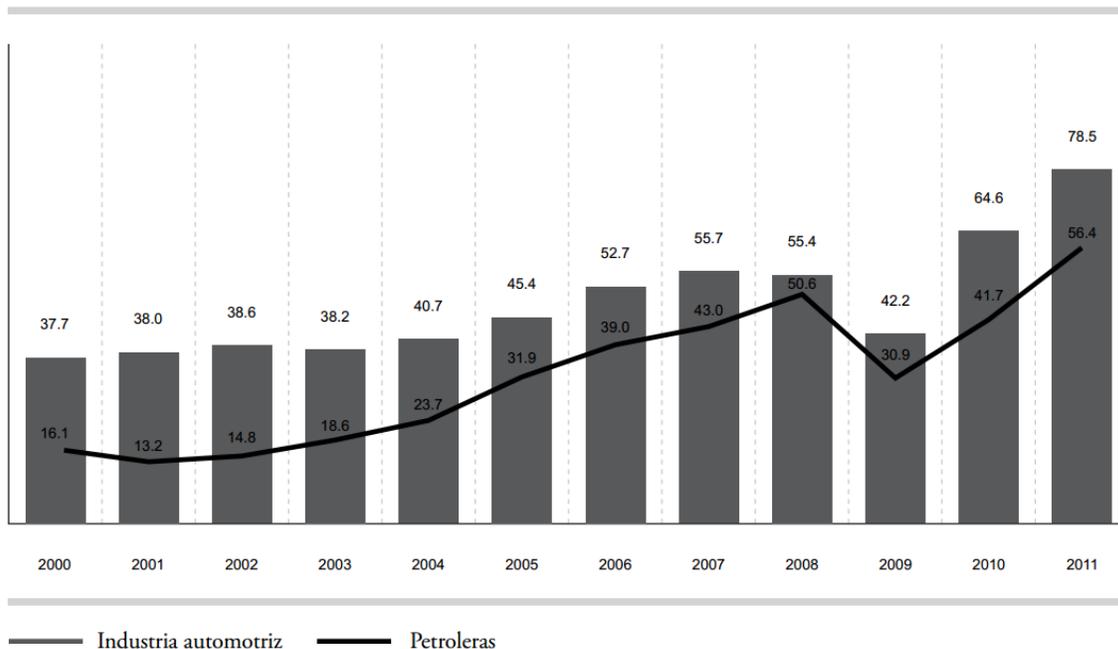


Figura 8. Exportaciones automotrices vs petroleras 2000-2011 (Miles de millones de dólares) [vi].

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, aumentando la participación de distintos países latinoamericanos en las exportaciones nacionales [vi].

En el 2011, quince de cada cien 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: diez de cada cien vehículos ligeros exportados en 2010 iban dirigidos hacia el mercado Europeo [vi].

Con respecto a los vehículos pesados, en 2010 México fue el principal proveedor comercial para Estados Unidos. En el segmento de vehículos comerciales, México tuvo un 85% de participación en las importaciones de Estados Unidos, superando a Canadá en ese año [vi].

En 2011, México llegó a producir 136 678 vehículos pesados, ubicándose como el sexto productor global, después de China, Japón, India, Estados Unidos y Brasil. Se estima que la producción de vehículos pesados en México alcanzará los 196.8 miles de vehículos en 2016 [vi].

Inversión Extranjera

En 2011, el sector automotriz mexicano representó el 6% del total de la inversión extranjera directa en el país. Esto reitera la atracción del país hacia inversionistas del sector. Las inversiones que fueron anunciadas entre 2007 y 2012 por automotrices en México sumaron un total de 18,800 millones de dólares, teniendo como fuertes participantes a *Chrysler, Daimler, Ford, Volkswagen, General Motors, Nissan y Mazda* [vi].

Tabla 2. Empresas inversionistas en México, (cantidades en millones de dólares americanos) [vi].

Posición	Compañía	2008-2009	2010	2011	2012	Acumulado
1	<u>Nissan</u>	0	600	328	2,000	2,928
2	<u>General Motors</u>	300	1,360	540	0	2,200
3	<u>Volkswagen</u>	1,000	550	400	0	1,950
4	<u>Ford</u>	1,600	0	0	0	1,600
5	<u>Honda</u>	0	0	800	0	800
6	<u>Fiat</u>	500	0	0	0	500
7	<u>Mazda</u>	0	0	500	0	500
8	<u>Daimler</u>	300	0	0	0	300

OEMs en México

Los sectores automotriz y de autopartes han sido impulsados por la presencia de diez de las más importantes ensambladoras de vehículos (pesados y ligeros) del mundo, tales como *General Motors, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Honda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz* [vi].

Para poder cumplir con fechas de entrega, muchos proveedores se han ubicado alrededor de las grandes armadoras de vehículos en México [vi].

En términos de vehículos pesados, las OEMs (*Original Equipment Manufacturer*) han alcanzado un importante nivel de desarrollo en el país, realizando actividades que van desde ensamblado, estampado y carrocería, produciendo un amplio rango de modelos para satisfacer la demanda doméstica y de los mercados de exportación. Actualmente, once fabricantes de vehículos comerciales y dos fabricantes de motores para este tipo de vehículos cuentan con instalaciones en México [vi].

Plantas armadoras de vehículos ligeros en el país

Las empresas de la industria de vehículos ligeros tienen un total de 18 complejos de producción localizados en 11 estados de México, en donde se realizan actividades que van desde ensamblado y blindaje, hasta fundición y estampado de vehículos y motores. Actualmente, más de 48 modelos de autos y camiones ligeros son producidos en México [vi].



Figura 9. Ubicación en México de Plantas de Vehículos Ligeros [vi].

Competitividad de la industria automotriz en México

Pese al bajo crecimiento de esta industria en países que no son considerados de primer mundo, como lo es México, hoy en día, el país basa su competitividad en los siguientes elementos:

Posición geográfica.

México es un centro estratégico, tanto de manufactura como de distribución para todas aquellas naciones interesadas en acceder al mercado estadounidense. El país cuenta con importantes puertos de acceso tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico [x].

Infraestructura.

Las plantas armadoras de vehículos operan por debajo de su capacidad instalada, lo cual aunado a los planes de reestructura anunciados por General Motors y Ford en el que se contempla el cierre de plantas en Estados Unidos, las convierte en la primera opción para incrementar sus volúmenes de producción y seguir abasteciendo ese mercado [x].

Los parques industriales ubicados sobre todo en el bajío y en el norte de México juegan un papel relevante en la búsqueda de ventaja competitiva, además de la infraestructura ferroviaria y carretera que la comunica tanto con el centro, como con el norte del país [x].

Acuerdos comerciales.

México se vuelve atractivo a las inversiones del exterior en virtud de que las plantas instaladas en territorio nacional cumplen con las reglas de origen de los acuerdos con Norteamérica y Europa; además de que representa una ventaja para la exportación al tener acuerdos comerciales en otras regiones, principalmente Centro y Sudamérica [x].

Transferencia de la tecnología.

Se mantiene un adecuado balance entre tecnología de punta y sistemas tradicionales de producción adaptados. Los centros de producción en México han logrado igualar e incluso superar los estándares de calidad de las plantas de origen [x].

Mano de obra calificada.

La importancia económica de este sector y la alta dependencia de tecnología de los países de origen han fomentado el desarrollo de mano de obra calificada que va mucho más allá de los operarios directos de las líneas de producción. México cuenta con personal suficientemente experimentado en planeación, calidad, producción y diseño; muchos de ellos capacitados en el exterior por las mismas compañías automotrices durante la década de los noventa [x].

Crecimiento a futuro

En los últimos años la región del bajío mexicano ha tenido una evolución de su economía orientada más a este sector, dándose más inversiones de este tipo en los estados de Guanajuato, Aguascalientes, Querétaro y San Luis Potosí. Estados privilegiados por su zona geográfica, la cercanía de sus ciudades, mano de obra altamente calificada, aeropuertos internacionales, y parques industriales con todas las características para poder albergar ensambladoras de todo tipo, es por ello, que más empresas han decidido establecerse en esta región; tanto así que en Aguascalientes está por construirse una segunda planta de Nissan, con lo cual serán 2 plantas de esta empresa en esta región, agregando la tercera planta de Morelos [vii].

De acuerdo con información proporcionada por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), la industria automotriz destacó el impulso del mercado norteamericano y aseguró que México está en condiciones de alcanzar en el 2015 entre 3.45 y 3.5 millones el número de autos fabricados. Impulsado por ventas nacionales y exportaciones récord, México, terminó 2014 como líder de producción de autos en Latinoamérica, y de esta forma afianzó su primer puesto en enero del 2015 con una nueva marca en la fabricación de vehículos [xxvi].

La AMIA publicó los datos correspondientes al mes de enero de 2015, cuando las montadoras produjeron 266,000 autos, 6.8% más que el mismo mes de 2014; estos datos están altamente influenciados por la apertura de nuevas plantas en el país, siendo el sector automotriz generador de más de un millón de empleos al comenzar el 2015 [xxvi].

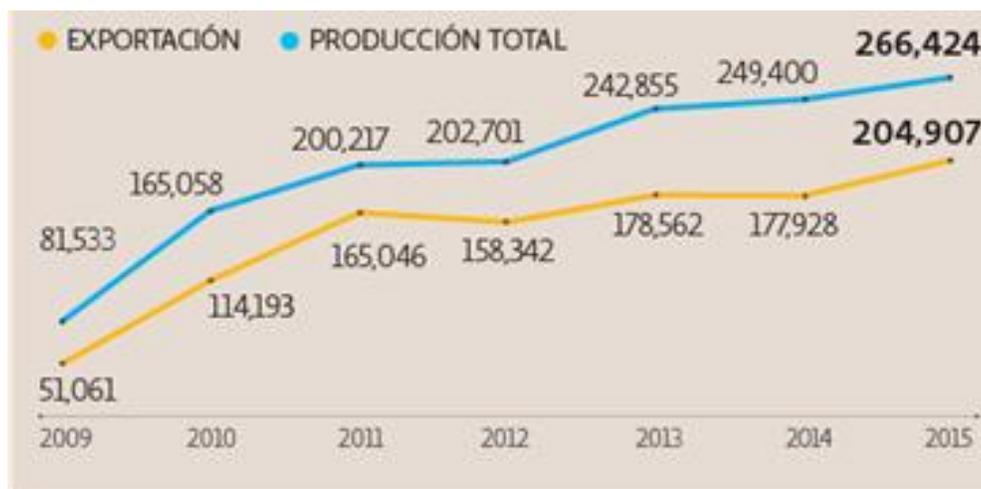


Figura 10. Producción y exportación de vehículos nuevos (Número de unidades, enero de cada año) [xxvi].

De acuerdo con Eduardo Solís, presidente actual de la AMIA, el objetivo del sector automotriz es superar en 2017 los cuatro millones de unidades fabricadas en el país, e hizo énfasis en cinco ventajas competitivas que México tiene frente a sus competidores regionales, relacionadas con la red de tratados de libre comercio, las cadenas de suministros del sector, los recursos humanos altamente cualificados, la ubicación geográfica y la promoción de inversiones por parte del gobierno mexicano [xxvii].

La tendencia a la alza del sector en México es confirmada por sendos records mensuales históricos en exportación (casi 205,000 autos, 15.2% más que en enero del 2014) y ventas nacionales (103,000 unidades, 21.3% más) [xxvii].

El competidor de México en producción, Brasil, que hasta hace un año lideraba la fabricación de vehículos de la región latinoamericana como consecuencia de un mercado por entonces pujante y tres veces el tamaño del mexicano, sigue acumulando datos negativos [xxvii].

México y Brasil deberán negociar el futuro de los acuerdos bilaterales para establecer eventualmente cuotas en el comercio bilateral de autopartes y vehículos, pues las restricciones impuestas en el marco del Acuerdo de Complementación Económica No. 55 (ACE 55) terminan en marzo (2015) [xxvii].

A pedido de Brasil, el comercio entre los dos países está sujeto desde 2012 a cuotas de importación de vehículos y autopartes fabricados en México, al ser estos mucho más competitivos que sus homólogos brasileños. El monto de las cuotas es de 1,640 millones de dólares entre marzo del 2014 y marzo del 2015, y superadas las importaciones de automóviles y autopartes mexicanas por ese importe en ese periodo se aplica un impuesto del 30%. Los acuerdos bilaterales firmados estipulan que el pacto va hasta el 18 de marzo de 2015, y después teóricamente los dos países deben volver al libre comercio [xxvii].

La situación del sector en Brasil invita a pensar, sin embargo, que el país sudamericano promoverá el establecimiento de nuevas cuotas en el comercio trilateral, que también incluyen a Argentina [xxvii].

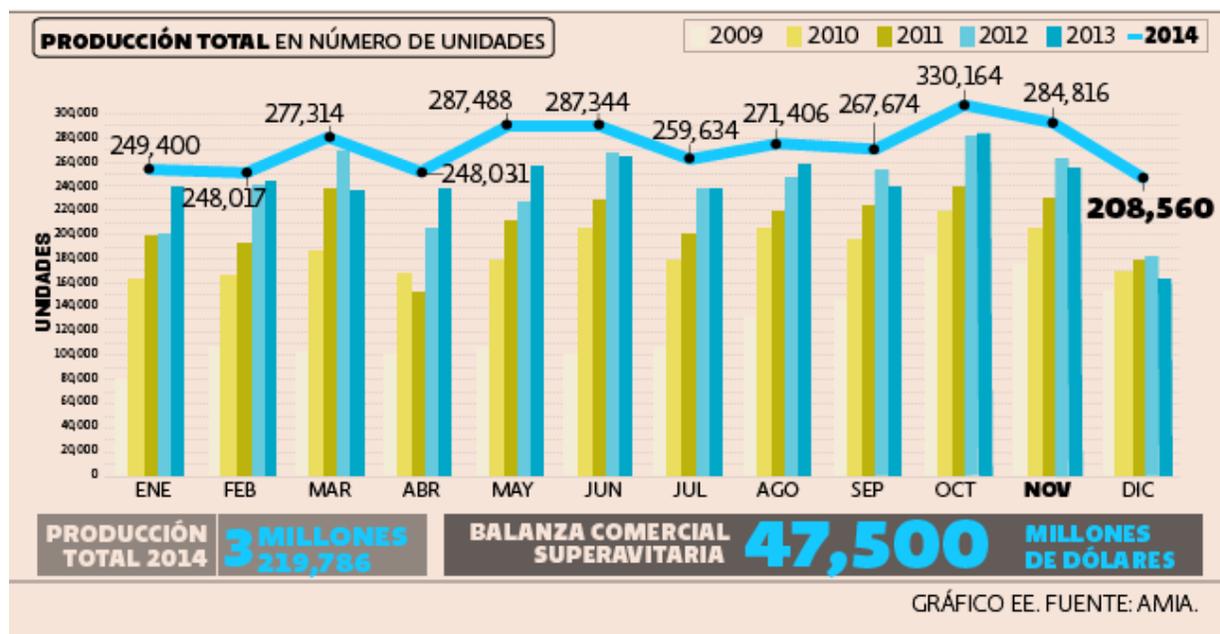


Figura 11. Superávit comercial del sector automotriz al cierre del año 2014 [xxvii].

Capítulo III

DISEÑO DEL PRODUCTO

Diseñar es el proceso de convertir la información que representa las necesidades y requerimientos de un producto en conocimiento, acerca de éste y del proceso que implica; ésta es una actividad que reconoce las metas y propósitos de productos o sistemas y crea y evalúa de acuerdo a las metas: “El problema puede ser cómo ganar una guerra; la solución sería la estrategia” [xx].

El diseño es un proceso iterativo y subjetivo que lleva a encontrar una solución. Es iterativo porque dicha solución no puede ser encontrada sin evaluaciones, correcciones, modificaciones, retroalimentación o implementaciones, y es subjetivo porque dicho diseño puede ser viable para una persona y no viable para otra. Nunca hay un consenso de si un diseño en particular es bueno o malo, cada quien juzga el diseño de manera diferente [xxi].

El diseño involucra cuatro aspectos distintos:

- i. *Definición del problema:* Progresión desde un conjunto difuso de hechos y mitos en una declaración del problema.
- ii. *Proceso creativo:* Un alto significado de materializar la solución depende ampliamente de un conocimiento específico de las personas involucradas en el proceso.
- iii. *Proceso analítico:* Determina si la solución propuesta es correcta, de este modo se provee un significado de evaluación de buenas o malas soluciones.
- iv. *Última revisión:* La confirmación de que el diseño satisface los requerimientos originales [xx].

La mayoría de las actividades de diseño involucra trabajo en equipo. Equipos de diseñadores trabajan mejor las ideas que los diseñadores de manera individual [xxi].

En una empresa automotriz la presencia del diseño del producto es inevitable, ya que en un vehículo (desde la idea preconcebida en las mentes de los diseñadores hasta la puesta en venta al público como producto final) hay una constante definición de problemas y procesos creativos, analíticos y reiterativos, además de revisiones a diferentes niveles, las cuales hace posible la metodología del diseño del producto al manejar un proceso ordenado y sistemático, a su vez, dividirlo o trabajarlo como diferentes subsistemas, y éstos a su vez otros subsistemas, lo cual permite ir simplificando el proceso, de lo más complejo a lo más básico, para de esta manera completar cada pieza del rompecabezas.

Producto o proyecto

Cuando un producto llega al mercado se cierra la primera fase de un ciclo, que empezó cuando alguien (un cliente, un diseñador, un técnico de marketing, un equipo de círculos de calidad, o incluso un proveedor) detectó un hueco en el mercado, que suponía una oportunidad de negocio [xxii].

Dicho de otra forma, el producto es fruto de un diseño (qué va a fabricarse, plasmado en unas especificaciones técnicas, gráficos bidimensionales, maquetas, modelos informáticos, prototipos, etc.) que una vez completado requiere un estudio de cómo debe fabricarse (se define qué piezas se van a fabricar y cuáles subcontratar, los materiales y los proveedores, las operaciones del proceso y su secuencia, y las condiciones en que se va a realizar cada operación) y de un análisis en el que se planifiquen los recursos necesarios para su producción (qué operarios, con qué máquinas y herramientas, y en qué plazos) [xxii].

Finalmente hay que establecer en qué forma se va a presentar (formato, envase, tipografía, etc.) cuándo se va a hacer llegar al mercado (fecha de lanzamiento), a qué clientes se va a dirigir (canal de distribución), mediante qué sistema se va a transportar, etc. [xxii].

Pero no basta con responder a todas las preguntas previamente planteadas. Además hay que prever que el objeto, durante su vida útil, requerirá operaciones de mantenimiento, sufrirá averías y reparaciones, y finalmente será retirado, lo que podría suponer la recogida del mismo, su desmontaje y el reciclado de parte de sus componentes y/o de su envase [xxii].

El proceso de resolución de problemas (problemas de diseño) necesario para responder las preguntas anteriores, el conjunto de actividades necesarias para su materialización, y la agrupación de recursos involucrados en el mismo, son un caso particular de “proyecto de ingeniería” [xxii].

Un vehículo es sin duda un producto que igualmente puede verse como proyecto; transformar la idea, plantear los requerimientos, especificaciones y desarrollar los diseños hasta llevarlos a manufactura, obtener proveedores, realizar pruebas, ensamblar, aprobar, y finalmente ponerlo a la venta para un usuario final es un proceso que toma varios meses concretar, e involucra a personas con diferentes preparaciones profesionales, diferentes áreas de conocimiento y sobre todo recursos como dinero, tiempo y materiales.

Aun cuando haya muchos modelos de automóviles en las calles determinar el mercado al que va dirigido, los requerimientos pedidos y el diseño en general de éstos son diferentes entre sí. Por ejemplo *Ford Motor Company* fabrica desde camionetas de carga como la F-serie, hasta autos deportivos y/o de lujo como el *Mustang*.

Una vez que se determina el mercado a satisfacer puede partirse de ello para continuar con el proceso de diseño del producto, y el área de enfoque en este trabajo es la integración de sistemas eléctricos y electrónicos de un auto, por lo que la relación con proveedores, otras áreas de diseño y la interacción entre subsistemas es parte fundamental del puesto.

Técnicas de diseño y fabricación asistidas por computadora

CIM – Computer Integrated Manufacturing

Manufactura integrada por computadora. Es un enfoque de la fabricación que emplea la tecnología informática para mejorar el rendimiento del sistema productivo a través del procesado y verificación de la información en todas las fases de la fabricación [xxii].

Esta definición del CIM abarca todas las funciones operacionales y de proceso de información de la fábrica, desde la recepción de pedidos, el diseño, la producción y finalmente la expedición de productos [xxii].

CAD – Computer Aided Design

Dibujo asistido por computadora. Debe diferenciarse los siguientes conceptos:

1. Dibujo asistido por computadora. Mediante un programa informático se almacena (archiva) la geometría para facilitar su manipulación, modificación (edición) y la generación de planos.
2. Diseño asistido por computadora. Mediante un programa informático se construye un modelo (prototipo virtual) del objeto, que permite:
 - a. Verificar restricciones y propiedades geométricas (tolerancias, ensamblajes, etc.) y cinemáticas (interferencias y colisiones).
 - b. Generar familias y series de piezas.
 - c. Compartir información entre los componentes del equipo de diseño [xxii].

CAE - Computer Aided Engineering

Ingeniería asistida por computadora. Este término engloba un conjunto de técnicas de análisis basadas en aplicaciones informáticas. Habitualmente parten de modelos construidos mediante programas de diseño asistido. Algunas de las técnicas CAE más importantes son:

- El método de los elementos finitos (FEM). Se aplica a problemas de resistencia de materiales, de transmisión de calor, etc.
- La generación automatizada de programas de mecanizado CNC.
- La generación de información para posteriores fases del proyecto de producción (Ficheros STL para obtener un prototipo rápido, o listas de componentes y árboles de ensamblaje para planificar la producción) [xxii].

Rapid Prototyping

Prototipado rápido. Es una denominación genérica para un conjunto de técnicas (estereolitografía, moldeado por deposición fluida, sintetizado selectivo por láser, etc.) que permiten obtener prototipos a partir de un modelo “sólido” de la pieza, generado mediante un programa de diseño asistido por computadora [xxii].

Si en vez de un prototipo de la pieza se obtiene un prototipo del molde, con el fin de generar una pre-serie, estas técnicas reciben el nombre de *Rapid Tooling* (mecanizado rápido) [xxii].

En *Ford Motor Company* está presente la manufactura integrada por computadora, la ingeniería asistida por computadora y el prototipado rápido como parte inherente del diseño de un producto de esta escala y tecnología; las áreas donde se puede encontrar todo lo anterior son aquellas relacionadas con las plantas de ensamble, manufactura, prototipos y pruebas, así como áreas de innovación digital e ingeniería asistida.

Simulación por computadora

En el ámbito del proyecto de producción, la simulación por computador puede aplicarse con tres niveles de detalle:

- Diseño del producto (prototipado virtual): Los programas de CAD para diseño mecánico y/o electrónico dotados de modelado sólido permiten obtener una representación informática del producto capaz de sustituir muchas de las funciones del prototipo físico (simulación gráfica).
- Diseño de operaciones de fabricación (fabricación virtual): Mediante aplicaciones de CAD dotados de módulos de simulación de mecanizado, es posible comprobar (simular) el funcionamiento de un programa de CNC.
- Diseño del sistema productivo: Para ello se desarrolla un modelo de la planta de fabricación (almacenes, máquinas, plantilla, operaciones, materiales, elementos de transporte) que se introduce en un programa de simulación de procesos para analizar la evolución del sistema a lo largo del tiempo (unidades producidas, cuellos de botella, etc.) [xxii].

CAPP – Computer Aided Process Planning

Planificación de procesos asistida por computadora. Consiste en la utilización de programas informáticos para diseñar la secuencia de operaciones (plan de proceso) necesaria para la fabricación del producto, así como la documentación que debe suministrarse a la planta [xxii].

MRP - Material Requirement Planning

Plan de requerimientos de materiales. En el que se establece la cantidad de materia prima y productos en curso que se requieren para el cumplimiento de una determinada orden de fabricación [xxii].

CAM – Computer Aided Manufacturing

Fabricación asistida por computadora. Dentro de estas siglas se engloba todas las tecnologías y sistemas basados en el computador utilizados en la planta de producción, desde la robótica, el control numérico y el control distribuido, hasta las aplicaciones de planificación y control de la fabricación [xxii].

CAQ – Computer Aided Quality

Control de calidad asistido por computadora. Representa las aplicaciones informáticas utilizadas para gestionar las operaciones de control, así como los sistemas automatizados de inspección [xxii].

Como mencioné antes acerca del proceso de diseño de un producto, la planeación, materiales, manufactura, calidad, proveedores, prototipos, pruebas, etc. son parte de este camino, por lo que la presencia, apoyo y ahorro de tiempo que brinda la tecnología de la época facilita de manera muy considerable todo este trabajo.

En la integración de sistemas también se encuentra presente; si bien no se plantea de manera general el diseño de todo el producto sino de sólo un área, es necesario llevar una planeación de materiales, requerimientos, pruebas, recursos y revisiones de compatibilidad referentes a la parte eléctrica y electrónica, así como la interacción de los subsistemas entre sí, no sólo para cumplir con lo esperado para el departamento, sino también porque la información que se usa, maneja, comparte y comunica a otros es importante e indispensable, y es necesario que se encuentre actualizada y correcta para un eficiente proceso general, ahora sí, de todo el producto, porque la dependencia y colaboración entre áreas es inevitable.

Sistema

Un sistema se define como un conjunto de elementos que se interrelacionan para lograr una meta deseada. En los sistemas se procesan elementos a través de una serie de actividades, los sistemas se consideran dinámicos ya que los elementos interactúan con el tiempo [xxvii].

Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero sólo los sistemas materiales tienen mecanismo, y sólo algunos sistemas materiales tienen figura [xxvii].

Según el sistemismo (corriente filosófica) todos los objetos son sistemas o componentes de otro sistema. Enfocándonos en los sistemas físicos, se definen como un agregado de objetos o entidades materiales entre cuyas partes existe una conexión o interacción o un modelo matemático de tipo causal (aunque no necesariamente determinista o causal en el sentido de la Teoría de la relatividad). Todos los sistemas físicos se caracterizan por:

1. Tener una ubicación en el espacio-tiempo.
2. Tener un estado físico definido sujeto a evolución temporal.
3. Poderle asociar una magnitud física llamada energía [xxviii].

Para la inmensa mayoría de sistemas físicos, el objeto más básico que define a un sistema físico es el lagrangiano, que es una función escalar cuya forma funcional resume las interrelaciones básicas de las magnitudes relevantes para definir el estado físico del sistema [xxviii].

Los sistemas físicos pueden ser abiertos o cerrados, según que realicen o no intercambios con su entorno:

- Un sistema abierto es un sistema que recibe flujos (energía y materia) de su entorno. Los sistemas abiertos, por el hecho de recibir energía, pueden realizar el trabajo de mantener sus propias estructuras e incluso incrementar su contenido de información. El hecho de que los seres

vivos sean sistemas estables capaces de mantener su estructura a pesar de los cambios del entorno requiere que sean sistemas abiertos.

- Un sistema cerrado sólo intercambia energía con su entorno, en un sistema cerrado el valor de la entropía tiende a aumentar [xxviii].

Partiendo del sistemismo un vehículo entonces es un sistema, el cual a su vez se forma de otros sistemas (subsistemas) como pueden ser la transmisión, dirección, suspensión, frenos, motor, luces, tablero, calefacción, radio, etc. Al ir dividiendo y tratando el auto como un conjunto de sistemas interactuando entre sí (sistemas abiertos) se puede tratar con mayor especialización cada conjunto, que es lo que se hace en el sector automotriz, y a su vez, cada subsistema, por ejemplo el del motor, se puede especializar aún más, como el sistema de inyección o el de escape.

Con cada subsistema se llega a un punto donde las partes ya no se consideran sistemas sino componentes; continuando con el ejemplo del motor, se llega a partes como las bujías, los pistones, los inyectores, etc. Y en este punto es cuando se tienen los elementos básicos a interactuar.

En la integración de sistemas eléctricos la variedad en interacción es muy diversa: se tiene desde lámparas, puertas, motor, radio, encendido, sensores, panel de instrumentos, calefacción, hasta las conexiones de fusibles y señales de tierras, entrada, salida, comunicación, alimentación, etc.

En la Figura 12 se presenta un diagrama general de un vehículo, y se puede ver cómo las partes o subsistemas se conjuntan entre sí para finalmente integrar un coche.

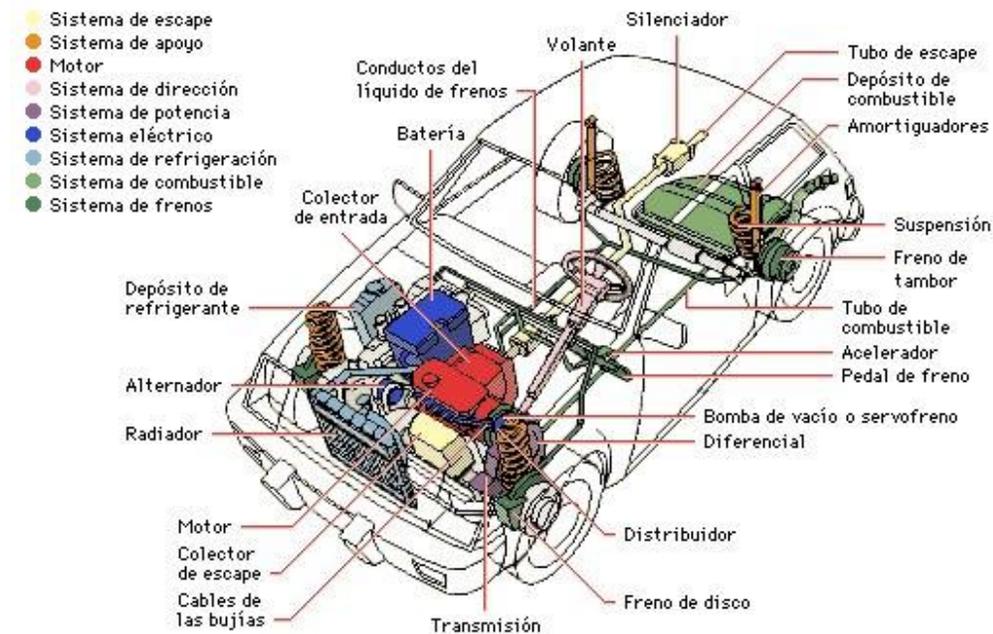


Figura 12. Sistemas generales de un vehículo [xxx].

Sistema eléctrico automotriz

En el automóvil de hoy en día cada vez se utiliza más la energía eléctrica para comodidad y mejor control del conductor, ya que como se sabe, se están sustituyendo los mecanismos o componentes mecánicos por elementos eléctricos o electrónicos que cumplen las mismas misiones de una forma más rápida y cómoda [xxix].

La aplicación y presencia de la electricidad en el automóvil es tal que en la actualidad, los vehículos están provistos de un gran número de aparatos cuyo funcionamiento es posible gracias a la transformación de la energía eléctrica en otras clases de energía como: mecánica, calorífica, etc. Empleándose componentes de los más variados tipos, que se realizan las funciones más diversas, en beneficios de una mayor seguridad en los vehículos y mejor confort de los pasajeros [xxix].

Como mencioné en la presentación de la empresa, *Ford Motor Company* maneja actualmente dos modelos híbridos, y aquí es donde se nota cuán grande y creciente es la tecnología y energías alternas en todo lo que se usa día a día, como los autos.

Un automóvil de combustión interna, si bien sigue usando la energía obtenida de los hidrocarburos para su funcionamiento, la gran mayoría de componentes de éste maneja energía eléctrica; para iniciar está la batería, sin la cual (junto con el alternador) el vehículo no sería operable.

Para el motor, aun con el hidrocarburo presente, sin la chispa originada por las bujías (las cuales son controladas a su vez por los módulos correspondientes) no sería posible iniciar el ciclo del motor por lo que no podría avanzar. En el tema de seguridad (frenos ABS, dirección eléctrica, bolsas de aire, etc.) también es notoria la importancia de los sistemas eléctricos y la interacción, ya que una falla en alguno de ellos puede ocasionar graves pérdidas materiales y humanas.

Otros sistemas como la radio, la calefacción, el sistema de asistencia de estacionamiento, el ajuste de espejos, desempañado del medallón, limpiadores del parabrisas, luces de cambio de dirección y demás, aun cuando no son vitales como los de seguridad, brindan comodidades, asistencia y facilidades de manejo para el conductor y los acompañantes que siempre son un extra, y en ocasiones un peso determinante al momento de la toma de decisión para la adquisición de un vehículo, por lo que es importante garantizar la calidad en funcionamiento de éstos, y de esta manera el cliente o usuario final esté satisfecho con el producto adquirido; si ésta área falla, las pruebas no pasarán, por lo que se habrán perdido recursos, poniendo en riesgo el tiempo programado para el lanzamiento del programa, aumentando tiempos y costos, retrasando otras etapas o departamentos y desperdiciando materiales, lo que representa pérdidas para la compañía y desventaja frente a la competencia.

De acuerdo al trabajo realizado en esta área y presentado en este informe, gran parte de las actividades desempeñadas consistieron en la comprensión de la información eléctrica, la compatibilidad y revisión entre componentes y la adecuada y eficiente sincronización e interacción de todos los subsistemas involucrados antes de irse a la etapa de pruebas, por lo que es visible la suma importancia de conocimientos eléctricos para poder realizar las tareas profesionales.

Capítulo IV

PROYECTOS REALIZADOS EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ

1. Terminación y entrega de marcados de esquemáticos lógicos

Objetivo Concluir y entregar el marcado de todos los esquemáticos lógicos del programa para la etapa de VP's (prototipos físicos), con la actualización de cambios menores y mayores del modelo 2014 al 2017.

Para cada programa es necesario presentar los planos eléctricos (esquemáticos lógicos y físicos) en los cuales se muestran todas las conexiones entre las señales de todos los componentes y sistemas del auto. Esta información además de ser parte del proceso de diseño y construcción del vehículo es necesaria para las siguientes etapas del programa, sobre todo aquellas en donde todo lo presente en los esquemáticos debe conectarse de manera física y probarse para comprobar el correcto funcionamiento de lo realizado de manera teórica.

Consideraciones

- 154 esquemáticos lógicos a entregar.
- Fecha de inicio: 7 de marzo, 2014.
- Fecha de entrega: 4 de junio, 2014.
- 16 subsistemas a cargo de 4 ingenieros (y posteriormente un *Integration Systems Trainee*).
- Entrega de esquemáticos por semana para cumplir con plazo: promedio de 13 esquemáticos.

Desarrollo de la solución

Para la etapa (o *milestone* como se categoriza en la empresa) denominada VP (que consiste en el armado de los *breadboards*, o armado eléctrico del coche) debía realizarse una actualización de cambios en los esquemáticos lógicos del programa, desde el modelo o versión 2014 a la versión 2017 que es en la que está trabajando el equipo para el lanzamiento.

De un modelo a otro hay cambios de diversos tipos: cuando algo permanece igual (estrictamente no es un cambio pero se incluye en la categoría y se denomina *carry over*), cuando algún componente, módulo o conexión sufren cambios menores y cuando los cambios son mayores.

Para este proyecto el cual inició el 7 de marzo, se dio una fecha de entrega del 4 de junio de acuerdo a lo planeado desde la creación de este programa, debiendo entregar 154 esquemáticos lógicos correspondientes a 16 subsistemas, los cuales se asignaron y dividieron entre cuatro ingenieros, de los cuales dos y posteriormente tres de ellos debido a los retrasos en las mesas de armado trabajaban a la par en la construcción de los *breadboards* de una etapa o *milestone* anterior en la ciudad de Dearborn, por lo que era muy complicado para ellos al tener que dividir su tiempo entre las actividades de México y de Estados Unidos para poder cumplir sus objetivos semanales de entrega de marcados lógicos, y aquí es donde el apoyo de un ingeniero practicante, es decir yo, fue de utilidad para realizar los marcados de esquemáticos y no seguir con el retraso de los tiempos programados.

Resultados

Al momento de mi incorporación en el proyecto, comencé con transcripciones de marcados hechos a mano a la computadora para después subirlos al sistema y continuar con el proceso de actualización a la nueva versión. Conforme hubo mayor familiarización y comprensión de la información presente en los esquemáticos hice uso de la base de datos de la empresa para busca los números de partes de los *Device Transmittal* y de esta forma hacer los marcados con cambios menores o los “*carry over*” donde debían escribirse los nuevos números de parte.

Debido al poco tiempo con el que se contaba porque algunos ingenieros se encontraban en los *breadboards* y por retrasos de información por parte de *D&R's* (*Design and Release Engineer*, dueños de componentes) y a su vez de proveedores, la entrega del total de los esquemáticos sufrió un considerable retraso, aunque finalmente se completó el 100%, no solo por el equipo de *Integration Systems* con los lógicos, sino del equipo de los esquemáticos físicos y el equipo encargado de hacer el “*Clean Drafting*” de los mismos (presentación en limpio y forma final).

Muestro un ejemplo de un marcado lógico; información confidencial fue atenuada y se presenta ilegible por petición de Ford a través del ingeniero que avaló este trabajo. Todos los esquemáticos comenzaron desde este punto de marcado (el total es de 154 esquemáticos como se indica anteriormente).

En un “cambio” ‘*carry over*’ como se aprecia en la Figura 13, en realidad no hay cambios, solo se actualiza la información del nuevo nombre para la misma parte, es decir, el número de parte solo cambia de nomenclatura.

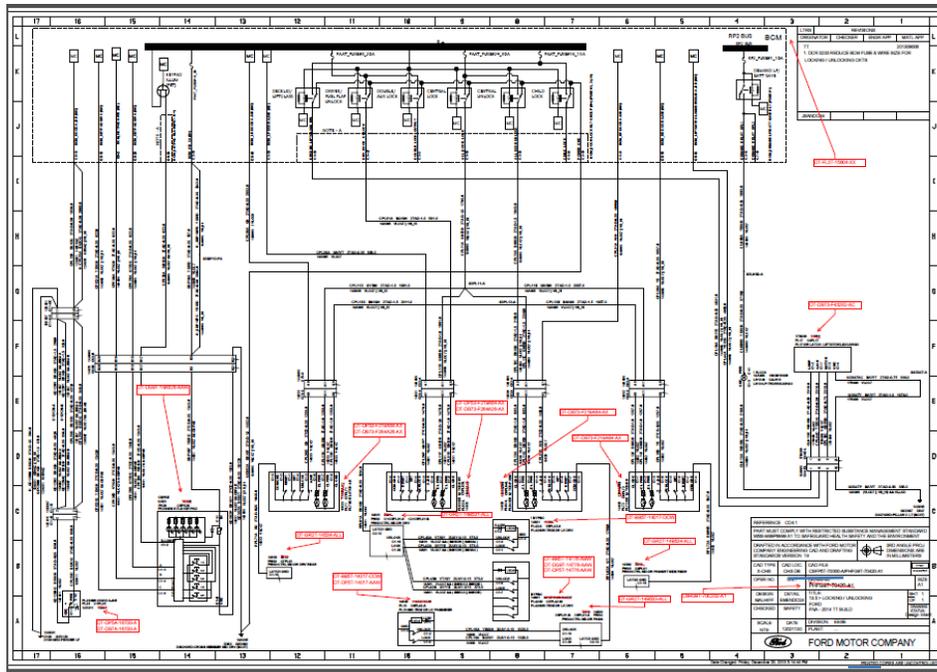


Figura 13. Marcado de un esquemático lógico "Carry Over" [xxxi].

En un cambio 'minor' como se aprecia en la Figura 14 los cambios son pequeños y poco significativos; además del cambio en la nomenclatura del número de parte, se agrega un nuevo conector y se muestra la conexión lógica al arnés.

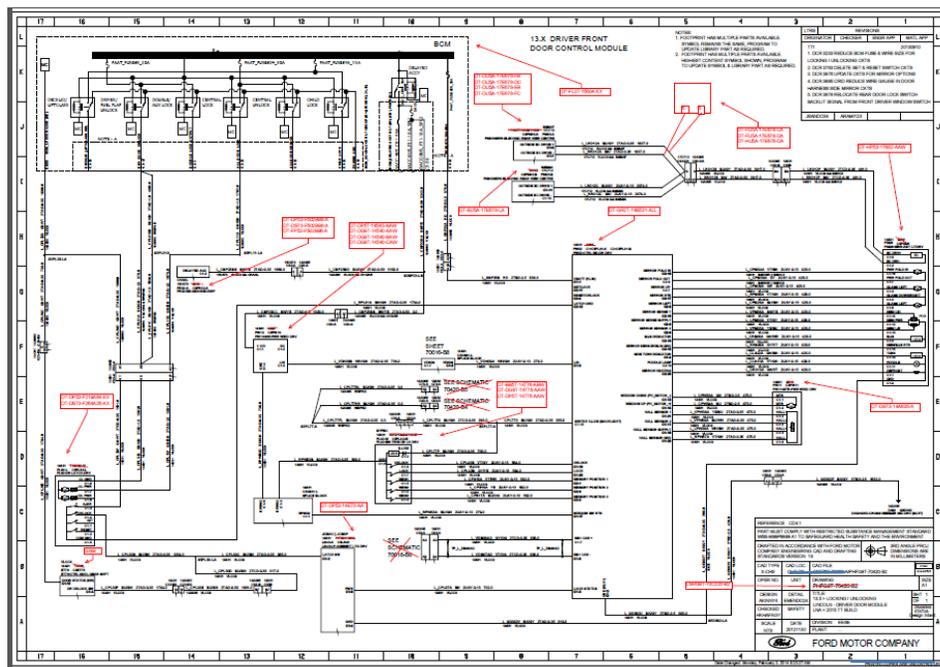


Figura 14. Marcado de un esquemático lógico "Minor" [xxxi].

En un cambio ‘mayor’ como se aprecia en la Figura 15 los cambios son más grandes o hay diversos cambios pequeños, y el impacto de éstos al vehículo es más significativo; además del cambio en la nomenclatura del número de parte, se agrega un nuevo conector y se muestra la conexión lógica al arnés, así como la eliminación de un viejo componente.

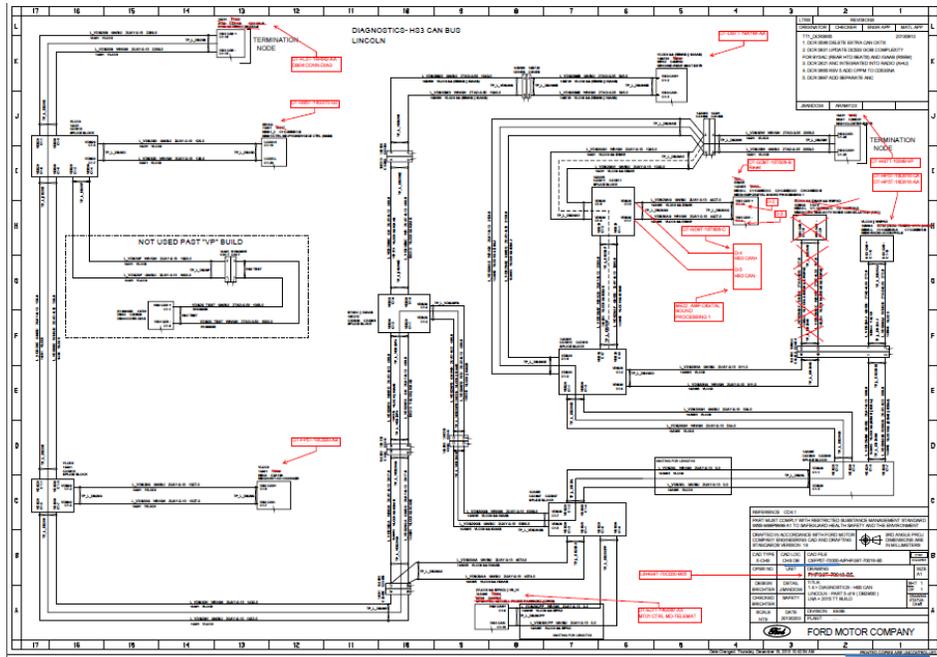


Figura 15. Marcado de un esquemático lógico “Major” [xxxi].

2. Estudio y presentación de progresos, avances y plan de recuperación

Objetivo Presentar el plan de recuperación para la entrega de los esquemáticos lógicos, así como informes diarios y reportes semanales de los progresos, avances y ajustes para cumplir con una nueva fecha de entrega.

Esta actividad tuvo que realizarse debido a retrasos en la etapa denominada VP, con la cual se pretendió recuperar parte del tiempo desfasado, el cual afecta a etapas posteriores.

Consideraciones

- La fecha inicial de entrega del 100% de los esquemáticos lógicos, físicos y “clean” fue 4 de junio de 2014.
- Para el 30 de abril se estimaba una entrega del 94% de esquemáticos lógicos, la realidad a este día fue del 32.5%.
- Para esquemáticos físicos, la estimación era del 45.5%, la realidad fue de 14.3%.
- Para los “clean drafting” la estimación era del 43.4%, la realidad fue de 5.2%.
- La nueva fecha de entrega fue 27 de agosto de 2014, 12 semanas más de lo planeado.

Desarrollo de la solución

Debido a retrasos en las entregas, ya sea por falta de información por parte de proveedores, falta de actualización de DT's (*Device Transmittal*) por parte de los D&R's o falta de tiempo de completar los marcados por parte de los ingenieros de los tres equipos, se habló con el equipo de CAE, a quienes debían entregárseles los 154 esquemáticos marcados en limpio para la fecha del 4 de junio para “negociar” una prórroga en las fechas pactadas previamente.

Los ingenieros de CAE sabían de las circunstancias que originaron los retrasos y entendieron que algunas cosas estaban fuera del alcance de los ingenieros de área eléctrica, así que estuvieron de acuerdo en dar “prioridades” a los esquemáticos a revisar para de esta forma no retrasarse ellos y dar tiempo a los equipos a seguir entregando marcados.

La decisión de la prioridad que cada esquemático tendría la tomaron ellos porque debían cumplir un programa de pruebas y eso determinó el grado de dicha prioridad. Las prioridades se designaron por subsistema tomando dos vertientes: la primera, aquellos subsistemas que ya habían sido entregados en su totalidad (o los más cercanos a cumplir esto) y la segunda, aquellos subsistemas que requerían ser evaluados primero y aún no estaban marcados completamente, por lo que el enfoque fue concluirlos primero para no retrasar al equipo de CAE, y por lo tanto, al programa en general.

Resultados

Con base en las prioridades asignadas por el equipo de CAE, se estimó el nuevo ritmo de entregas de esquemáticos por parte de los tres equipos.

Tabla 3. Estimación de fechas del plan de recuperación [xxx].

Date	E LSys	Logic Sys Delivered	Logic Sys Delivered, %, Total	E Phy EDS	Physical EDS Delivered	Physical EDS Delivered, %, Total	E CDrafting	Clean Drafting Delivered	Clean Drafting Delivered, %, Total
7-Mar	3	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
14-Mar	11	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
21-Mar	13	0	0%	1	0	0%	0	0	0%
28-Mar	21	0	0%	3	0	0%	0	0	0%
4-Apr	32	31	20%	10	1	1%	2	0	0%
11-Apr	70	34	22%	20	9	6%	6	1	1%
18-Apr	84	41	27%	41	12	8%	12	8	5%
25-Apr	94	45	29%	68	21	14%	38	8	5%
2-May	144	50	32%	75	24	16%	59	10	6%
9-May	144	50	32%	138	30	19%	77	12	8%
16-May	146	71	46%	141	42	27%	129	15	10%
23-May	150	79	51%	146	58	38%	145	24	16%
30-May	150	81	53%	149	60	39%	146	32	21%
4-Jun	150	90	58%	149	78	51%	148	37	24%

Hasta este punto, que fue la primera fecha de entrega pactada, todos los rubros deberían marcar 100%; como se ve en la Tabla 3, para esta fecha los retrasos son muy considerables teniendo el equipo de *logic systems* 58%, el de EDS (*physical*) 51% y el de *drafting* 24%.

Tabla 4. Fechas de entrega del plan de recuperación [xxxi].

Date	E LSys	Logic Sys Delivered	Logic Sys Delivered, %, Total	E Phy EDS	Physical EDS Delivered	Physical EDS Delivered, %, Total	E CDrafting	Clean Drafting Delivered	Clean Drafting Delivered, %, Total
6-Jun	150	95	62%	149	84	55%	148	42	27%
13-Jun	150	134	87%	149	96	62%	148	48	31%
20-Jun	150	149	97%	149	96	62%	148	62	40%
27-Jun	150	149	97%	149	120	78%	148	62	40%
4-Jul	150	149	97%	149	128	83%	148	69	45%
11-Jul	154	149	97%	149	128	83%	148	70	45%
18-Jul	154	153	99%	149	128	83%	148	85	55%
25-Jul	154	149	97%	149	144	94%	148	99	64%
1-Aug	154	149	97%	149	146	95%	148	101	66%
8-Aug	154	149	97%	149	146	95%	148	101	66%
15-Aug	154	149	97%	149	146	95%	148	123	80%
22-Aug	154	152	99%	149	151	98%	148	143	93%
27-Aug	154	154	100%	149	152	99%	148	148	96%

Con el plan de recuperación, pactado para el 27 de agosto, todos los equipos deberían de haber entregado al 100% sus esquemáticos, pero por un retraso de información por parte de proveedores en uno de los subsistemas y reajustes en las fechas estimadas, fue imposible para el equipo de *logic systems* (en el que yo estaba) completar esta información con tiempo suficiente para que los dos equipos posteriores pudieran hacer sus modificaciones. Por lo anterior, para la fecha del plan de recuperación, *logic systems* entregamos el 100% de los esquemáticos, EDS el 99%, lo cual fue muy bueno porque para esa fecha habían entregado tres más de lo estimado, y *drafting* el 96%.

Finalmente, el 4 de septiembre, una semana después de lo previsto por retrasos en información de proveedores, se declaró concluido el 100% de todos los esquemáticos por parte de los tres equipos.

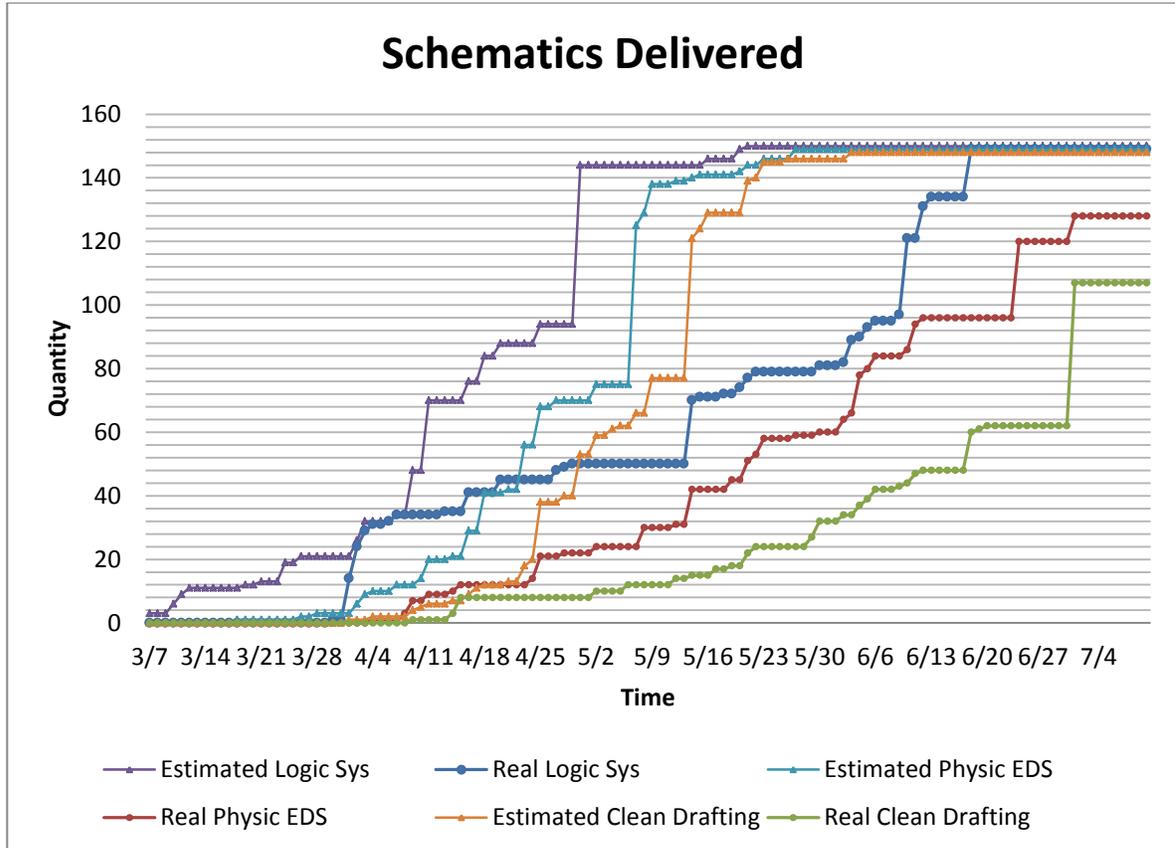


Figura 16. Estadísticas elaboradas por el equipo [xxxi].

En la Figura 16 se muestran las estadísticas finales de la estimación hecha y de la realidad de entrega acorde a las prioridades de los subsistemas, que son parte de la información presentada en cada reporte de avance realizado para el plan de recuperación. Como puede verse, la estimación decía que para el 4 de junio se entregaría el 100% por parte de todos.

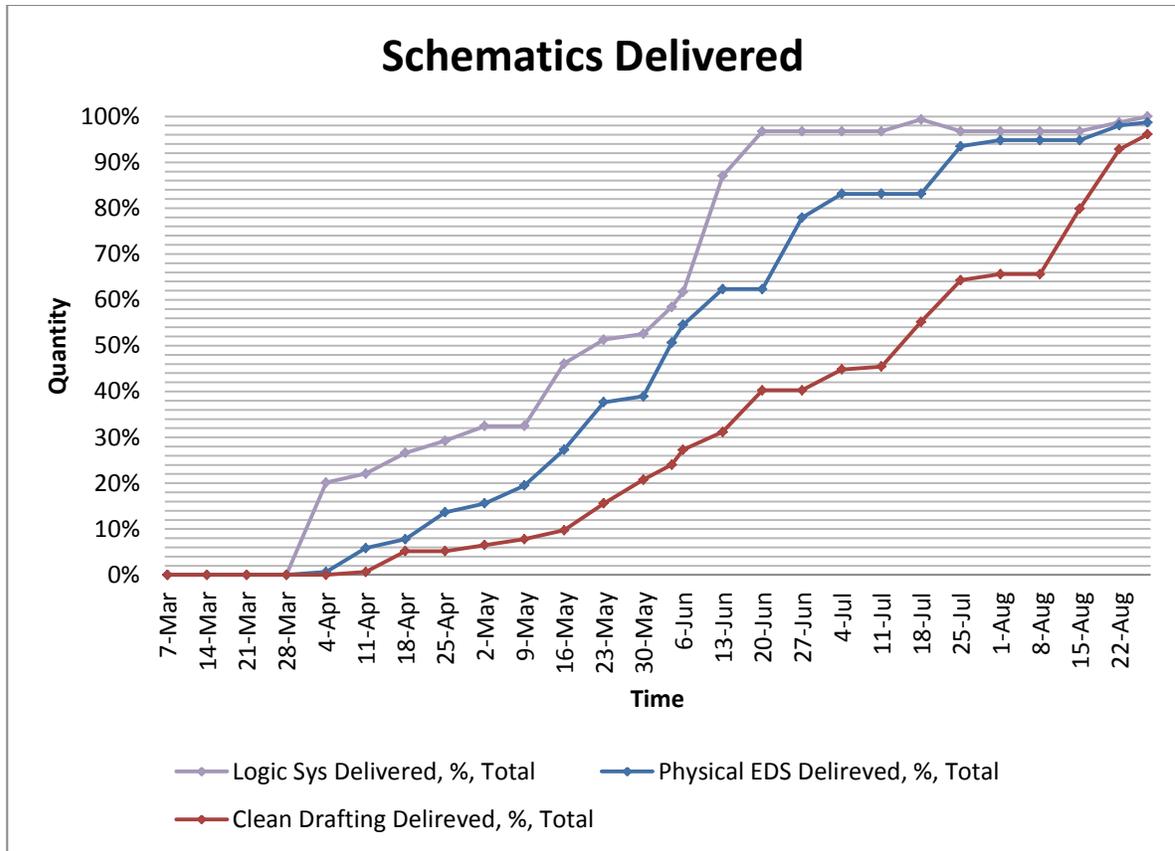


Figura 17. Estadísticas de entrega real de esquemáticos elaborados por el equipo [xxxi].

En la Figura 17 se muestra sólo la entrega real de los esquemáticos, en ella puede visualizarse por qué hubo un retraso desde el inicio y por lo tanto debió hacerse un plan de recuperación. La etapa inició el 7 de marzo, pero no hubo entregas de esquemáticos hasta 20 días después, teniendo ya un retraso inicial de 40 esquemáticos de acuerdo a lo estimado, por lo que fue el origen del retraso en toda la etapa.

3. Revisión de señales eléctricas respecto a hojas de datos técnicos

Objetivo Revisar la información de señales eléctricas de componentes presentes en los esquemáticos lógicos y cotejar la concordancia en su correspondiente hoja de datos. De haber discrepancia, notificar a los ingenieros de los esquemáticos y de los componentes involucrados hasta que la información concuerde.

Las revisiones de señales eléctricas deben realizarse para reducir la presencia de errores, los cuales originan pérdidas de tiempo, dinero y demás recursos por lo que es importante el tener esta información actualizada y correcta.

Consideraciones

- Los errores presentes pueden ser desde un simple error de dedo al escribir, como una mala lectura o registro en la información dada por el proveedor.
- De haber discrepancia no se puede asegurar que el esquemático o la hoja de datos estén mal, o que lo sea la hoja de datos. Debe notificarse a ambos para saber cuál información es correcta y cuál no.

Desarrollo de la solución

Hay ciertos subsistemas que tienen mayor influencia en el correcto funcionamiento del vehículo, principalmente aquellos que están relacionados con muchos subsistemas entre sí, como lo son aquellos encargados de la distribución de energía o el correcto aterrizado de las señales que lo requieran.

Cuando los esquemáticos de los subsistemas menos interconectados han sido marcados por los tres equipos, éstos deben cotejarse con las hojas de datos de los componentes, principalmente con aquellos más importantes o de mayor influencia.

Para esto, debemos revisar la información de las señales eléctricas de estos componentes y corroborar que dicha información coincida. Si es así, entonces se continúa con la revisión, y de no serlo, debe notificarse de la anomalía encontrada para que sea corregida.

Form	Initial/Final	Initial										Final				Comments (Include any comments that help clarify the detail data in the chart. Include the number from columns with the corresponding notes)	
Connector Number / Pin Number	Signal Name	Functional Class	Nominal Steady State Current (A) at Voltage (V)	Nominal Current (A) at Voltage (V)	Minimum Steady State Current (A) at Voltage (V)	Minimum Steady State Current (A) at Voltage (V)	Maximum Steady State Current (A) at Voltage (V)	Minimum Steady State Current (A) at Voltage (V)	Minimum Steady State Current (A) at Voltage (V)	Overload Protection	Shield Class (see column comment)	Minimum Output Current at Activation Time	POH Frequency (Hz)	PIPH Minimum Rise Time Output	PIPH Minimum Fall Time Output		Tested (Y) / Shield Class
Power Feeds																	
J5-1	SDCC: BATTERY - PLUS																
Grounds																	
J1-2	GD18: GROUND - FENDER FRONT LEFT																
Inputs																	
J1-28	CCCS: RELAY - RUN, START																
J2-12	CRV15: SWITCH - REAR WIPER																
Outputs																	
J1-15	19047: FUSE - 47 0R CIRCUIT BREAKER																
Others																	
J1-13	NC: ECU CONNECTION 81																

Figura 19. Hoja de datos (Device Transmittal) de un componente [xxxi].

La hoja de datos mostrada en la Figura 19 presenta toda la información de interés del componente, desde quién es el dueño de la parte e información del ingeniero, hasta las señales que lo integran, la naturaleza de éstas, valores de importancia, etc. Y las figuras y diagramas de las partes físicas (esta parte no se presenta por confidencialidad).

Al terminar de revisar todas las señales eléctricas que lo requerían se dio por concluido con éxito y sin mayores contratiempos.

4. Revisión de compatibilidad entre esquemáticos y manejo de errores

Objetivo Realizar revisiones de compatibilidad entre esquemáticos para corroborar que la información en ellos es correcta, y en caso de no ser así, detectar dichas anomalías e informar a los ingenieros correspondientes de esto. Rastrear la corrección de las discrepancias hasta que la revisión de compatibilidad sea concluida de manera exitosa.

Debido al surgimiento de errores, fue recomendable realizar una doble revisión a documentos y esquemáticos de etapas anteriores, ya que dicha información equivocada podía originar y provocar la no detección de errores posteriores.

Consideraciones

- Las revisiones de compatibilidad pueden ser entre esquemáticos de la versión anterior y la nueva, y entre esquemáticos físicos y lógicos.
- Los errores presentes pueden ser desde un simple error de dedo al escribir, como una mala lectura o registro en la información dada por el proveedor.
- De haber discrepancia no se puede asegurar cuál es el esquemático que esté mal y cuál bien, por lo que debe notificarse a ambos para saber cuál información es la correcta y cuál no.

Desarrollo de la solución

Similar a la revisión de señales eléctricas, lo que se hace en lugar de cotejar con una hoja de datos, es hacerlo con otros esquemáticos, ya sea el de la versión anterior desde donde se actualizó y marcaron los cambios, como con el esquemático físico final de lo marcado por los tres equipos.

Nuevamente, si no hay discrepancias se continúa hasta terminar; si llega a haberla debe notificarse a los ingenieros involucrados para encontrar donde está el error en la información y corregirlo.

Resultados

Al hacer las revisiones de los esquemáticos de etapas anteriores encontré múltiples discrepancias, las cuales como indicaba el procedimiento notifiqué a los ingenieros y se corrigieron. La naturaleza de la mayoría de los errores encontrados aquí fueron simples errores de dedo al transcribir, o la actualización de un nombre para un número de parte. Esto concluyó con éxito y sin mayores contratiempos.

5. Estudio de arquitecturas eléctricas en vehículos

Objetivo Comprender las diferentes arquitecturas que conforman un vehículo, en especial las eléctricas, con el fin de entender mejor el entorno de la información que se maneja y la operación general de los automóviles, así como de la ubicación física dentro de éstos.

Como parte de Ford y del área eléctrica, los ingenieros deben conocer las diferentes topologías de los vehículos y manejar esta información.

Consideraciones

- Hay diferentes tipos de arquitecturas eléctricas en un vehículo, todas son vitales.
- Al comprender la información de topologías se tiene mejor noción del entorno eléctrico del vehículo: ubicación, componentes, funciones, etc.

Desarrollo de la solución

Varios compañeros proporcionaron las diferentes topologías que conforman el vehículo para su estudio y comprensión, ya que requería conocer esta información para entender mejor cómo funciona el coche, qué funciones cumple cada “subsistema” de las arquitecturas y quiénes eran los ingenieros encargados de eso. Así mismo, me sirvió más adelante para realizar el proyecto más importante y relevante realizado en la estancia dentro de la empresa.

Resultados

Muestro las imágenes de las topologías estudiadas y el tipo de información que contienen, como son arquitecturas de arneses, de *grounding* y de *fusing*. Nuevamente, la información es atenuada o presentada ilegible por cuestiones de confidencialidad.

Las Figuras 20 y 21 son imágenes de arneses, puede verse el dibujo patrón de un vehículo y las diferentes ‘redes’ de cableado eléctrico; pueden distinguirse los arneses de las puertas, del motor, de la cajuela, etc. Los recuadros presentan información técnica del propio arnés lo cual es información confidencial de Ford.

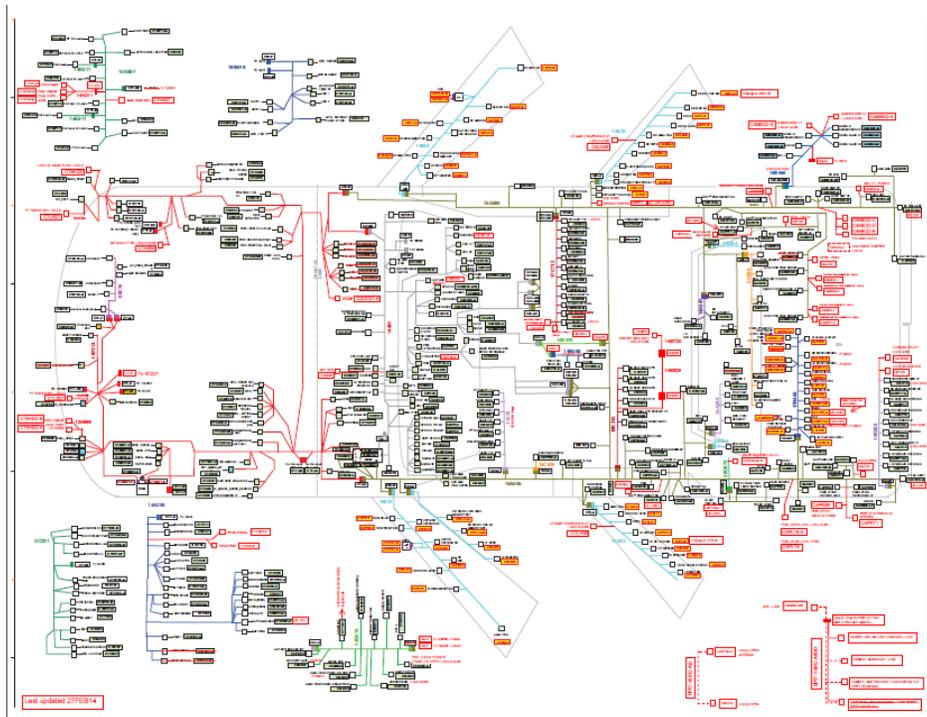


Figura 20. Arquitectura de arneses de Ford [xxxi].

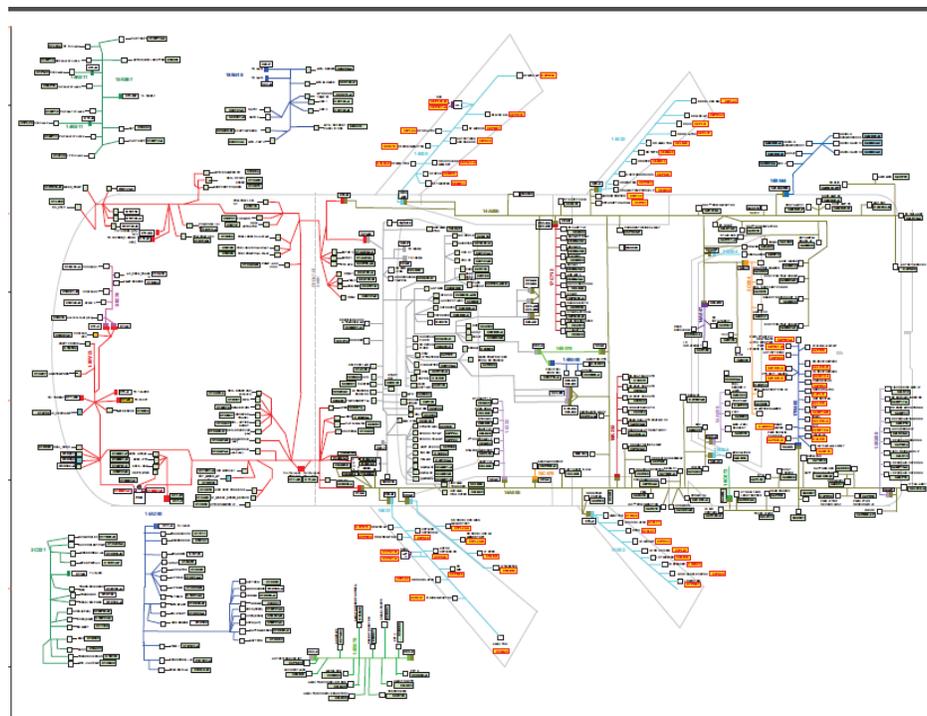


Figura 21. Arneses de un vehículo de Ford [xxxi].

6. Observación del proceso de manufactura de vehículos en planta

Objetivo Observar el proceso de manufactura de los vehículos para comprender mejor la industria automotriz, así como analizar dónde y cómo se colocan los arneses en el auto a través del proceso de ensamblado.

Como parte de la compañía y de las instalaciones de la planta Ford Cuautitlán los ingenieros deben conocer el proceso de la planta de ensamble y tener nociones de éste, además, los ingenieros del área eléctrica y electrónica deben conocer cómo se montan los arneses dentro del vehículo.

Consideraciones

- Respetar los aspectos de seguridad dentro de ella, tanto de vestimenta como de señalizaciones.
- Saber que no puede interrumpirse o distraerse a las personas que trabajan dentro de la planta.

Desarrollo de la solución

Al visitar la planta debía usar el equipo de seguridad apropiado (botas, blusa o camisa manga larga, chaleco fluorescente, lentes de seguridad, y en algunas zonas, casco). De igual forma respetar las señalizaciones y reglas dentro de ella, como el no caminar por ciertas áreas, dar preferencia de paso a carritos industriales, transitar por rutas establecidas, etc.

Al entrar a la planta observé el proceso de ensamblado del coche desde la carrocería recién pintada y armada de la otra planta, pasando por la separación de las puertas, las cuales se ensamblan aparte. El coche pasa por diferentes líneas, donde se integran los asientos, tapetes, tablero (el cual también, ya viene pre-ensamblado desde otra línea de la planta), cajuela, motor, etc.

Resultados

Una de las partes más interesantes del proceso es cuando se 'casa' (jerga usada para indicar el ensamblado de dos componentes) el motor con la carrocería, ya que es un proceso y punto crucial en la línea, donde si no se tiene precisión puede perforarse la carrocería con las guías que cargan el motor.

Observé la logística del proceso, de cuándo se separan las puertas y cuándo se vuelven a ensamblar ya completamente armadas, y sobre todo, observé las etapas cuando se montan los arneses y cómo se van interconectando éstos dentro del coche. Cabe mencionar que los arneses ya vienen armados como se requieren desde el proveedor y los operadores solo lo montan y conectan en su lugar correspondiente.

7. Recopilación y entrega del Generic Grounding Strategy

Objetivo Realizar, completar y mandar a aprobación (hasta que dicha aprobación sea exitosa) el *Generic Grounding Strategy* del programa.

Este archivo es vital y de suma importancia como parte de la documentación del programa ya que presenta toda la información eléctrica de las señales de tierra del vehículo, y a su vez, es una referencia extra a los esquemáticos eléctricos al momento de hacer el armado de mesas.

Consideraciones

- Se tiene un formato general sobre la información a recabar.
- Se requiere registrar el nombre de todas las tierras presentes en el vehículo.
- Teniendo todas las tierras recabadas, hay que completar el resto de la información de cada una.

Desarrollo de la solución

En una de las etapas del programa se requiere entregar un documento vital con toda la información referente a las señales de tierra presentes en el vehículo. Dicho documento contiene desde la información de referencia del programa (programa del que se trata, ingeniero a cargo, fechas de pruebas, etc.), hasta la propia información de cada señal.

Para cada señal se registra un número como referencia de conteo, la tierra a la que se conecta y el nombre de dicha tierra, la naturaleza de la señal, el nombre dado a ésta, la ubicación dentro del coche, el tipo y la clase de componente de que se trata, el pin al que se conecta y, por supuesto, toda esta información debe ser verificada en su correspondiente hoja de datos y esquemático donde se encontró para su registro, cotejando al mismo tiempo la concordancia en información y así evitar posteriormente posibles discrepancias o errores de conexión.

Resultados

Esta tarea requirió la revisión de la hoja de datos de cada señal de tierra registrada, además de otros documentos generales, como el de arquitecturas del vehículo o el de códigos de ubicación dentro del vehículo.

8	Line	Ground	Ground	Circuit	Ground
9	No.	Number	Name	Number	Type
10					
11	1	B100	GNB-CHASSIS/BATT	GB100	G2
13	2	B100	GNB-ENG-BLK-LT	GB100	G2
15	3	B110	GNB-COWL-TOP-RT	GB110	G1
16	4	B110	GNB-COWL-TOP-RT	GB110	G2
17	5	B110	GNB-COWL-TOP-RT	GB110	G2
18	6	B110	GNB-COWL-TOP-RT	GB110	G2
19	7	B110	GNB-COWL-TOP-RT	GB110	G2

Figura 26. Ampliación de formato de registro por señal, parte 1 [xxxj].

En la Figura 26 se muestra la numeración de todas las señales, el nombre y número de tierra al que pertenece la señal, así como el número de circuito al que se conecta y el tipo de tierra.

Functions / Features		Signal Name
110101	B002-BATTERY 11A200	GB100.GROUND-CHASSIS/BATTERY
110101	B002-BATTERY 11A200	GB100.GROUND-CHASSIS/BATTERY
120402	H400-COMPRAVG-LEEC (LACC)	GB110.GROUND-COWL-TOP-RIGHT
100110	G11-R	
1001401	E110-B-CTRL-MDF-WKTRAIN-HEV/REV-2.0L	GNB-COWL-TOP-RT
1001401	E110-B-CTRL-MDF-WKTRAIN-HEV/REV-2.0L	GNB-COWL-TOP-RT

Figura 27. Ampliación de formato de registro por señal, parte 2 [xxxj].

En la Figura 27 se pone la información de la ubicación de la señal dentro del coche, el componente al que pertenecen y el nombre de la señal de tierra.

Pin	Location	Component Class	YS/YC Class	Component Status	GGs Classification
0ND-1	Engine 2 Left Fender	1	YC	O/O	Meet
0NB-1	Engine	1	YC	O/O	Meet
01-1	Fender Front Right	2	YC	O/O	Meet
	Fender Front Right			O/O	Meet
	Fender Front Right	1	YC	O/O	Meet
0E-00	Fender Front Right	1	YC	O/O	Meet
0E-00	Fender Front Right	1	YC	O/O	Meet
0E-07	Fender Front Right	1	YC	O/O	Meet

Figura 28. Ampliación de formato de registro por señal, parte 3.

También solicita la información del pin correspondiente a la señal, el bloque al cual está conectado, la clase del componente y la jerarquía de éste, así como el status y la clasificación, como se puede ver en la Figura 28.

Ground Lift	Test	Notes / Comments / Sign-Off			
Required?	Results				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				
Yes	N/A				

Figura 29. Ampliación de formato de registro por señal, parte 4.

Finalmente, en la Figura 29 viene información acerca de pruebas a hacerse por parte del equipo de CAE, anotación de los resultados y demás comentarios que deseen incluirse, aunque esto ya lo completa el equipo de CAE.

Conclusiones

Durante mi estancia en *Ford Motor Company* tuve la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencias, tanto en el ámbito profesional como en el personal; pero también tuve la oportunidad de razonar y comprender diversas situaciones y vivencias las cuales resumiré en tres grandes rubros:

El primero es que existe una gran diferencia entre aquello que vivimos, experimentamos y aprendemos en la universidad y aquello que acontece en la industria, pues si bien es cierto que el conocimiento que adquirimos a lo largo de cinco años dentro de la Facultad son los cimientos que permitirán, desenvolvemos en el campo profesional, la vida laboral es un reto extrapolable completamente fascinante, e incluso atemorizante en el comienzo. Puedo concluir de esto que depende de cada uno sacar el mejor provecho a tales cimientos académicos, adquirir mayor seguridad como individuo y seguir desarrollando habilidades personales y profesionales. Los aspectos anteriormente mencionados brindan plusvalía como ingenieros integrales (sobre todo cuando al egresar somos pasantes sin experiencia, algo que prácticamente todas las empresas buscan y no se tiene pues apenas se está comenzando el camino) para poder enfrentar y superar este reto inicial y disfrutar esta vivencia en lugar de padecerla.

La segunda, es que hay vivencias que no se pueden experimentar durante la carrera, por muy brillante que se sea en la universidad o muy buenas calificaciones que se lleven, hay situaciones o conocimientos que simplemente no pueden aprenderse o saberse hasta que se está trabajando ya que uno se enfrenta a problemas reales, con un impacto también real, y donde errores, retrasos, tiempos muertos o fallas significan pérdidas para la empresa y en general, directa o indirectamente una desventaja en el mercado.

El tercer rubro sería que, al no tener experiencia y entrar a una industria rodeada de ingenieros que sí la tienen, sabes que se puede aprender de todos ellos, tanto de cuestiones ingenieriles como de cuestiones de desarrollo humano. Todos ellos llevan mucho más camino que uno y han enfrentado situaciones donde han puesto en desafío sus capacidades y habilidades, tanto intelectuales como emocionales, y han sabido enfrentarlas y superarlas: por algo están en donde están, así que es importante estar abierto a escuchar a todos y a lo que tengan por compartirte, aconsejarte, orientarte y demás.

Respecto a los diferentes proyectos y actividades desempeñados en Ford, se puede sentir y experimentar la curva de aprendizaje que se tiene. Al entrar las actividades realizadas tenían un grado de complejidad bajo para comenzar la familiarización y conforme ésto ocurrió, el uso de herramientas tales como bases de datos, información técnica, diagramas y principalmente el razonamiento, fue en aumento; razonamiento el cual no sólo la formación universitaria fomenta, sino en particular la formación en carreras denominadas de área 1 (matemáticas, física e ingenierías).

El razonar lo que se está haciendo, la importancia que conlleva y el impacto que tendrá en las siguientes etapas del proyecto o ya finalmente en el consumidor, son escenarios que me gusta visualizar porque cuando decidí estudiar ingeniería lo hice, además de con el objetivo de aprender más acerca de lo que me gusta e interesa, con el fin y la atractiva idea de que las aportaciones que yo hiciera se vieran reflejadas en productos o servicios reales: cosas que la gente usa; aquí es donde puede verse el alcance y la influencia social que en sí una ingeniería tiene en la población y las personas, lo cual es uno de los rasgos principales de estas disciplinas, y en especial de la mecatrónica, al ser (dentro de las ingenierías) una de las más integrales, versátiles e interdisciplinarias dentro de la investigación, industria, servicios, tecnología, etc.

Para desempeñar las actividades realizadas en el área es importante tener conocimientos base, principalmente de electrónica; mecatrónica al ser como mencioné anteriormente una ingeniería integral y versátil da libertad a profundizar más en este campo, ya que la información manejada era de esta naturaleza, y de no tener estos conocimientos hubiera sido imposible, por ejemplo, saber que los nombres de una señal están mal porque en su hoja de datos dice que son señales de alimentación pero en los esquemáticos indica que son conexiones a tierra, como ocurrió en algún momento del tiempo en la empresa.

Con otro de los proyectos aprendí que las situaciones no siempre salen como se planean y es importante tomar medidas en el momento adecuado para prever más contratiempos y retrasos en las fechas estimadas para cada etapa de un programa, por lo que debe estar en constante monitoreo de las actividades que se realizan y tener el criterio y responsabilidad necesaria para levantar la mano y decir cuándo hay dificultades: no quedarse callado porque este comportamiento solo empeoraría los acontecimientos. Considero importante aprender y adoptar este tipo de actitudes y comportamientos que tal vez parezcan poco relevantes, pero en mi opinión me ayuda a entender a las personas con y para las que trabajo, para aprender también a través de su experiencia y de esta manera estar prevenida por si llego a enfrentarme a situaciones similares: tomar de ellos lo que considere me aporte e ir construyendo un criterio propio.

En mi estadía en Ford aprendí no solo de las personas con las que trabajé y de la vida laboral, por supuesto también aprendí de la industria automotriz en general y de los procesos por los que pasa un coche antes de verlo en la calle. Aun cuando yo no trabajaba en la planta y no tenía responsabilidades directas con esta área, me resultó muy interesante observar y razonar todo el proceso de ensamblaje, de logística y de cadena de suministros, tan importante y vital para reducir costos, aprovechar tiempos y sobre todo incrementar la productividad y eficiencia del proceso.

De las actividades que realicé, la de entregar el *Generic Grounding Strategy* fue la de mayor reto, del proyecto que más aprendí y el que más me aportó. Por un lado fue en el que mayor responsabilidad tuve ya que prácticamente lo realicé sola, con la orientación de dos de los ingenieros quienes estuvieron siempre dispuestos a apoyarme en lo que necesitara o en compartir sus conocimientos y experiencia conmigo y, por otro lado, fue el mayor manejo de información técnica que tuve, tanto por el volumen como por la naturaleza de la información tratada.

Para completar la actividad del *Generic Grounding Strategy* consulté muchos documentos para extraer información y también usé mi razonamiento al deducir aspectos presentados, para de esta manera concluir el proyecto. Finalmente fue presentado a un experto en el tema el cual debía dar realimentación y aprobar el documento, lo cual hizo en la tercera revisión entregada, siendo las últimas dos revisiones con cambios menores y correcciones de pequeña escala, lo cual fue muy importante para mí debido a que la responsabilidad en mis manos era grande y pude demostrar a mis compañeros y sobre todo a mí misma que tenía la capacidad para hacerlo, ya que en algún punto del camino tuve dudas en mi formación o mi persona, por lo cual también aprendí a confiar más en mí misma y mis capacidades, como individuo y como ingeniera.

Sin duda estar en una transnacional tan importante y conocida como *Ford Motor Company* fue una experiencia única, de la cual aprendí y enriquecí diversas áreas personales, pues la visión que ahora hay en mí de la vida laboral, profesional, y también de la industria automotriz es mucho más extensa y valiosa.

Referencias

- i. Cuenca, Roberto. "*Industria Automotriz*". Publicado el 23 de diciembre del 2008.
Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos68/industria-automotriz/industria-automotriz.shtml>
[Consulta: 15 de octubre, 2014].
- ii. Wikipedia, Fundación. "*Industria Automotriz*". Última modificación 9 de marzo de 2014.
Obtenido de: http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_automotriz.
[Consulta: 15 de octubre, 2014].
- iii. Galeón, S.A. de C.V. "*¿Qué es una empresa automotriz?*". Página de publicidad de una empresa. Obtenido de: <http://promociondeservicios.galeon.com/dos.html>.
[Consulta: 10 de noviembre, 2014].
- iv. López Pérez, Raúl. "*Historia de la industria automotriz*". Publicado el 24 de marzo de 2012. Obtenido de:
<http://www.scribd.com/doc/86539138/Historia-de-La-Industria-Automotriz#scribd>
[Consulta: 15 de noviembre, 2014].
- v. Condori M, Miguel A. "*Historia Cronológica de la Industria Automotriz*". Publicado el 27 de agosto de 2013. Obtenido de:
<http://www.fierrosclasicos.com/historia-cronologica-de-la-industria-automotriz/>
[Consulta: 15 de noviembre, 2014].
- vi. Revista electrónica Automotive Meetings. "*Industria Automotriz en México*" Pagina de promoción de la revista. Obtenido de:
<http://www.automotivemeetings.com/mexico/index.php/es/industria-automotriz-en-mexico>
[Consulta: 20 de noviembre, 2014].
- vii. Wikipedia, Fundación. "*Industria Automotriz en México*". Última modificación 18 de noviembre de 2013. Obtenido de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_automotriz_en_M%C3%A9xico
[Consulta: 15 de enero, 2015].
- viii. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "*La industria automotriz en México 2014*". Publicado en enero de 2015. Obtenido de:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Automotriz/2014/702825062552.pdf
[Consulta: 15 de enero, 2015].

- ix. Covarrubias V, Alex. *"Explosión de la Industria Automotriz en México: De sus encadenamientos actuales a su potencial transformador"*. Análisis publicado por empresa. Obtenido de: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/10645.pdf>
[Consulta: 15 de enero, 2015].
- x. Vicencio Miranda, Arturo. *"La industria automotriz en México. Antecedentes situación actual y perspectivas"*. Publicado en abril del 2007. Obtenido de:
<http://www.ejournal.unam.mx/rca/221/RCA22110.pdf>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xi. OICA. *"Production Statistics"*. Publicado en enero de 2015. Obtenido de:
<http://www.oica.net/category/production-statistics/>
[Consulta: 15 de enero, 2015].
- xii. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *"Estadísticas a propósito de... la Industria Automotriz"*. Publicado en enero de 2014. Obtenido de:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a_proposi_de/Automotriz.pdf
[Consulta: 15 de enero, 2015].
- xiii. AMIA, Asociación Mexicana de la industria automotriz, A. C. *"Producción Total"*. Estadísticas presentadas en la página. Obtenido de:
<http://www.amia.com.mx/prodtot.html>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xiv. Revista electrónica Auto Bild. *"Historia de Ford"*. Artículo existente en la página. Obtenido de: <http://www.autobild.es/coches/ford/historia>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xv. Revista electrónica Auto Cosmos. *"Ford, una empresa innovadora"*. Reportaje existente en la página. Obtenido de:
<http://noticias.autocosmos.com.mx/2013/01/18/ford-una-empresa-innovadora>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xvi. Ford Motor Company Spain. *"Acerca de Ford. Nuestra compañía"*. Página de publicidad de una empresa. Obtenido de: <http://www.ford.es/AcercadeFord/NuestraCompania>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xvii. Tachna Hashimoto, Miguel. *"Ford"*. Presentación publicada en internet, el 15 de diciembre de 2011. Obtenido de: <http://www.slideshare.net/migueltachna/empresa-ford-presentacion>
[Consulta: 20 de enero, 2015].

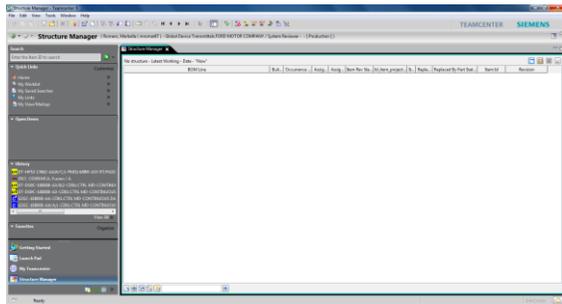
- xviii. Wikipedia, Fundación. “*Ford Motor Company*”. Última modificación 14 de mayo de 2014.
Obtenido de: http://es.wikipedia.org/wiki/Ford_Motor_Company
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xix. Ford Motor Company México. “*Compañía*”. Página de publicidad de una empresa.
Obtenido de: <http://www.ford.mx/acerca/compania>
[Consulta: 20 de enero, 2015].
- xx. Magrab, Edward B. (1997). “*Integrated Product and Process Design and Development*”.
CRC Press.
- xxi. Niku, Saeed Benjamin. (2009). “*Creative design of products and systems*”.
John Wiley & Sons, Inc.
- xxii. Capuz Rizo, Salvador. (2001). “*Introducción al Proyecto de Producción*”.
Alfaomega.
- xxiii. Burgess Glasscock, Carl. “*Car History – A vision becomes reality*”. Imagen presente en
Artículo de la revista electrónica AmericanAutoHistory.com. Obtenido de:
<http://www.americanautohistory.com/Articles/Article001.htm>
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxiv. Bullock, Wiliam. “*Exhibition of Napoleon’s Carriage in London*”. Imagen presente en
artículo en página electrónica. Obtenido de:
http://www.georgianindex.net/Napoleon/N_carriage/Napcarex.html
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxv. González, Lilia. “*Industria automotriz en México despega en enero*”. Artículo publicado
en la revista electrónica del periódico ‘El Economista’. Obtenido de:
<http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/02/09/produccion-exportacion-autos-inicia-2015-despegan-enero>
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxvi. Revista Electrónica, El Economista. “*México afianza su posición en la industria
automotriz*”. Artículo publicado en la revista del periódico ‘El Economista’ el 10 de
Febrero, 2015. Obtenido de:
<http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/02/10/mexico-afianza-su-posicion-sobre-brasil-industria-automotriz>.
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxvii. Wikipedia, Fundación. “*Sistema*”. Última modificación 8 de enero de 2014. Obtenido de:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>
[Consulta: 10 de marzo, 2015].

- xxviii. Wikipedia, Fundación. “*Sistema físico*”. Última modificación 7 de marzo de 2014.
Obtenido de: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_f%C3%ADsico
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxix. Mojica, Abel. “*Mecatrónica Automotriz*”. Publicado 20 de septiembre de 2010. Obtenido de: http://mektronikar.blogspot.mx/2010/09/sistema-electrico-automotriz_6191.html
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxx. Encarta, Enciclopedia. “*Sistema de un auto*”. Imagen presente en página de internet, tomada de Enciclopedia Encarta. Obtenido de:
<http://www.angelfire.com/ex2/alejandro/sistemauto.htm>
[Consulta: 10 de marzo, 2015].
- xxxi. Ford Motor Company, instalaciones del Diseño del Producto, Ford Cuautitlán Izcalli. “*Información de la empresa*”. Bases de datos e información internas de la empresa. Obtenido del servidor interno de Ford de México.
[Última consulta: 25 de enero, 2015].

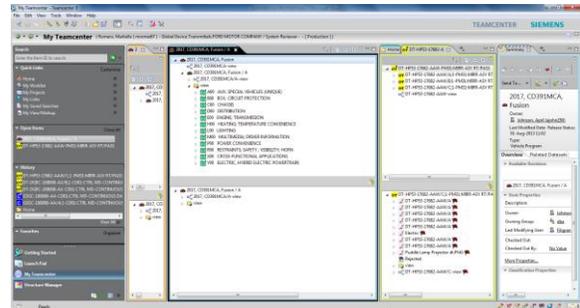
Apéndices

En este apartado se presenta el tipo de información manejada por mi parte en la base de datos de Ford, el software utilizado es propiedad confidencial de la empresa por lo que la información se presenta atenuada o ilegible debido a razones éticas.

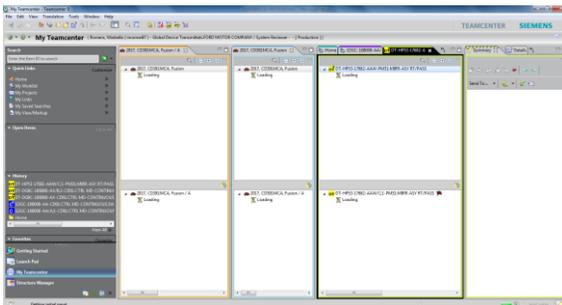
Pantalla principal.



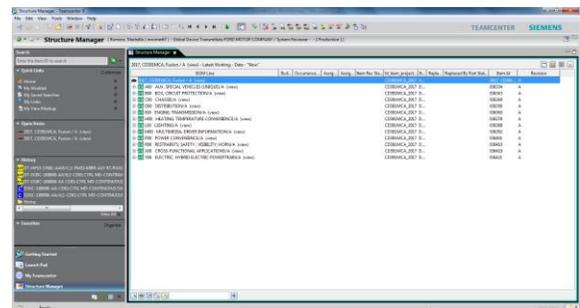
Lista de subsistemas y nombres de éstos, del programa, con información de detalle en un costado.



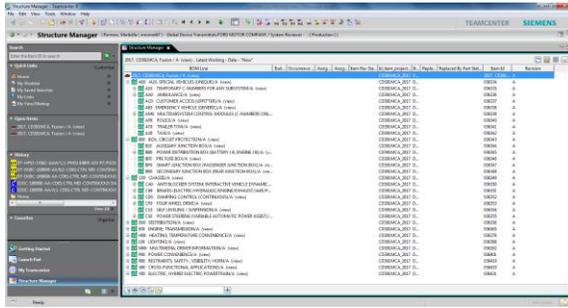
Muestra de las diferentes columnas de información, donde se puede ver información de detalle de diferentes componentes.



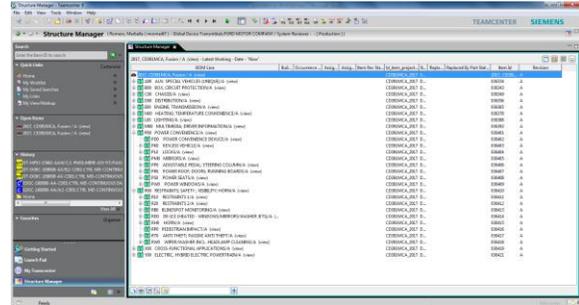
Lista del subsistema con desglose de información.



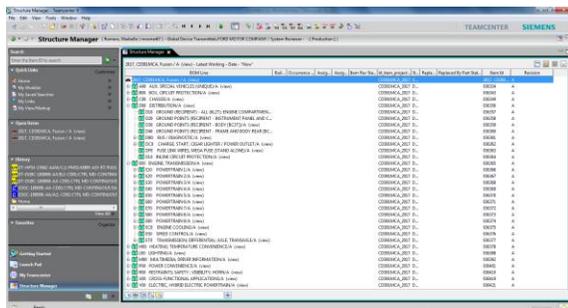
Desglose de componentes por subsistema.



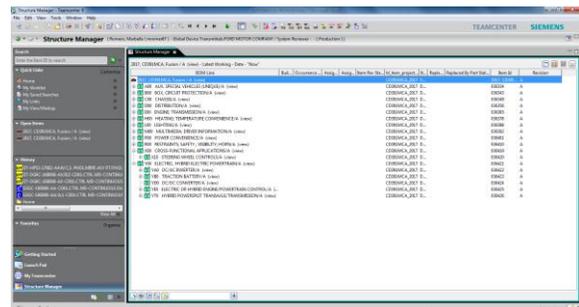
Muestra de todos los componentes de todos los subsistemas, parte 3.



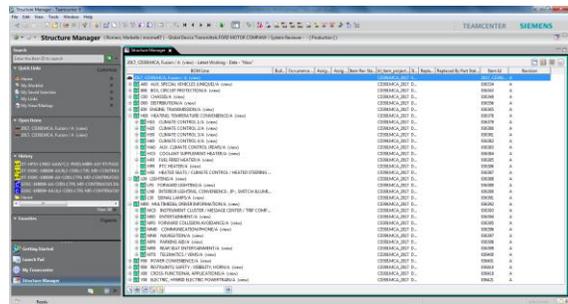
Muestra de todos los componentes de todos los subsistemas, parte 1.



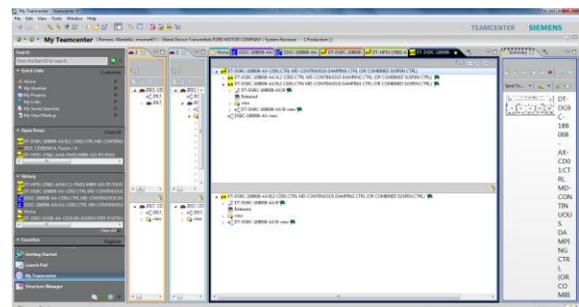
Muestra de todos los componentes de todos los subsistemas, parte 4.



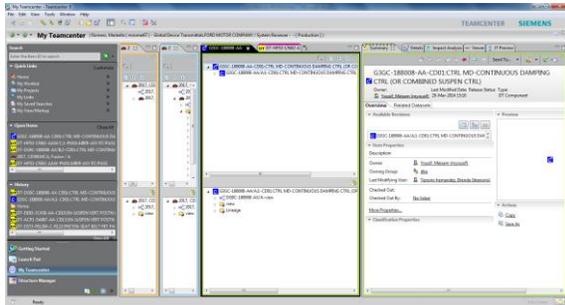
Muestra de todos los componentes de todos los subsistemas, parte 2.



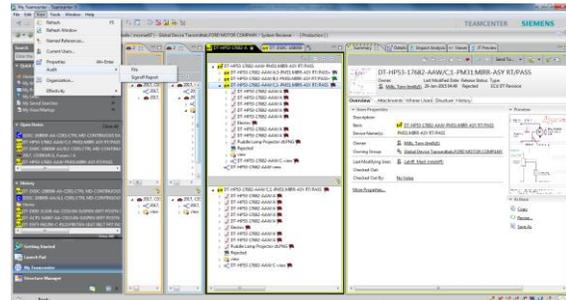
Desglose de información de una hoja de datos tomada de un componente Pueden tenerse varias pestañas para diferentes Device Transmittal.



Desglose de información de un componente tomado de un subsistema. Pueden tenerse varias pestañas para diferentes números de parte.

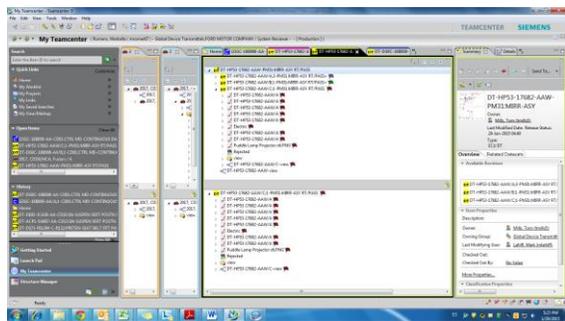


Instrucciones para la generación de un Signoff Report.



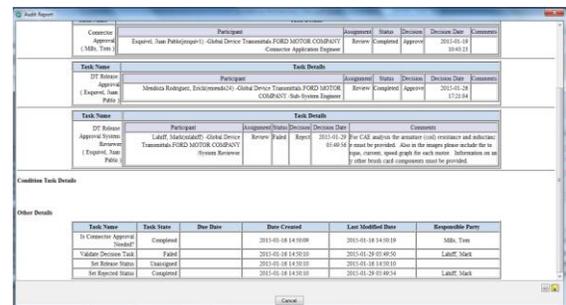
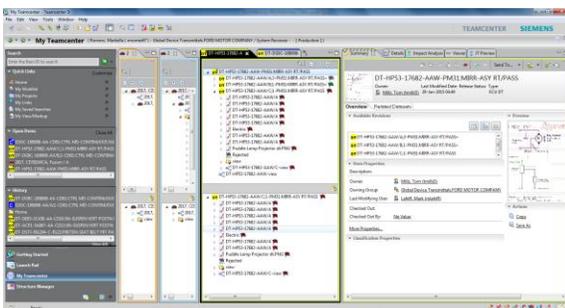
Generación de un Signoff Report, parte 1.

Desglose de información de status de un Device Transmittal.

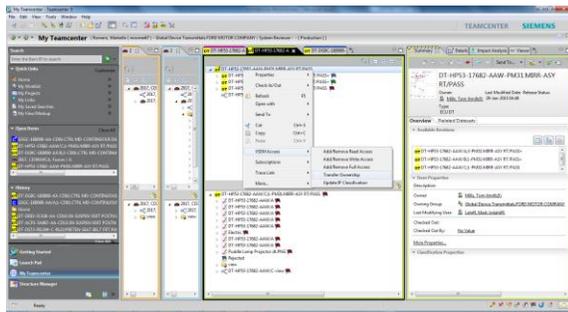


Generación de un Signoff Report, parte 2.

Desglose de información de detalle a un costado de status de un Device Transmittal.



Generación de un Device Transmittal, parte 1.



Generación de un Device Transmittal, parte 2.

