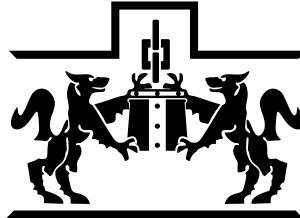


UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudio con reconocimiento de validez oficial por decreto presidencial
del 3 de abril de 1981



LA VERDAD
NOS HARÁ LIBRES

**UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA**

CIUDAD DE MÉXICO ®

**“MODELO DE ADOPCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE
CONCEPTOS TECNOLÓGICOS DE MOVILIDAD SUSTENTABLE DE LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL CONTEXTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**

ESTUDIO DE CASO

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Presenta:

LUIS ALBERTO DURÁN HERNÁNDEZ

Director: Dr. Gerardo Herrera Villanueva

Lector 1: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

Lector 2: Mtro. Edgar Ortiz Loyola Rivero Melo

Ciudad de México

2017

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS	6
2.1	Ford Motor Company.....	6
2.1.1	Ford en México	12
2.2	Toyota Motor Co.....	15
2.3	Daimler AG.....	25
2.4	Volkswagen Group	34
3.	DESCRIPCIÓN DE HECHOS	37
3.1	Contexto Ciudad de México.....	37
3.1.1	Geografía.....	37
3.1.2	Población.....	37
	La Generación Z.....	39
3.1.3	Económico	39
3.1.4	Infraestructura	40
4.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	41
4.1	Objetivo.....	42
5.	MARCO TEORICO.....	43
5.1	Modelos de adopción de tecnológica	43
5.1.1	Theory of Reasoned Action (TRA).....	43
5.1.2	Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 1991)	45
5.1.3	Technology Acceptance Model (TAM).....	45
5.1.4	Innovation Diffusion Theory (IDT)	46
5.1.5	Decomposed Theory of Planned Behavior (DTPB).....	47
5.1.6	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT).....	48
5.2	Estudios de adopción tecnológica para la industria automotriz	50
5.2.1	Modelo de adopción de sistemas de navegación en autos	50
6.	DIAGNÓSTICO	54
7.	SOLUCIÓN	55
7.1	EJEMPLO DE APLICACIÓN.....	67

8.	CONCLUSIONES	72
9.	ANEXO 1 PORTAFOLIO TECNOLÓGICO DISPONIBLE	74
9.1	Motores tradicionales	74
9.1.1	Ford Motor Company.....	75
	Motores EcoBoost®.....	75
9.1.2	Toyota Motor Co.....	77
9.1.3	Volkswagen Group	77
9.1.4	Daimler AG.....	78
9.2	Vehículos híbridos	79
9.2.1	Ford Motor Company.....	80
9.2.2	Toyota Motor Co.....	80
9.2.3	Daimler AG.....	81
9.2.4	Volkswagen Golf Twin DRIVE.....	81
9.3	Vehículos eléctricos	82
9.3.1	Ford Motor Company.....	83
9.3.2	Daimler AG.....	83
9.3.3	Toyota Smart Grid	84
9.4	Vehículos de celdas de combustible	85
9.5	Vehículos Autónomos.....	87
9.5.1	Ford Motor Company.....	87
	Velodyne	89
	SAIPS.....	90
	Nirenberg Neurosciende LLC.....	90
	Civil Maps.....	91
	Argo AI	91
	M-City.....	91
9.5.2	Toyota Motor Co.....	92
	Inteligencia al conducir.....	92
	Inter conectividad.....	93
	Cooperación entre humanos y coches	94
9.5.3	Daimler AG.....	94
9.5.4	Volkswagen Group	98

9.6 Smart Mobility	100
9.6.1 Ford Motor Company.....	100
Conectividad	100
Movilidad.....	101
Experiencia del consumidor.....	101
Data and Analytics	102
9.6.2 Toyota Motor Company.....	105
Toyota Concepto-i.....	105
Toyota Smart Device Link.....	106
Toyota ITS Connect.....	107
9.6.3 Daimler AG.....	108
COMMAND Online: Internet en el vehículo.....	109
Detroit Connect.....	110
Tecnología Car-to-X	111
Trafico en tiempo real y mapas de alta resolución HERE	111
Seguridad de conexión y seguridad de datos	111
Mercedes Me.....	112
9.7 Viaje Multimodal	115
9.7.1 Ford Motor Company.....	115
9.7.2 Toyota i-Road	116
9.7.3 Volkswagen e-T	117
9.7.4 Volkswagen NILS.....	117
10. INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	119
11. REFERENCIAS.....	120

1. INTRODUCCIÓN

La movilidad es una de las actividades más importantes para el ser humano, lo ha llevado a descubrir nuevos territorios, cazar, intercambiar productos, construir ciudades, entre muchas otras cosas más. Irónicamente, el hombre es uno de los seres vivos más ineficientes para moverse y ha tenido que encontrar soluciones tecnológicas para compensarlo, desde caballos y carretas, hasta cohetes espaciales. Sin embargo, ninguna solución tecnológica ha impactado tanto a la civilización contemporánea como la llegada del automóvil.

En la actualidad, las ciudades se encuentran saturadas por millones de vehículos lo cual ha causado un colapso en la infraestructura urbana, kilómetros de autos inmóviles en el tráfico, pocos lugares de estacionamiento, pensiones costosas, innumerables regulaciones gubernamentales, grandes costos de mantenimiento y contaminación por la emisión de gases de efecto invernadero, entre otras consecuencias.

Estos problemas han llevado a las nuevas generaciones a replantear el paradigma de la movilidad, buscando soluciones tecnológicas más sustentables, donde la mayoría tiene al automóvil convencional como un concepto anticuado y obsoleto.

Este cambio radical ha llevado a la industria automotriz a actualizar y expandir su misión y visión, replanteando su papel en la sociedad.

“People working together as a lean, global enterprise to make people’s lives better through automotive and mobility leadership, as measured by: Customer, Employee, Dealer, Investor, Supplier, Union/Council, and Community Satisfaction” Ford Motor Company.

“Toyota will lead the way to the future of mobility, enriching lives around the world with the safest and most responsible ways of moving people. Through our commitment to quality, constant innovation and respect for the planet, we aim to exceed expectations and be rewarded with a smile. We will meet our challenging goals by engaging the talent and passion of people, who believe there is always a better way.” Toyota Motor Company.

“Fundamental issues need visionary answers. In launching its future program Together Strategy 2025, Volkswagen has kicked off the biggest process of change in its history. Its overarching vision is to become a world-leading provider of sustainable mobility. The path there will be dominated by harmonious coexistence and exchange as equals. For one reason: new times call for new forms of collaboration”. Volkswagen Group.

Encontrando una distinción entre automóvil y movilidad por primera vez en la historia de la industria. A lo largo del último año, esta estrategia traería un acelerado crecimiento del portafolio tecnológico de los participantes de la industria. Que no necesariamente estaría alineado en una sola dirección, debido a la gran tropicalización y adopción que se debe hacer de estas tecnologías en los diferentes países del mundo.

La Ciudad de México es una de las numerosas ciudades que se han visto afectadas por el desborde del parque vehicular, trayendo consigo los problemas previamente mencionados. Tomando en cuenta los factores geográficos, demográficos, socioeconómicos y tecnológicos de la Ciudad de México. ¿Cuál debería ser la estrategia tecnológica que la industria automotriz tendría que implementar para adaptar un concepto de movilidad sustentable en la Ciudad de México?

2. ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS

2.1 Ford Motor Company

Fue fundada en 1903 por Henry Ford y 12 socios más cuya inversión inicial fue de \$28,000 dólares recuperando cerca de \$37,000 dólares a finales del primer año. Debido a este gran éxito, se construyó una primera planta Internacional en Ontario, Canadá para vender vehículos en el continente Europeo.

En 1908 introdujo el famoso “Modelo T” que vendió cerca de 15 millones de unidades, siendo el primer vehículo costeable para la clase media. Cumpliendo la visión que entonces tenía la empresa de abrir las carreteras a la humanidad.

Para 1913 se produjo la primera gran revolución industrial de Ford: La introducción de la línea de ensamblaje, que logró reducir el tiempo de instalación del chasis del “Modelo T” de 12.5 horas a solo 1.5 horas. Marcando un hito en la manufactura de productos, que posteriormente permeó a todas las industrias de manufactura sin importar su giro.

Un año después cambiaría de nuevo a la industria con una política de compensaciones conocida como “\$5 dólares al día”. Se estima que 10,000 personas llegaron buscando trabajo al día siguiente de la presentación. Esta medida ayudó a retener el talento clave dentro de la compañía, eliminando la gran rotación que existía e inclusive volvió a sus mismos empleados los primeros clientes de la marca. Con un alto impacto en el desarrollo de la creación de la clase media americana.

Ford buscaría expandir su cartera de productos, al adquirir la empresa “Lincoln” en 1922. Enfocándola como su línea premium, y atender a otros segmentos de mercado que se encontraban abandonados.

Para 1945 Henry Ford II, nieto del fundador, transformó la compañía adoptando los más modernos sistemas de administración de la época desarrollados durante la Segunda Guerra Mundial, por un equipo de alto desempeño de ejecutivos de la industria militar, los cuales serían conocidos como “los chicos listos”. Como parte de su estrategia tecnológica se optó por dejar de construir camiones en plataformas de automóviles livianos y se invirtió en una plataforma diseñada específicamente para uso utilitario, que sería denominada como la “Plataforma F”. De esta se derivarían los modelos: F-100 (1/2 Ton.), F-250 (3/4 Ton.) y F-350 (1 Ton.). En 1982 la F-100 sería sustituida por la F-150 que en la actualidad ocupa el primer lugar como el vehículo mejor vendido en Estados Unidos.

En la década de los sesentas, Ford daría a conocer otro producto que rompería todos los records de ventas: el “Ford Mustang”, un auto deportivo asequible para la clase media. Desde su introducción en 1964, se convirtió en un ícono popular apareciendo en cerca de 3,000 películas. Esto llamó la atención de otros competidores y clientes al mostrar que Ford podía estar en el mismo nivel que vehículos performance.

Para probarlo, construyó el Ford GT40 MK que participó en las “24 Horas de Le Mans”. Ganando las ediciones 1966, 1967, 1968 y 1969 derrotando una hegemonía de 6 años sostenida por Ferrari.

A mediados de los setentas, Ford Europa diseñaría el Ford Fiesta: el primer vehículo diseñado fuera de América con un presupuesto sin precedentes de cerca de \$870,000,000 de dólares. El Ford Fiesta rompió el record de ventas del Mustang en 1976.

En los noventa Ford lanzó la “Ranger Electric Vehicle”. Un proyecto de auto eléctrico que utilizaría baterías ácidas. El cual se volvería el antecedente de los coches eléctricos e

híbridos que vemos hoy en día. Sin embargo, a finales de la década la compañía entró en una crisis debido al aumento en el costo de los combustibles y una cartera de productos, incapaz de adaptarse principalmente por estar liderada por camionetas tipo SUV, retardando este desarrollo.

En 2001, bajo el liderazgo de William Ford, la compañía reenfocó sus valores institucionales hacia los empleados y calidad de sus productos, por encima del negocio. A pesar de estos esfuerzos, no se logró lo suficiente para salir de los problemas y se buscó ayuda en Alan Mullaly que enfrentaría la crisis en la que se encontraba la compañía, a partir de 2006.

Alan Mullaly implementó el plan “ONE FORD”, que se volvería la identidad y cultura de la empresa. Después, decidió reinventar toda su línea de productos en cuatro pilares: tecnología, sustentabilidad, calidad y seguridad. Para poder llevarlo a cabo, era necesario contar con financiamiento, por lo que se siguió una estrategia sin precedentes al hipotecar todos los activos de la compañía, incluyendo los derechos del logotipo.

La gran crisis del 2008 afectó a todo el mundo y la industria automotriz americana se vio profundamente amenazada. Lo cual implicó la intervención gubernamental a sus mayores empresas. Ford apoyado por el plan “ONE FORD”, que estaba comenzando a brindar sus primeros frutos, solicitó que se le abriera una línea de crédito en caso que el plan funcionara más lento de lo previsto. Sin embargo, presentó apoyo y justificó el rescate de sus competidores y proveedores por parte del Estado.

Al año siguiente se introdujo la línea de motores turbocargados “EcoBoost[®]”, que economizan combustible sin sacrificar potencia. Actualmente uno de los motores más populares en América.

2014 sería el año donde el plan rendiría sus más grandes frutos. Primero se anunció el motor “EcoBoost[®]” de 1 litro y 140 caballos de potencia que ganaría el premio al mejor motor a nivel internacional por dos años.

Se introdujo la décimo tercera generación del modelo F-150, con la innovación radical de tener un cuerpo totalmente de aluminio grado militar, reduciendo su peso en 750 libras. Acompañado de 100 patentes registradas para manufactura con aluminio.¹

Finalmente, para cerrar el año, se cumplirían los 50 años del “Ford Mustang” y se anunciaron las características técnicas con las que contaría la sexta generación del mismo. Sorprendiendo a los clientes con una osada estrategia por ser el primer auto con enfoque global de la compañía. El estilo americano sería complementado con el europeo y asiático creando una estética revolucionaria en los denominados “Muscle Cars” americanos. Se equiparía con una suspensión trasera independiente y una amplia selección de trenes de poder, incluyendo una versión “EcoBoost[®]” de 2.3 litros.

Estas innovaciones fueron bien recibidas y llevarían a Ford a un record de veintiún cuatrimestres con ganancia neta y a Alan Mullen se le denominó el CEO de la década y la tercera persona más influyente de acuerdo a Forbes. Después de un periodo de ocho años, Alan se jubilaría y pasaría la estafeta a Mark Fields quien enfrentaría el reto de transformar

¹ “Ford Motor Company Timeline.” *Ford Corporate*, corporate.ford.com/history.html. Accessed 24 Jan. 2017. Referencia Págs. 6-9.

a Ford Motor Company en una compañía del siglo XXI. Actualizando el plan ONE Ford a su versión actual:

“People working together as a lean, global enterprise to make people’s lives better through automotive and mobility leadership, as measured by: Customer, Employee, Dealer, Investor, Supplier, Union/Council, and Community Satisfaction”.²

FIGURA 1 Estrategia ONE Ford



“One Ford Card.” *One Ford Card*, at.ford.com/content/dam/atford/fna/special/oneford/index.html. Accessed 24 Jan. 2017.

En este modelo estratégico se hace la primera distinción entre movilidad y automóvil dentro de la compañía. Esto traería como consecuencia dividir la compañía entre el negocio tradicional y las oportunidades del futuro. Siempre teniendo en el centro la experiencia del cliente.

² “One Ford Card.” *One Ford Card*, at.ford.com/content/dam/atford/fna/special/oneford/index.html. Accessed 24 Jan. 2017.

En 2016 se fundó Ford Smart Mobility LLC, con “Raj” Rao como CEO, para comenzar a explorar y generar soluciones de movilidad, conectividad y alianzas estratégicas con compañías de informática.³

Durante el transcurso del año se anunciarían nuevas instalaciones tanto en Dearborn, Michigan como en Palo Alto, California. Adquisiciones y fusiones con start-ups y compañías establecidas de tecnología. Alianzas con gigantes como Amazon y Uber.

Lanzando nuevos retos utilizando modelos de crowdsourcing para problemas de transporte modular y modelos de negocios para la ciudad del mañana.

Mark Fields, anuncia la expansión de plantas en Norteamérica. Con el objetivo de adaptarlas con tecnología de motores híbridos y eléctricos para ofrecer una amplia gama de productos totalmente eléctricos para 2020.

Ford lidera la carrera de autos autónomos, al ser la primera empresa automotriz en correr sus prototipos en climas adversos como nieve, total oscuridad o contextos urbanos en la M-City.

Así como una presencia importante para las implicaciones legales de éstos. La alta gerencia tiene como objetivo para 2021 el tener modelos completamente autónomos en producción.

³ “Media Log In.” *Ford Names Rajendra "Raj" Rao as Ford Smart Mobility LLC CEO | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/29/ford-names-rajendra-raj-rao-as-ford-smart-mobility-llc-ceo.html. Accessed 24 Jan. 2017.

2.1.1 Ford en México

Ford Motor Company ha tenido una fuerte presencia en el país desde su llegada hace 90 años. Fue la primera armadora que se instalaría en México y actualmente cuenta con seis plantas, un centro de ingeniería y oficinas centrales. La empresa transnacional, provee empleo a cerca de 8,800 personas y 140 distribuidores.

a) Planta Cuautitlán (1964).

Planta de Estampado y Ensamblaje.

Actualmente fabrica el Ford Fiesta.

b) Planta Hermosillo (1986).

Planta de Estampado y Ensamblaje.

Actualmente fabrica el Ford Fusion, Lincoln MKZ, en sus versiones híbridas y próximamente el Ford Focus.

c) Plantas Chihuahua (1983, 2009 y 2017).

Planta de Motores I.

Planta de Motores II.

Planta de Motores III (próximamente en 2017).

Fabrica los motores Duratec I-4, Power Stroke Diésel de 6.7 litros V8 y de 4.4 litros.

d) Planta Irapuato (2017).

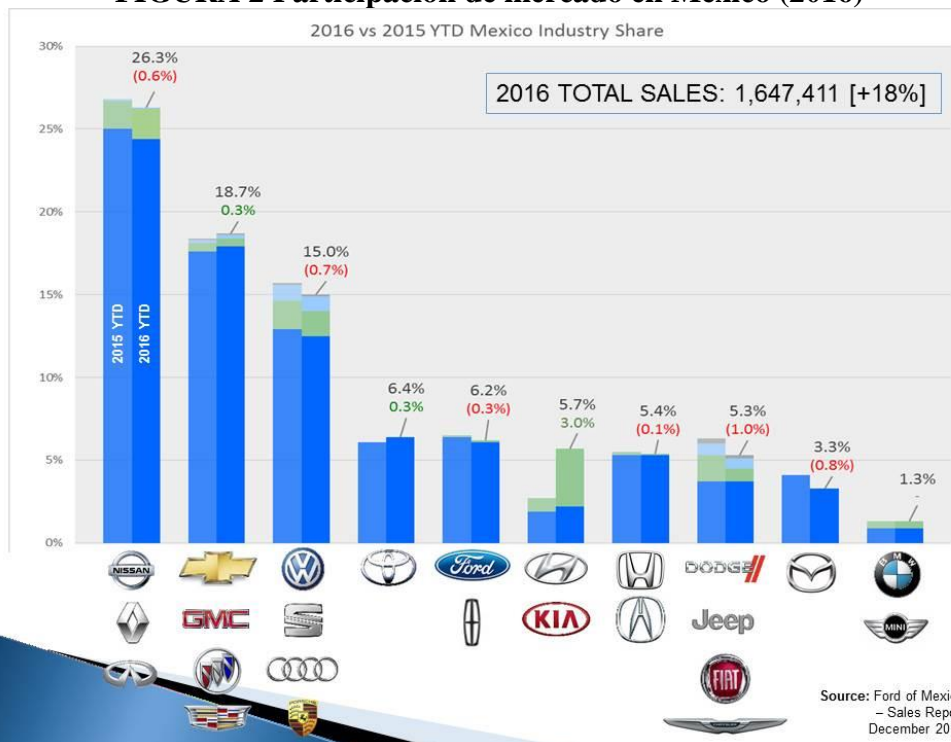
Planta de Transmisiones.

e) El centro de ingeniería más grande de México con más de 1,400 ingenieros desarrollando programas de alcance global.⁴

A continuación se muestran los resultados en México en el 2016.

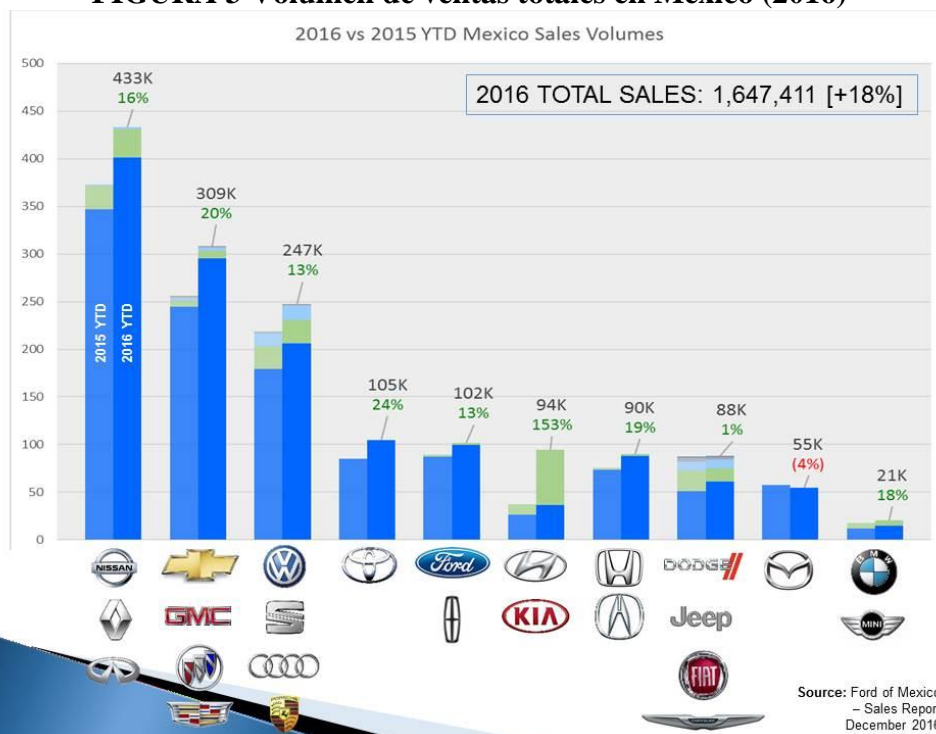
⁴ Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017.

FIGURA 2 Participación de mercado en México (2016)



Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017.

FIGURA 3 Volumen de ventas totales en México (2016)



Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017.

FIGURA 4 Volumen de producción total en México (2016)

Total Production Volume YTD 2016		Total	Export Total
		3,465,615 (+2.0%)	2,768,268 (0.3%)

Production Volume by OEM						
OEM	2015	2016	Var. % YTD	Var. Vol. YTD	Export 2016	
NISSAN	822,948	848,088	3.1%	25,140	500,388	-3.5%
GM	690,446	703,030	1.8%	12,584	539,512	-0.1%
FCA	503,589	459,116	-8.8%	-44,473	443,285	-7.0%
VW	457,517	414,685	-9.4%	-42,832	333,940	-15.1%
FORD	433,752	390,528	-10.0%	-43,224	376,883	-8.7%
HONDA	203,657	253,988	24.7%	50,331	205,628	26.6%
MAZDA	182,357	149,235	-18.2%	-33,122	140,456	-8.9%
TOYOTA	104,810	139,427	33.0%	34,610	135,066	33.6%
KIA	0	107,500	NA	107,500	93,107	NA

- YTD the Production is +3.4 million vehicles and has increased slightly (2.0%) YoY
- Nissan is the brand with the highest Production, but GM exports more
- Ford Production has decreased 10%, while Export operations have declined by 8.7%
- Kia started with production in Monterrey where Rio and Forte carlines are being assembled.
- VW Production and Export numbers hit significantly due to lower US sales [since DieselGate one year ago].

Source: AMIA – Press Bulletin 09.JAN.2017

Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017.

FIGURA 5 Autos de todas las categorías más vendidos en México (2016)

	December		2016 FULL
1 Chevrolet Aveo	13,161	Nissan Versa	90,543
2 Nissan Versa	11,247	Chevrolet Aveo	80,052
3 Chevrolet Spark	10,707	Chevrolet Spark	74,078
4 Volkswagen Jetta	8,064	Volkswagen Vento	63,201
5 Nissan March	7,081	Volkswagen Jetta	60,713
6 Nissan Sentra	6,685	Nissan March	55,918
7 Chevrolet Sonic	6,029	Nissan Tsuru	49,337
8 Volkswagen Vento	5,555	Chevrolet Sonic	49,305
9 Nissan Tsuru	3,939	Nissan Sentra	45,977
10 Ford Figo	3,624	Volkswagen Gol	24,952

- With a very strong month –selling more than full Ford lineup- Aveo finished 2nd place with a 4% gain YoY
- Nissan Versa has grown 40% in sales YoY, while March has passed Tsuru
- Figo makes it into this month's Top10 for 4th straight month; finished 11th [passed Mazda3] and Fiesta is 17th [passed by City]
- Total Car sales has grown 19% YoY
- 7 out of 10 cars are 3-volume vehicles [Sedan body]. 3 Hatchbacks.

Source: Ford of Mexico – Sales Report December 2016

Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017.

2.2 Toyota Motor Co.

Sakichi Toyoda nació el 14 de febrero de 1867, en Japón. Desde muy joven se dedicó al negocio de los telares contribuyendo al mismo con varias patentes: el telar a mano (1890), la devanadora de hilo (1894), entre otras. Estas invenciones lo llevaron a fundar su propia compañía en 1911, conocida como Toyoda Automatic Loom Works, Ltd que comenzaría operaciones en la planta Toyoda Automatic Spinning and Weaving Plant.

Con su espíritu emprendedor, Sakichi siempre buscaría estar a la vanguardia tecnológica y realizaría viajes a Shanghái con el fin de observar otros mercados y adoptar las mejores prácticas de los mismos. Su hijo Kiichiro Toyoda, en años posteriores viajó a Europa y Estados Unidos donde descubrió la automatización que implementó en una patente sobre un telar automático.

El telar automático fue un éxito y la empresa se comenzó transformarse a un nicho más tecnológico que los telares, Kiichiro estaría cada vez más envuelto en motores que en hilos. Esto lo llevaría a realizar de nuevo un viaje a Estados Unidos y Europa pero con un objetivo diferente, en esta ocasión investigaría la industria automotriz de ambos continentes y negociaría las patentes necesarias para realizar sus propias versiones.

Para 1930, Kiichiro ya habría construido el primer prototipo de un motor pequeño y tres años más tarde una flota de 10 motocicletas. Estableciendo oficialmente la división de automóviles de Toyoda Automatic Loom Works, Ltd. Cambiando la dirección del negocio de la compañía de telares a la fabricación de automóviles, en una reunión extraordinaria de accionistas en 1934.

El resto de la década sería muy agitada, se estableció la división de manufactura de acero y una planta armadora prototipo. En mayo de 1935, se terminó el primer prototipo de automóvil de pasajeros, el modelo A1 y el modelo G1 para un camión comercial. En ese

mismo año, el gobierno japonés aprobó su constitución como empresa automotriz: “Automotive Manufacturing Industries Law”, se diseñó su logo, los cinco principios de la compañía y se cambió el nombre de Toyoda a Toyota como estrategia de mercadotecnia.

En 1936, se construyó la planta de Kariya, donde se produciría el modelo AA y un año después, se inauguraría la planta de reparaciones en Shanghái. Se establecieron compañías subsidiarias para manejar las ventas, tiendas de empleados, y seguros médicos entre otros. Concluyendo con el establecimiento de Toyota Motor Co., Ltd, el 28 de Agosto de 1937, con Kiichiro Toyoda y Risaburo Toyoda como los presidentes de la misma. Venderían 10,000 unidades a finales de la década de los treinta.

La Segunda Guerra Mundial (1939-1945) afectó los planes de la compañía. Se designó a la compañía como una fábrica de municiones, estableciendo una división de aeroplanos y un hospital (1942). Las plantas de Shibaura y Koromo fueron destruidas por bombardeos y las oficinas de Osaka Field fueron quemadas. Sin embargo, en ese tiempo también se logró crear los prototipos para una plataforma de autos lujosos y el camión KB camión KB, evolución del GB original.

Al terminar la guerra, los estadounidenses obligaron a la compañía a reparar sus vehículos militares como compensación. Las condiciones del país, dejaron un mercado débil y estalló a finales de la década de los cuarentas la primera huelga del sindicato de obreros, durante la cual se pactaría una reducción del 10% de salarios a cambio de cesar los despidos. Lamentablemente, se deben cerrar las plantas de Kamata y Shibaura y se pierden cerca de 1,600 empleos como parte del plan de reestructuración.

Shotaro Kamiya, presidente de Toyota Motor Sales, acompañado de altos directivos viajaron a Estados Unidos para buscar una posible alianza con Ford Motor Company, así como observar las mejores prácticas del mercado automotriz americano. La empresa

solicita un préstamo de \$188,200,000 de yenes e implementó el control estadístico de calidad en toda la compañía.

La Guerra de Corea de principios de los años cincuenta traería una fuerte demanda de vehículos por parte del ejército americano, dándole a la compañía sus primeros dividendos desde el final de la guerra. Se estableció la política de 100% autos producidos en Japón y se estableció el eslogan “Good Thinking, Good Products”.

Para poder llevar a Toyota a un plano internacional, se tuvo que solicitar un préstamo de \$235,000,000 de dólares al Banco Mundial. Se inauguró el departamento de Planeación Internacional y se establecieron las compañías Toyota Motor Sales USA, Inc. (1957) y Toyota do Brasil, S.A. (1958). Mostrando los modelos Crown y Land Cruiser en exhibiciones en Los Ángeles.

El asalto al mercado americano comenzaría con el modelo “Publica”, el automóvil diseñado para el ciudadano común, que posteriormente cambiaría su nombre a “Corolla”. Se implementaría la metodología de Calidad Total en toda la compañía, que llevaría a incluir una garantía de 1 año o 20,000 km y se extendería a 2 años o 50,000 km en 1967. Se adoptaría el sistema de órdenes de 10 días (1966). También, se establecería un control de costo y se les asignaron diversas funciones extras a todos los directivos.

Las medidas dieron resultados y se llegó a un volumen de 10,000 vehículos exportados, en los primeros años. El modelo “Publica” se vendió bien y se decidió expandir a una versión van y deluxe. En 1963, Toyota arrasó en “Japan Grand Prix” y se formó el consejo técnico de Toyota (1967). Se pediría un préstamo de \$11,000,000 de dólares para continuar su plan de exportaciones y en 1965 se añadirían a Canadá y Gran Bretaña como clientes, así mismo, se iniciarían operaciones en Perú (1967) y se llegaría a producir 1 millón de vehículos en 1968.

Para finales de la década de los sesentas, se estableció “The All-Toyota President Meeting”. Comenzando la campaña de “All Traffic Safety” expandiendo la metodología de Calidad Total a los proveedores, acompañado de la formación de un comité especializado en llamadas a clientes.

Los años setentas se identificarían por las grandes medidas ambientales que serían impuestas a la industria. En 1970, se estableció una conferencia en seguridad y medidas anticontaminación. Cinco años después se lanzarían todos los vehículos con el plan de “All-Toyota Total Clean Anti-pollution System-vortex Combustión” acompañados de un convertidor catalítico TTC-C buscando cumplir los estándares de emisiones de 1975.

Debido a la extensión de la compañía, en 1973 se reestructuró completamente. Las operaciones del extranjero serían alineadas bajo el Departamento de Operaciones Internacionales, la División de Operaciones Internacionales y la División de Ingeniería Internacional.

Se formó un comité de Investigación de Recursos y Energía y otro para la Promoción de Conservación de Energía (1984) y la Fundación Toyota. Para 1977, se inauguró el Centro Técnico de Estados Unidos.

Toyota también tendría gran participación con otras instituciones. Participaría en el Sistema de Control de Tráfico con el gobierno japonés. También, dispondría camiones de bajas emisiones para el ministerio de transporte (1976). Celebraría una alianza con General Electric para incluir sus modelos de aire acondicionado, en casi todas sus líneas.

Sus resultados arrojaron una producción de 20 millones de vehículos (1976) y el mejor vehículo vendido en Estados Unidos, con el modelo “Attains” en 1975 y 1978. Motivo por el cual se establecen más de 1,000 distribuidores sólo en Estados Unidos y en 1978 las operaciones de Toyota se vuelven libres de deuda gracias a la apreciación del yen.

El gran rendimiento de la compañía, la llevaría a revolucionar los años ochenta con una fuerte inversión en tecnología. Los vehículos vendrían equipados con nuevas transmisiones de cuatro velocidades y dos modos de manejo (1980), se fundaría el Instituto Tecnológico Toyota (1981), se mostrarían los modelos “Camry” y “Vista” con tracción frontal. Se crearía la División de Ingeniería Electrónica (1985). Se introducirían los motores supercargados con cámaras gemelas. El “Toyota Supra”, sería lanzado en 1986 y ganaría el campeonato del Tercer Rally Hong Kong-Beijing un año después. Para finales de la década, se anunciaría la colaboración con Motorola Mobility para desarrollar Automotive ICs. (1988). También, se lanzarían los vehículos guiados automáticamente (1986) y se desarrollaría un sistema CAD/CAM.

La empresa de nuevo se vería envuelta en reestructuraciones. Implementando sistemas como el Registro de Personal Internacional (1980), Advanced Total Overseas Order & Vehicle Management System (ATOMS) (1981) y el comité de Importación Exportación de Vehículos.

Se abriría un segundo canal de distribución en el mercado americano, atacando al segmento premium con la marca Lexus (1987). Vendiendo el modelo LS 400 y ES 250. Reforzado con una revisión al sistema de garantías y un nuevo logotipo Toyota.

El reto en los noventa sería la introducción de las tecnologías sustentables.

En 1990 se llegó a un acuerdo para producir una camioneta eléctrica con Chubu Electric Power Co., Inc. Se anunció el desarrollo de autos solares (1992). Se adoptó un plan de acción ambiental (1993). Se trabajó en un autobús híbrido (1994). Comenzó el monitoreo de vehículos eléctricos con nuevas baterías de alta capacidad de carga (1995). Se certificó con el ISO-14001 de administración ambiental (1995). Se completó el motor de alta eficiencia Toyota D-4 de inyección directa (1995). Ese mismo año, se informó de la

investigación en vehículos eléctricos con celdas de combustible FCEV. Primer Foro Ambiental Toyota (1995). En 1997, se lanzó el modelo híbrido “Prius” insignia de la compañía en tecnología sustentable. Se adquirieron patentes de catalizadores NOx en diez países (1997). Se presentó la primera generación del motor de 1.0 litros de gasolina (1998). Mientras que se pactó un proyecto en conjunto con General Motors para cargadores eléctricos, con miras a desarrollo de tecnologías ambientales (1998). Introducción del sistema de reciclado de baterías del modelo “Prius” (1998). Todos estos esfuerzos, llevaron a Toyota a recibir el premio de Protección Climática por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (1998).

Sin embargo, el desarrollo tecnológico no sólo fue en áreas sustentables.

También se introdujo G-MAP, un sistema GPS en 1990, que evolucionaría a Toyota Mapmaster Inc (1998). La resina Toyota Super Olefin Polymer (1991). Lanzamiento de asientos para niños y bebés (1994). Un asistente de conducción con frenado de emergencia conocido como “Brake Assist” (1997).

De igual manera hubo un desarrollo importante de sistemas internos como: Toyota Flexible System, un sistema de producción de prensado optimizado para lotes pequeños de producción. El comienzo de I&D en vehículos de seguridad avanzada (1992). Se establecen los principios guía de Toyota en 1992. Toyota Personal Selection, un sistema para selección de manera personalizada las especificaciones (1995).

Estas mejoras llevarían a empatar las ventas de Toyota con Volkswagen - Audi en Japón (1991). Una producción acumulada de 100,000,000 de unidades en 1999. Acompañada de varios premios como: “Soarer” auto importado americano del año (1992). “Prius” gana el auto del año en Japón en 1997 y 1998 así como el auto del año en Estados

Unidos en 1994 y el auto del año de Europa en 1997. “Vitz” gana el auto del año en Japón en 1999.

En el nuevo milenio el plan siguió su curso con el desarrollo de tecnologías ambientales como:

- a) Proyecto en conjunto con General Motors para el desarrollo de celdas de combustible (2001).
- b) Presentación de nuevo híbrido con celdas de combustible, certificado por parte del Ministerio de Tierra, Infraestructura y transporte (2001).
- c) Siguiendo generación de sistemas híbridos, modelos Alphard, Dyna, Toyoace con motores DPNR de diésel limpio (2003).
- d) Acuerdo con Ford Motor Company para licenciar sistemas híbridos y patentes de purificación de emisiones (2004).
- e) Camiones de celdas de combustible operan en el aeropuerto internacional de Japón (2006).
- f) Híbridos de tipo Plug-in circulan en Londres (2008).
- g) Se forma La Asociación de Investigación de Tecnología Innovadora del Bioetanol con seis compañías privadas (2009).
- h) Colaboración con Tesla Motors (2010).
- i) Colaboración con WiTricity Corporation para investigar tecnología de carga de batería inalámbrica (2010).
- j) Alianza con Ford Motor Company para la introducción de sistemas híbridos para camiones ligeros y SUVs ,y el desarrollo de telemática (2011).

También, hubo desarrollo en otros aspectos de movilidad como el sistema de tráfico de nueva generación IMTS, introducido en Awajishima (2000) o las pruebas de comunicación continua de comunicaciones de corto alcance dedicadas (DSCR), un sistema de inteligencia de transporte en 2003. La inclusión de e-commerce como negocio objetivo (2009). Acuerdo con Microsoft en alianza estratégica para la construcción de una plataforma telemática (2011).

En cuestiones organizacionales, se adoptó la campaña “The Toyota Way” (2001). Se construye una nueva planta en México (2002). Toyota entra a la Fórmula 1 (2002). El “Camry” gana la victoria en NASCAR (2008). Se lanza la campaña publicitaria “Fun to Drive, Again” (2011).

El “Prius” gana el premio a auto europeo del año (2005). Lexus “LS 460” gana el auto del año en Japón (2006). “Crown” es el primer vehículo en ganar cinco estrellas en las pruebas de choque en China (2007). “Prius” obtiene cinco estrellas por parte de NHTSA en Estados Unidos (2011).

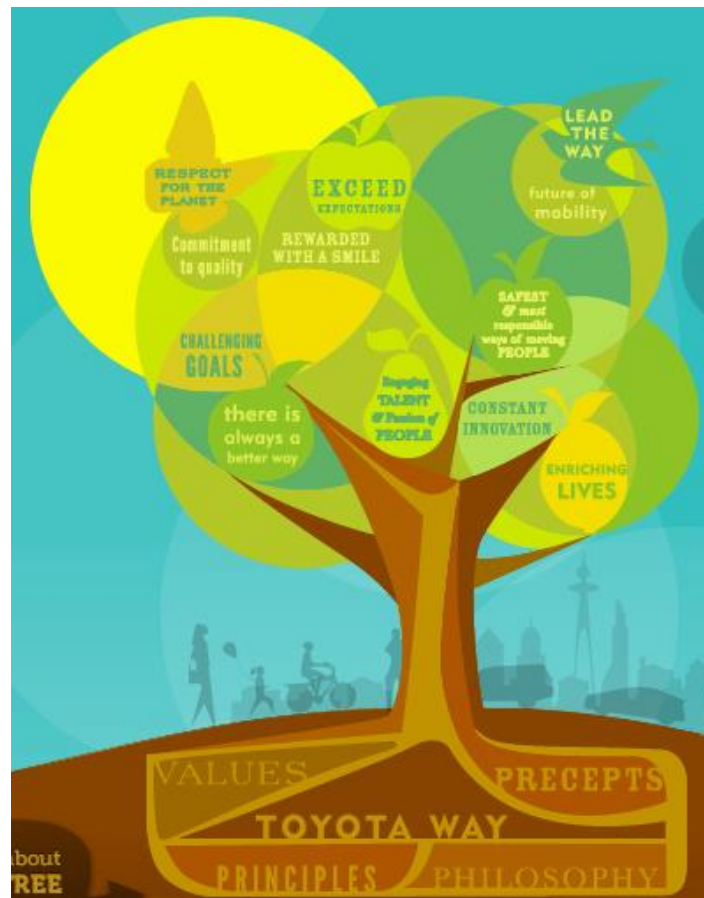
Desafortunadamente, la crisis del 2008 produciría una pérdida neta de \$436.9 billones de yenes en 2009. Seguido de una campaña de recalls por problemas con la computadora del sistema ABS y del pedal del acelerador en los modelos “Prius”, “Prius PHV”, “Sai”, y “Lexus” HS 250h.⁵

⁵ “TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE | 75 Years of TOYOTA | Overall Chronological Table | 2001-2011.” *TOYOTA Global Website*, www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/data/overall_chronological_table/2001.html. Accessed 17 Mar. 2017. Referencia Págs. 15-22.

Actualmente la visión global de Toyota está establecida de la siguiente manera:

“Toyota will lead the way to the future of mobility, enriching lives around the world with the safest and most responsible ways of moving people. Through our commitment to quality, constant innovation and respect for the planet, we aim to exceed expectations and be rewarded with a smile. We will meet our challenging goals by engaging the talent and passion of people, who believe there is always a better way.”⁶

FIGURA 6 El árbol Toyota



CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Toyota Global Vision.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_global_vision_2020.html. Accessed 17 Mar. 2017.

⁶ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Toyota Global Vision.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_global_vision_2020.html. Accessed 17 Mar. 2017.

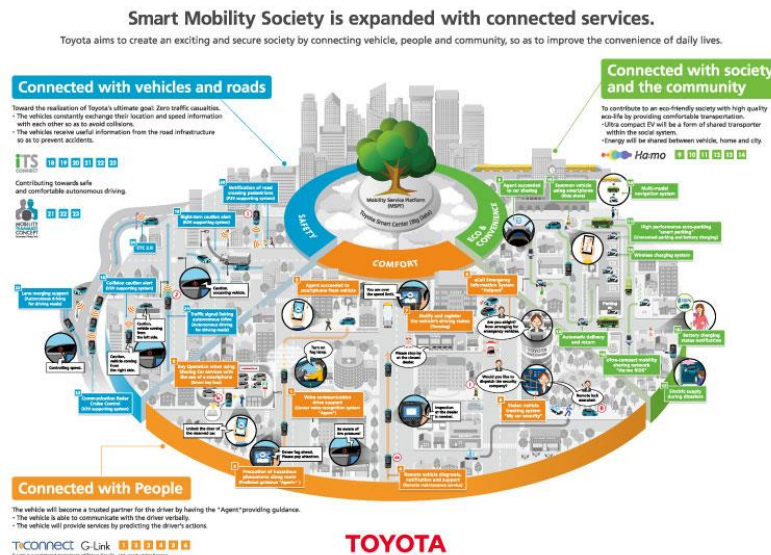
La traducción de esta visión y estrategia a un plano tecnológico es crear una sinergia entre personas, vehículos y la comunidad para solucionar los principales problemas de movilidad a los que se enfrenta la sociedad actualmente: contaminación y tráfico.

Para lograrlo se van a incluir las más avanzadas tecnologías de información y comunicación para integrar los vehículos con la infraestructura urbana, desde un punto de vista de comunicación con la red informática Toyota ITS Connect hasta de recursos como la red eléctrica con el proyecto Toyota Smart Grid.

Estos proyectos permitirán a los habitantes de las ciudades volverse sociedades de bajo consumo de carbón y sociedades de movilidad inteligente. Volviendo al automóvil algo más que una máquina: un compañero.⁷

Estos conceptos se analizarán con detenimiento más adelante en el proyecto.

FIGURA 7 Toyota Smart Mobility Society



CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Intelligent Transport Systems.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/intelligent_transport_systems/. Accessed 31 Mar. 2017.

⁷ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Intelligent Transport Systems.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/intelligent_transport_systems/. Accessed 31 Mar. 2017.

2.3 Daimler AG

Carl Benz desarrolló el primer motor estacionario a base de gasolina en 1879, contenía un solo cilindro y su ciclo sería de dos tiempos. Este invento le proporcionó el éxito suficiente para poderle dedicar más tiempo a su sueño: crear un automóvil ligero. En 1885, lograría terminar su primer prototipo. Un vehículo biplaza con un motor de alta velocidad de un solo cilindro y con un ciclo de cuatro tiempos que brindaba cerca de 0.75 caballos de fuerza. El motor se encontraba montado en una estructura de tres ruedas, una frontal y dos traseras conectadas por medio de un diferencial. El auto era tan avanzado que contaba con varios elementos que aún conforman los motores de nuestros días: entrada de aire automático, válvula de escape controlada, encendido de alta tensión con una bujía eléctrica y enfriamiento por evaporación de agua.

El nacimiento oficial del automóvil sería en enero de 1886, cuando Carl Benz patentó su invento con el número de patente 37435. Sin embargo, serían su esposa e hijos quienes lo darían a conocer. En agosto de 1888 tomarían el prototipo para hacer el primer viaje a larga distancia, cerca de 180 kilómetros, parando por varias ciudades cautivando a las personas que apreciarían el potencial y la practicidad del “Velocipede”.

Irónicamente, al mismo tiempo sólo que a 100 kilómetros de distancia, Gottlieb Daimler quien no conocía a Carl Benz presentó un desarrollo del automóvil en el mismo año.

Gottlieb Daimler y su compañero del trabajo Wilhelm Maybach, tomaron los primeros pasos para la movilidad introduciendo un motor de gas, empujado por queroseno en un marco con dos ruedas. El motor era pequeño y ligero pero más poderoso que cualquier motor de su época con 1.5 caballos de fuerza y era conocido como el “reloj de abuelo” por su forma. Unos años más tarde se construiría una versión más grande y se montaría en un

chasis con cuatro ruedas. El vehículo corrió con éxito en noviembre de 1885. El único inconveniente era la falta de dirección para poder girar el vehículo en cuatro ruedas, motivo por el cual Benz solo utilizó tres.

Daimler sabía que estos motores tenían más aplicaciones que sólo en vehículos terrestres; se podrían motorizar barcos, vehículos en rieles e inclusive aviones. Esto lo impulsó a siempre buscar diseños tan universales como fueran posibles. Este principio sería rescatado más tarde al introducir la estrella de Mercedes como el logotipo de la compañía en 1909. Indicando, "Mobility on land, on water, and in the air".

Ambos inventores buscarían desde el principio hacer sus inventos internacionales. Carl Benz solo tendría un representante en Francia al comienzo, mientras que Gottlieb Daimler utilizaría varios contactos para concluir licenciamientos en Francia e Inglaterra. William Steinway un conocido de Wilhelm Maybach sería el representante de toda la gama de productos Daimler en Estados Unidos y Canadá. Benz tardaría hasta finales del siglo diecinueve para firmar en Inglaterra, Estados Unidos y Sudáfrica.

Aparte de la pelea por nuevos mercados, ambas compañías se encontraban en constante competencia tecnológica. Wilhelm Maybach desarrollaría el carburador boquilla a boquilla, todo un hito en la historia automotriz. Carl Benz respondería con el modelo "Victoria" que incluiría el sistema de dirección de doble pivote (1893), resolviendo el problema de giro en cuatro ruedas. Con esta ventaja, el primer auto de producción, con cerca de 1,200 unidades sería el "Benz Velo" en 1894. El cual sería un gran éxito comercial.

Pronto, las pruebas de campo demostraron que el motor de gasolina era mejor que el de gas. Por lo que en 1897, se vio el primer intento de un motor gemelo con arreglos horizontales de cilindros en paralelo. Su evolución, sería el "Contra Engine" donde los

cilindros se encontraban arreglados de manera opuesta unos a los otros, rindiendo hasta 16 caballos de fuerza.

Daimler-Motoren-Gesellschaft contestaría construyendo el primer auto de carreras. Este proyecto se le encargaría a Emil Jellinek, que bautizó el auto con el nombre de su hija Mercedes. El “Mercedes” rompería todas las marcas con un motor de 35 caballos de fuerza, en marzo de 1901 y sería un éxito en el deporte del automovilismo. Debido al gran éxito, protegerían la marca “Mercedes” en 1902 y expandirían la producción del “Mercedes” en 1903.

Desde el comienzo, ambas compañías estaban comprometidas con los más altos estándares de calidad. Adquiriendo una ventaja sobre la nueva competencia, volviéndolos productores de clase mundial. Sin embargo, el comienzo de la Primera Guerra Mundial cambió la estructura de ambas compañías. La demanda se volvió estatal en aplicaciones militares. Enfocando el portafolio de productos principalmente a motores de avión y camiones que vieron su auge debido a su versatilidad.

El periodo de entreguerras fue complicado para la industria automotriz alemana. La moneda se encontraba colapsada, se había perdido contacto con los mercados internacionales, varias compañías formadas en la guerra comenzaban a entrar al sector, Ford Motor Company irrumpió en los mercados gracias a los Tratados de Paz de Versalles. Daimler inclusive buscó diversificarse al producir de bicicletas y máquinas de escribir. Para poder sobrevivir, ambas compañías debían volverse economías de escala. Con un fuerte involucramiento del Banco Alemán, las dos empresas harían un proyecto en conjunto para racionalizar la producción, que acabaría transformándose en una fusión de las mismas en 1926. Daimler Motorenengesellschaft y Benz & Cie. formarían Daimler-Benz AG con una oficina registrada en Berlín y cuarteles administrativos en Stuttgart.

A pesar de la fusión, la nueva empresa se encontraba en dificultades. Con el liderazgo de Wilhelm Kissel, un estricto control de límite de unidades y modelos (Sólo existieron cuatro modelos en 1928), y un sistema flexible de producción. La organización salió de los problemas e inclusive soportó la crisis del 29. Para recuperar el prestigio de la compañía, los modelos “S”, “SS” y “SSK” fueron mostrados como autos deportivos súper cargados de la Mercedes-Benz aumentando las exportaciones y el prestigio internacional.

La Segunda Guerra Mundial comenzó unos años después y de nuevo Daimler-Benz AG comenzó a producir armamento, camiones militares “LG 3000” y motores de avión “DB600” y “DB601”. Transformando el segmento armamentista al negocio más prolífico de la compañía, llevando inclusive a Wilhelm Kissel y el consejo administrativo a no ver conveniente el regreso a producir vehículos civiles.

Las líneas de productos más importantes eran los camiones, pero se manufacturaba cualquier componente necesario para la marina, ejército o fuerza aérea. Sin embargo, conforme avanzaba la guerra conseguir personal se fue volviendo cada vez más complicado debido a que la mayoría se encontraba en el frente de la guerra. Por esta razón, se introdujeron mujeres, prisioneros de guerra e inclusive detenidos de los campos de concentración. Al finalizar la guerra, Daimler-Benz admitió sus lazos con el gobierno Nazi y su participación en prácticas de trabajo forzado en condiciones inhumanas. Por lo que se le incluyó en la iniciativa de la industria alemana “Remembrance, Responsibility and Future”.

Debido a los Pactos de la postguerra, todos los activos alemanes del extranjero fueron confiscados por sus respectivos gobiernos como pago para las reparaciones. Daimler-Benz perdió todas sus subsidiarias internacionales, afiliados y ramas; así como sus activos en la zona de ocupación soviética. Su red de cooperación internacional estaba destruida y tuvo

que renunciar a todas sus disputas legales con el gobierno alemán. Inclusive, tuvo que trabajar para reparar los vehículos militares americanos afectados. Esto regresó a la compañía al mismo estado en el que se encontraba después de la Primera Guerra Mundial.

Después de varios esfuerzos, recibieron permiso de producir nuevos bienes por parte de la autoridad americana que ocupaba el país. La compañía se enfocó en continuar su producción de camiones y en 1949 ya mostraba una pequeña ganancia. La industria automotriz alemana pronto se expandió y Daimler-Benz AG recuperó su estatus previo a la guerra llegando a un billón de marcos en utilidades en 1954. Rompiendo records y volviendo a los autos Mercedes-Benz el símbolo de la recuperación alemana.

El segmento de vehículos de pasajeros sería el que traería los mayores retornos, a pesar de que la compañía contaba con prácticamente un monopolio de motores diésel para camión. Para recuperar su prestigio internacional, regresó a los eventos deportivos para despertar memorias de la marca “Mercedes”. Esto era de vital importancia, debido a las grandes restricciones de exportaciones que ocasionaban que los distribuidores corrieran bajo su propio riesgo.

El portafolio de productos se amplió desde vans ligeras hasta camiones de uso pesado. Para poder continuar con la internacionalización de sus operaciones, buscaron el apoyo de Argentina, India y Brasil para conseguir licencias de importación de Alemania. Estos países buscaban industrializarse y a cambio de las licencias, las partes y refacciones se tendrían que hacer localmente.

En 1951, se lanzaría “The Unimog” una máquina todo propósito para la agricultura, la cual acompañada con el triunfo en la Carrera Panamericana de México y otros más en los circuitos de carreras Grand Prix, volvió a “Mercedes” la marca más reconocida de Alemania.

El modelo de carreras “300 SL Gullwing” sería el auto de ensueño de toda una generación. El “Tailfin”, lanzado en 1959, sería todo un hito en la seguridad de automóviles al contar con zonas de arrugamiento frontal y traseras pero con un compartimiento de pasajeros rígido.

El gran crecimiento de la compañía se debió a su rendimiento en los mercados internacionales, especialmente Estados Unidos; volviendo a las exportaciones su prioridad y llegando a la marca de \$1 billón de marcos en ventas internacionales en 1959.

En los sesentas y setentas la compañía se encontraba en excelente posición tanto en mercados internacionales como domésticos, mientras que el resto de la industria se encontraba en fluctuaciones constantes. Daimler-Benz era líder en la producción de autos, así como de camionetas y camiones. Inclusive la crisis del petróleo de 1973 no pudo afectarle.

Sin embargo, a mediados de la década de los setentas se produjo un cambio fundamental: al vender gran parte de sus acciones al gobierno de Kuwait y otro porcentaje al Banco Alemán. Lo que provocó que a la compañía se le conociera como Mercedes-Automobil-Holding (MAH).

La segunda crisis de petróleo de finales de 1970, las crecientes discusiones ambientales, los nuevos competidores asiáticos y los competidores premium cambiaron las condiciones del mercado: bajando sus resultados e inclusive llevando al sector de vehículos comerciales a números rojos. Para blindarse de estas condiciones y tener independencia del mercado, se buscó diversificar a la empresa; obteniendo acceso a tecnologías clave, a industrias como la electrónica, la aviación y otros servicios.

La estrategia agresiva requirió que la compañía se reestructurara a un grupo de tecnología integrado. Motivo por el cual se estableció Daimler-Benz AG en julio de 1989.

Dentro de este grupo se encontrarían las unidades AEG AG, Mercedes-Benz AG, Deutsche Aerospace (DASA) y Daimler-Benz InterServices AG. A pesar que el grupo logró mantenerse a la vanguardia tecnológica, la diversificación no pudo dar los resultados esperados y el grupo se volvió a reestructurar en 1995.

Jürgen E. Schrempp fue nombrado como nuevo presidente del consejo de administración y buscaría realinear estratégicamente al grupo. Varios de sus nuevos sectores no se encontraban en posiciones de competición favorables, por lo que buscó reenfocarse en su negocio clave que sería la movilidad automotriz, transportación y servicios, expandiendo el negocio con nuevos productos y servicios.

Para poder mantener la competitividad en el mercado a largo plazo y perseguir la globalización, el 7 de mayo de 1998, Daimler-Benz Aktiengesellschaft y Chrysler Corporation se fusionaron creando el grupo Daimler-Chrysler AG.

El grupo entró agresivo y tuvo un portafolio completo de nuevos modelos como “Serie A”, “Serie B” y la “Clase M”, los modelos de nicho “SLK” y “CLK” y el desarrollo de un vehículo pequeño de ciudad conocido como “SMART”. También, se buscó recuperar la larga tradición de carreras de la compañía. El dominio en la German Touring Car Championship y el triunfo en Fórmula 1 en los años 1998 y 1999 ayudaron a mantener la reputación de la compañía.

Posteriormente, el grupo buscaría tomar activos del mercado asiático al anexar Mitsubishi Motors y Hyundai Motor Company para ser el líder mundial en la industria automotriz. Sin embargo, para mantener prospectos más favorables de mercado a largo plazo. Daimler-Benz vendería la mayoría de sus acciones en 2007 y rompería nexos con Mitsubishi Motors y Hyundai Motor Company. Cambiando el nombre del grupo a Daimler AG. Dos años después renunciaría al 19.9% de acciones que todavía mantenía.

La crisis financiera del 2008 afectaría a todo el mundo y Daimler AG no sería la excepción. La compañía reportaría pérdidas a mediados del año y a principios del 2009. Para permanecer activa, subiría su capital contable hasta un 10% al vender acciones a Aabar Investments PJSC. Con este nuevo capital, la compañía continuaría invirtiendo en investigación y desarrollo para combatir un periodo de incertidumbre económica e inestabilidad macroeconómica. Para 2010 la compañía regresaría con crecimientos de dos dígitos en todas las divisiones.

En los últimos años la compañía se ha enfocado en explorar nuevos conceptos y tecnologías alternas. Tenemos los modelos “B-Class F-Cell” y “Blue Zero E-Cell Plus” que operan utilizando celdas de combustible. El modelo “S 500” que utiliza tecnología Plug-in Hybrid. Conceptos de Smart Mobility con el piloto del programa car2go, que fue un éxito en Ulm y se busca comercializar de manera internacional. Se presentó el modelo “Super Great HEV” el primer camión pesado con un motor híbrido aumentando un 10% la eficiencia.

Daimler AG ha comenzado varios proyectos en conjunto. La cooperación Daimler y Renault-Nissan para buscar una nueva arquitectura, para tener motores inteligentes de tres y cuatro cilindros para camionetas pequeñas. BYD y Daimler AG inician un proyecto en conjunto para formar Shenzhen BYD Daimler New Technology Co. Ltd y llevar autos eléctricos al mercado chino. Daimler AG y Toray se juntan para manufacturar partes con plástico reforzado con fibras de carbón.⁸

⁸ Daimler. “Company History | Daimler.” *Daimler*, www.daimler.com/company/tradition/company-history/. Accessed 17 Mar. 2017. Referencia Págs. 25-32.

Aún después de 125 años de historia, Daimler AG continúa con el espíritu pionero y la calidad extraordinaria de sus fundadores y busca marcar el paso en la industria automotriz con productos tecnológicos innovadores de alta calidad.

La estrategia que Daimler AG tiene implementada se conoce como "Mercedes-Benz 2020" y está construida con el propósito de buscar el liderato comercial en los segmentos premium en el año 2020.⁹

a) Liderazgo en tecnología e innovación.

Marcar estándares en las áreas de tecnología e innovación: tecnologías verdes; vehículos autónomos de pasajeros y comerciales, y liderazgo en tecnología digital. Buscar investigaciones y acciones multidivisionales, y compartir sistemas y soluciones a través de todas las áreas del negocio.

b) Clientes encantados.

Crear valor para los clientes con marcas líderes en cada división: Permanecer en el puesto número uno de todos los listados relevantes de satisfacción al cliente mientras son convencidos con la calidad extraordinaria de los productos. De igual manera sorprendiéndolos con servicios de movilidad nunca antes vistos y opciones de transporte personalizado.

c) Excelentes equipos.

La empresa busca que sus empleados estén orgullosos de trabajar para ella, reflejándolo en ser una de las primeras opciones al recibir solicitudes. Se trabaja en equipos, donde se asigna una gran importancia a la diversidad ya sea en género,

⁹ Daimler. "Our Strategy | Daimler." *Daimler*, www.daimler.com/company/strategy/. Accessed 17 Mar. 2017.

nacionalidad o generación. Los cuatro valores corporativos son: Pasión, Respeto, Integridad y Disciplina.

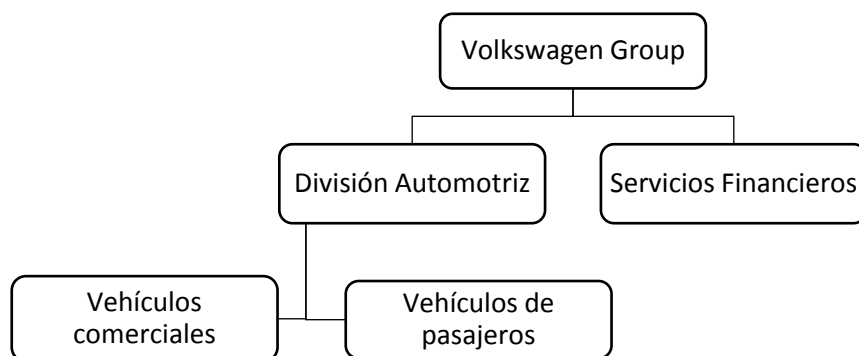
d) Crecimiento con ganancias.

La meta de la compañía es obtener un retorno del 9% en EBIT. Que se conseguirá de la siguiente manera: para el negocio automotriz un aumento del 10%, Autos Mercedes-Benz un 8%, los Camiones Daimler un 9% y un crecimiento del 17% en servicios financieros.¹⁰

2.4 Volkswagen Group

Volkswagen Group tiene su cuartel general en la ciudad de Wolfsburg, Alemania. es una de las empresas manufactureras líderes mundiales y el fabricante de autos más grande de Europa.

FIGURA 8 Organigrama Volkswagen Group



Organigrama generado por el autor.

El área de “Vehículos de pasajeros” se dedica al desarrollo de vehículos y motores, así como la producción y venta de vehículos de pasajeros. En cambio, en el área de “Vehículos comerciales e ingeniería de poder” produce vehículos comerciales, camiones y autobuses, así como las refacciones, motores diésel, turbo maquinaria, maquinas especiales, entre otras.

¹⁰ Daimler. “Objectives.” *Daimler*, www.daimler.com/company/strategy/objectives.html. Accessed 17 Mar. 2017. Referencia Págs. 33-34.

El portafolio de marcas del grupo está compuesto por doce marcas: Volkswagen Passenger Cars, Audi, SEAT, SKODA, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Porsche, Ducati, Volkswagen Commercial Vehicles, Scania y MAN. Con la adquisición de Ducati se expandió el portafolio para incluir motocicletas. Cada marca tiene sus propias características y operan de manera diferente, como una entidad independiente en el mercado.

Por ello el grupo presenta un portafolio de productos que incluye; motocicletas, pequeños coches, vehículos lujosos, camionetas, camionetas pick ups, autobuses y camiones de carga pesada

También manufacturan de motores diésel para aplicaciones marítimas y estacionarias, turbo cargadores, maquinaria industrial especial, compresores, reactores químicos.

Brindan servicios financieros a clientes y distribuidores, renta, banca, seguros y administración de flotas.

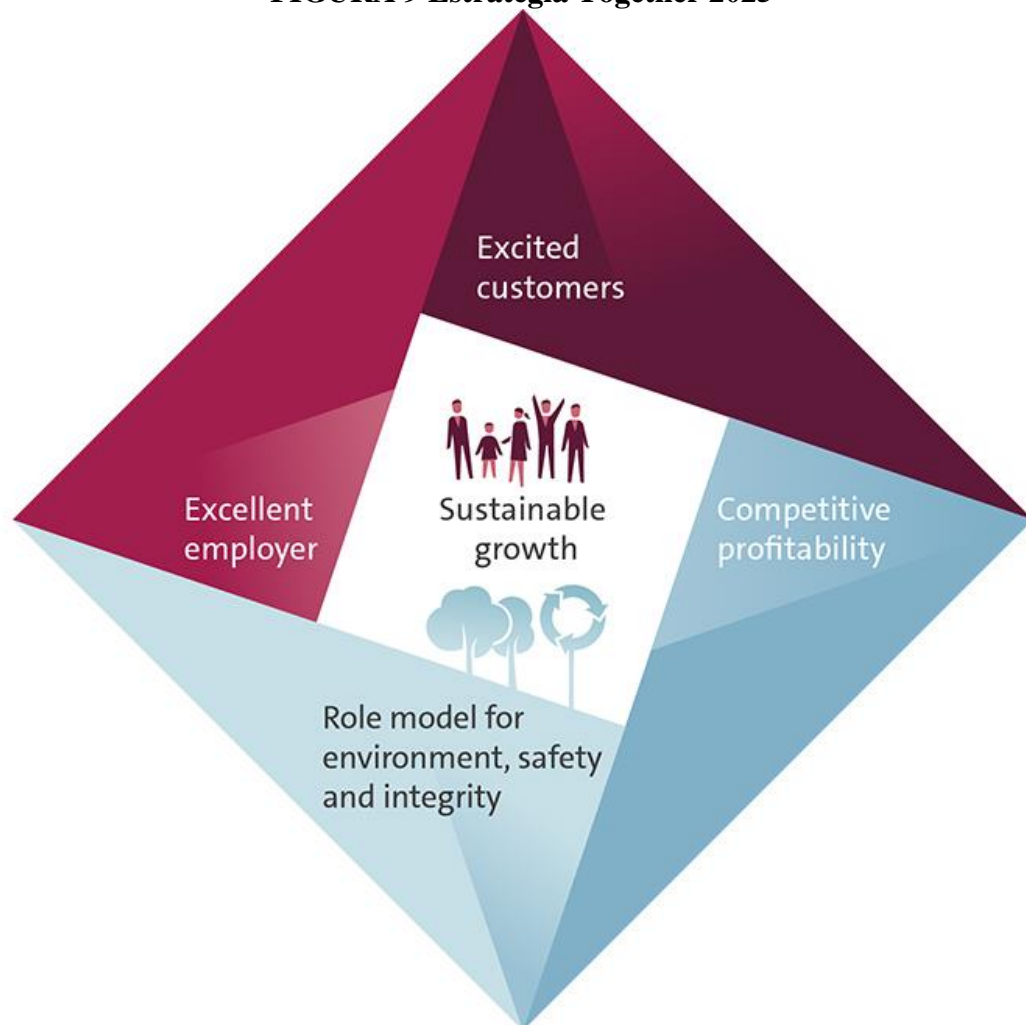
Las operaciones se realizan en 120 plantas de producción, ubicadas en 31 países distribuidos en América, Asia, África y Europa. Todos los días trabajan 626,715 empleados, repartidos en todo el mundo para producir cerca de 43,000 vehículos que se venden en 153 países. En 2016, se produjeron 10.4 millones de vehículos en 330 modelos diferentes, de los cuales se vendieron 10.3 millones. Prácticamente, el 22.3% de los autos nuevos en Europa Occidental se originan en alguna de las plantas de Volkswagen Group, obteniendo 5.4 billones de euros de ganancia neta en el año.¹¹

Para el futuro, el grupo ha preparado la estrategia Together 2025, que busca prepararse para ser una empresa líder en movilidad sustentable. Para lograrlo, se planea el

¹¹ “Group.” *Group*, www.volkswagenag.com/en/group.html. Accessed 31 Mar. 2017.

lanzamiento de más de 30 vehículos totalmente eléctricos para 2025, así como incluir la tecnología de baterías y el manejo autónomo como nuevas competencias clave. Además se introdujo un proyecto integral por ambas unidades de negocio para tener soluciones de movilidad inteligente. La innovación y la digitalización tendrán un lugar clave en toda área de la empresa. De manera paralela, se buscarán sociedades, adquisiciones e inversiones estratégicas para acceder a las tecnologías clave del siglo XXI.¹²

FIGURA 9 Estrategia Together 2025



“Strategy.” *Strategy*, www.volkswagenag.com/en/group/strategy.html. Accessed 17 Mar. 2017.

¹² “Strategy.” *Strategy*, www.volkswagenag.com/en/group/strategy.html. Accessed 17 Mar. 2017.

3. DESCRIPCIÓN DE HECHOS

3.1 Contexto Ciudad de México

3.1.1 Geografía

Se encuentra localizada en el centro del país en un valle a 2,240 metros sobre el nivel de mar. Su clima es mayormente templado subhúmedo con lluvias en verano y se encuentra rodeada por bosques montañosos.

3.1.2 Población

La Ciudad de México cuenta con 8,918,653 (2015) habitantes. De los cuales 4,687,003 son mujeres con una edad promedio de 32 años y 4,231,650 son hombres con una edad promedio de 26 años. Por lo que se puede considerar como una población joven.¹³¹⁴

Como los jóvenes serían los principales responsables de la adopción tecnológica en los próximos años, se analiza las principales tendencias que se han detectado para el 2017, así como la conocida generación Z integrada por al menos (1,199,200):

- a) Confiabilidad y transparencia.- Si bien las redes sociales continuamente están produciendo información, ésta no siempre es confiable y la información objetiva escasea, lo que produce una desconfianza en la información recibida.
- b) Sustentabilidad.- En los últimos años se han registrado fenómenos climatológicos de magnitudes sin precedentes así como una creciente escasez de recursos naturales. Estos factores han modificado la cultura y política de varios países y se ha

¹³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Datos por entidad federativa.” *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI, www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09. Accessed 2 Feb. 2017.

¹⁴ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Anuario estadístico y geográfico de Ciudad de México 2016*. México, INEGI, 2016. ISBN 978-607-739-930-8

permeado considerablemente a las generaciones jóvenes que impulsan la sustentabilidad como un factor importante para la preferencia de una empresa.

- c) El éxito y la realización personal.- El éxito de una persona hasta la década de los noventas era medido con base en sus ingresos y responsabilidades. Sin embargo, esta definición se está desviando a medirlo en la realización personal y satisfacción que tiene la persona con su vida en general. Considera muchos más factores psicológicos de la pirámide Maslow que sólo el factor económico.
- d) Aprovechamiento del tiempo.- Los adelantos tecnológicos han ayudado a realizar las tareas más rápido que antes y esto ha causado que las nuevas generaciones tengan más tiempo libre y no están dispuestos a perderlo en situaciones sin sentido.
- e) Gran variedad de opciones.- La tecnología ha conectado por primera vez al mundo de manera instantánea y esto ha causado que existan prácticamente opciones ilimitadas para solucionar un problema. Lo que ha complicado la toma de decisiones considerablemente y vemos jóvenes cada vez más indecisos.
- f) Lazos de comunidad.- El mundo conectado ha permitido juntar a miles de personas con intereses similares dentro de comunidades alrededor del mundo. Por lo que, este espíritu ha permeado a los mercados donde se busca que las empresas y productos impacten positivamente a sus comunidades. ¹⁵

¹⁵ “Predicting the Future: The 2017 Ford Trend Report.” *Ford Social*, social.ford.com/en_US/story/ford-community/community/predicting-the-future-the-2017-ford-trend-report.html. Accessed 24 Jan. 2017.

La Generación Z

La generación Z es un grupo poblacional formado por las personas nacidas en el nuevo milenio que pronto se convertirán en la generación dominante del mercado. A diferencia de la generación anterior o millenials, la generación Z creció atenta de los problemas que enfrenta el mundo y buscan cómo resolverlos. Entre sus principales características: está la de llegar a un mundo sobrepoblado, con escasez de recursos. Son tolerantes y están abiertos a la pluralidad. Al preocuparse por su entorno se han vuelto activistas políticos desde las redes sociales y apoyan causas tanto sociales como ecológicas. Procesan la información más rápido y esto les ha permitido madurar tanto mentalmente como físicamente más temprano que a las otras generaciones. Tienen un gran enfoque a la salud y mantenerse ejercitados. Finalmente, ellos buscan sus oportunidades laborales en el emprendimiento más que en trabajos formales.¹⁶

3.1.3 Económico

De los 8,918,653 (2015) habitantes de la Ciudad, 4,141,735 actualmente se encuentran ocupados de manera formal, casi un 50% de la población. Generando un PIB de 2.54 (ligeramente arriba del promedio nacional). Sin embargo, es una ciudad de grandes contrastes donde coexisten zonas de grandes riquezas, grandes corporativos, tiendas exclusivas y restaurantes de lujo con zonas marginadas y sin servicios.

¹⁶ Ford Motor Company. Documentos Internos, Generación Z. México. 2017

3.1.4 Infraestructura

La ciudad tiene la ventaja de contar con grandes centros de estudios gratuitos por lo que hay gran acceso a educación e información, 3,056,924 habitantes se encuentran estudiando entre los 3 y los 24 años.¹⁷ De los cuales 785,808 tienen estudios superiores.

Existe cobertura de red celular 4G en toda la ciudad, además de contar con una compleja red de fibra óptica. Existen zonas de Wi-Fi gratuitas tanto en plazas como centros importantes.

La infraestructura urbana debido a su tamaño es deficiente, existe desgaste y baches en las calles, los señalamientos en las calles en muchas ocasiones se encuentran despintados o mal posicionados y hay obras de reparación, mantenimiento y mejoramiento en muchas zonas de la ciudad.

La ciudad tiene una gran cobertura de gasolineras pero muy pocos centros de recargas eléctricas en comparación. Estos centros de recargas sólo se encuentran en los edificios más modernos en la ciudad y solamente tienen un limitado número (más por exhibición que para cumplir con la demanda).

¹⁷ “PIB - Entidad Federativa, anual.” *PIB - Entidad Federativa, anual*, www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx. Accessed 2 Feb. 2017.

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Ciudad de México está considerada dentro de las 20 ciudades del mundo conocidas como megalópolis, debido a que cuenta con 8,918,653 habitantes (2015), pero su población flotante llega a exceder los 20,000,000. Este gran número de personas realiza millones de traslados en diversos medios de transporte, donde el parque vehicular privado es de 5,500,000 unidades registradas (2016).¹⁸¹⁹

La gran cantidad de vehículos en circulación ha sobrepasado la infraestructura urbana y debido a las siguientes consecuencias, se ha afectado la calidad de vida de sus habitantes:

- a) Largos traslados entre puntos alejados de la ciudad en horas pico, que pueden durar horas.
- b) Escasez de lugares de estacionamiento que comienzan a volverse más caros como consecuencia.
- c) Mantenimiento costoso de la infraestructura urbana.
- d) Programas gubernamentales regulatorios de Hoy No Circula.
- e) Declaración de paro de actividades por contingencias ambientales.
- f) Aumento del número de usuarios de transporte público que no es suficiente para atenderlos.
- g) Aumento de emisión de gases producto de la combustión.
- h) Aumento en el costo de mantenimiento de un vehículo tradicional con pagos de seguros, tenencias, tarjetas de circulación, servicios de mantenimiento, impuestos, entre otros.

¹⁸ “Parque vehicular, amenaza: Semovi; hay 5.5 millones de autos.” *Excélsior*, 16 Mar. 2016, www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/03/16/1081206. Accessed 2 Feb. 2017.

Los inconvenientes previamente descritos, han llevado a las nuevas generaciones a buscar alternativas de transporte cambiando el paradigma de “Ser dueño de un coche” a “Rentar un coche”. Representando una amenaza potencial de disminución de ventas cada vez más factible para la industria automotriz.

Este cambio generacional, ha llevado a que las empresas automotrices replanteen desde sus modelos de negocio, hasta los servicios y productos ofrecidos, con base en las diferentes necesidades de movilidad en los diferentes contextos y marcos legales de los países.

Con el crecimiento del parque vehicular, la infraestructura urbana colapsando y el deterioro progresivo en la calidad de vida de sus ciudadanos, la ciudad representa un gran escenario para la introducción de nuevas alternativas de transporte.

Contando con un sinnúmero de conceptos de movilidad sustentable que las empresas pueden adaptar para la Ciudad de México, se debe plantear la siguiente pregunta:

¿Cuál debería ser la estrategia tecnológica que un participante de la industria automotriz tendría que implementar para adaptar un concepto de movilidad sustentable en la Ciudad de México?

4.1 Objetivo

Formular un modelo para la industria automotriz, que considerando el contexto de la Ciudad de México, permita seleccionar una solución óptima de movilidad sustentable entre los conceptos tecnológicos disponibles en el portafolio de Ford Motor Company, Daimler AG, Toyota Motor Co. y Volkswagen Grupo, para implementarse en la ciudad, en los próximos 10 años.

5. MARCO TEORICO

5.1 Modelos de adopción de tecnológica

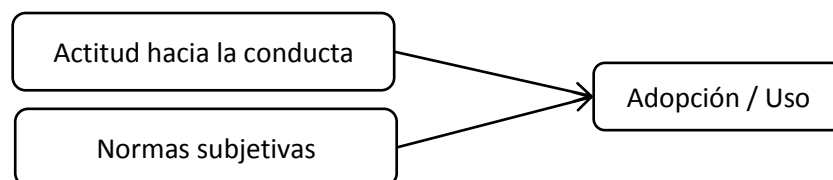
Con el inicio de la revolución informática la tecnología ha cambiado cada aspecto de nuestra vida y se invierten millones de dólares en su desarrollo, por lo que la vialidad de la misma se ha vuelto un factor muy importante para los desarrolladores. Esto ocasionó que se generaran diferentes modelos para tratar de predecir si cierta tecnología sería adoptada o no por los usuarios.

Al comienzo, el enfoque utilizó modelos psicológicos preexistentes que estaban enfocados en entender y predecir la conducta humana en el día a día. Estos modelos todavía no se encontraban enfocados a la adopción tecnológica. Los principales modelos utilizados serían el TRA y el TPB.

5.1.1 Theory of Reasoned Action (TRA)

Este modelo fue postulado por Fishbein & Ajzen y buscaba explicar por qué un individuo realizaba o no una conducta. El teorema postula que la intención de hacer una conducta está determinada por la actitud del individuo a la conducta y las normas subjetivas a la misma. Siendo estos factores cognitivos los elementos principales del modelo.

FIGURA 10 Modelo TRA



Brown, Susan A., et al. "Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison." *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305.

El modelo sentó las bases de muchas investigaciones posteriores y ha sido utilizado como la base de modelos posteriores. Sin embargo, el modelo no es perfecto en específico en la parte de definir las normas subjetivas. El modelo también carece en considerar factores externos o rasgos de personalidad.

Posteriormente, Fishbein & Ajzen reconocerían que los factores externos y demográficos sí podrían afectar al individuo y explicar fenómenos de conducta. Por lo que declararían que los modelos deberían incluirlos y ser expuestos en tres categorías.

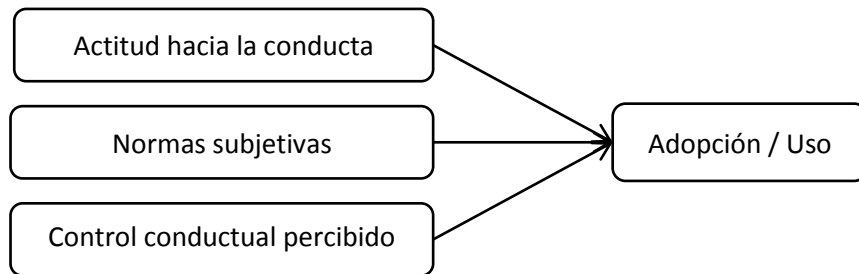
- a) Variables demográficas: edad, género, ocupación, estado socioeconómico, religión y educación.
- b) Cultura organizacional: objetivos, políticas, estrategias.
- c) Rasgos de personalidad: introvertido, extrovertido, neurótico, autoritario y dominante.

Otro aspecto a destacar de este modelo, es que debido a la inclusión de normas subjetivas el modelo es extremadamente individual y específico para cada conducta. Por lo que se tiene que replantear con sus normas subjetivas correspondientes en cada escenario.

5.1.2 Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 1991)

Ajzen complementaría su modelo TRA añadiendo un nuevo factor de control y éste se llegaría a conocer como la teoría de conducta planeada.

FIGURA 11 Modelo TPB



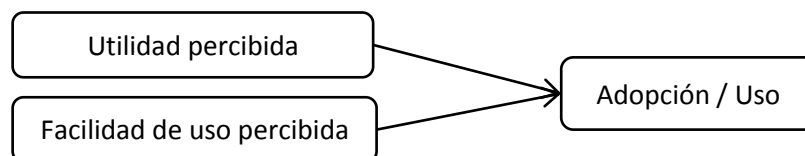
Brown, Susan A., et al. “Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison.” *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305.

5.1.3 Technology Acceptance Model (TAM)

Davis, Bagozzi & Warshaw tomarían estos modelos y buscarían como adaptarlos a un concepto tecnológico. Sus investigaciones culminarían con el Modelo TAM.

Davis decidió que las normas subjetivas no eran relevantes en un contexto tecnológico y que la actitud hacia la tecnología se vería influenciada principalmente por dos factores: utilidad percibida y facilidad de uso percibido. También, la intención hacia la adopción era irrelevante, debido a que la adopción es algo que ya se ha realizado, por lo que fue eliminada del modelo. Llegando a la siguiente figura:

FIGURA 12 Modelo TAM



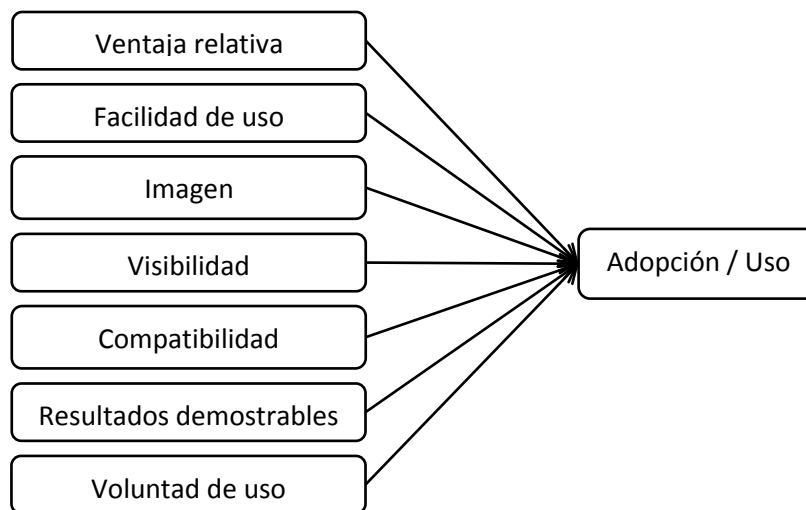
Brown, Susan A., et al. “Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison.” *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305.

El modelo propuesto brilló por su simplicidad y su universalidad, ya que puede adaptarse a casi cualquier tecnología sin tener que modificar sus dos factores principales a diferencia de los modelos psicológicos anteriores. También, mostró tener una buena predicción válida no sólo para una adopción inicial como para el uso continuo de la tecnología. El éxito del modelo recae en que trata aspectos cognitivos y afectivos, a pesar de eso el modelo siguió sin considerar factores externos o demográficos como los anteriores.

5.1.4 Innovation Diffusion Theory (IDT)

Propuesto por Rogers, El modelo IDT tiene sus bases en la sociología y busca entender la adopción tecnológica desde un punto de vista más amplio considerando la perspectiva individual.

FIGURA 13 Modelo IDT

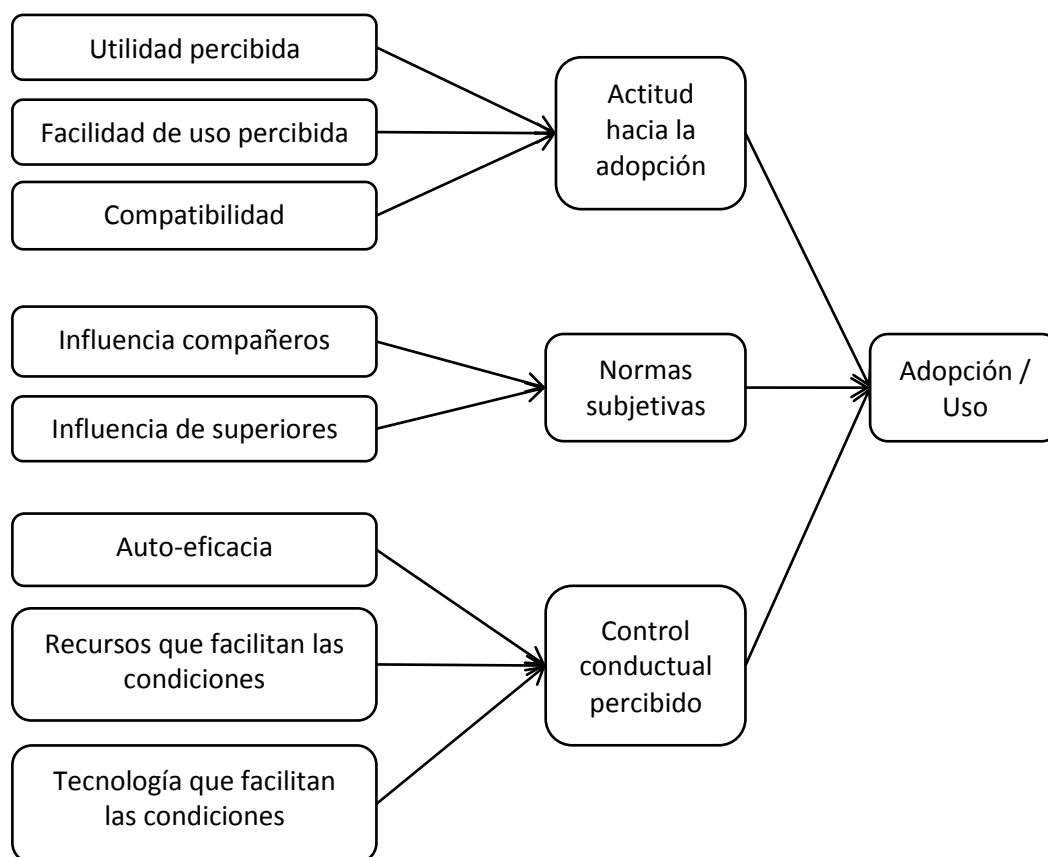


Brown, Susan A., et al. "Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison." *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305.

5.1.5 Decomposed Theory of Planned Behavior (DTPB)

A diferencia de Davis, Bagozzi & Warshaw; Taylor & Todd no buscaron simplificar el TRA sino que buscaron complementarlo para adaptarlo a la tecnología. Tomando aspectos del TPB y los factores propuestos en el TAM para crear un modelo más completo pero al mismo tiempo más complejo. Creando el DTPB.²⁰

FIGURA 14 Modelo DTPB



Brown, Susan A., et al. "Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison." *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305.

²⁰ Brown, Susan A., et al. "Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison." *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305. Referencia Págs. 43-47.

5.1.6 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

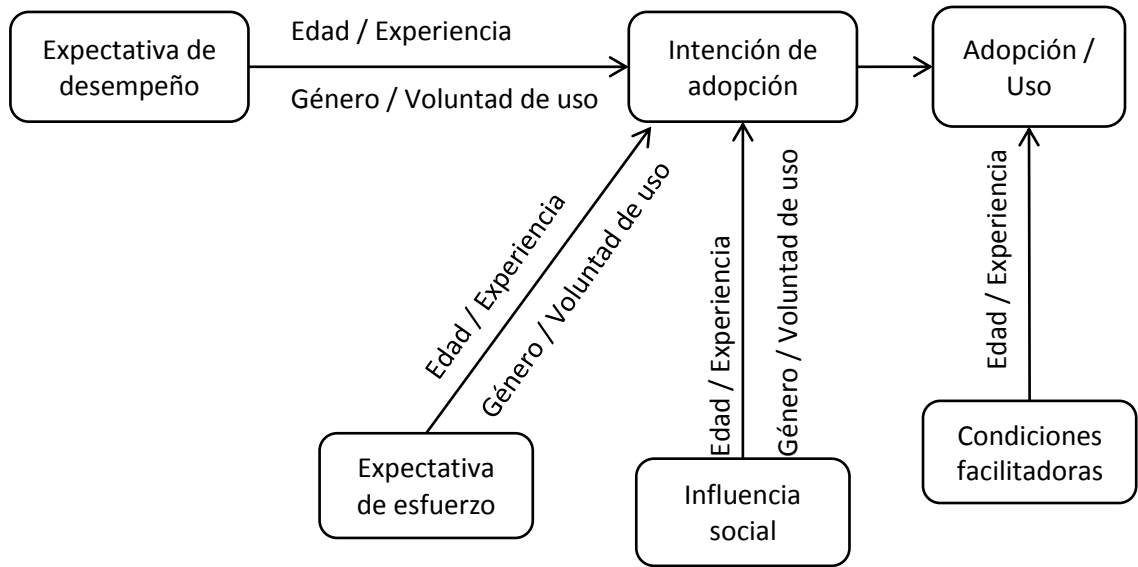
Fue generado por Venkatesh, Morris & Davis en 2003, con la idea de integrar los ocho modelos más utilizados en ese momento y crear un modelo universal. Para esto se basaron en estos modelos: TRA (Fishbein & Ajze), TAM (Davis), TPB (Ajzen), DTPB (Taylor & Todd), MPCU “Model of PC utilization (Thompson, Higgins & Howell), IDT (Rogers), SCT “Social Cognitive Theory” (Compeau & Higgins).

El resultado fue un teorema que postula que la intención de adoptar o no una tecnología está determinada por tres factores: la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo y por último la influencia social. Adicionalmente, se postula que para la adopción final, aparte de la intención de adopción, también debe considerarse los factores externos que pueden modificar su uso y se le representarán como condiciones facilitadoras. Por último, el modelo incluye los factores demográficos como género, edad, experiencia y voluntad de uso como moderadores de estos factores. Esto es importante porque eran los elementos faltantes a modelos como el TRA y el TAM.

Este modelo ha mejorado hasta un 70% la predicción de adopción tecnológica de sus ocho modelos predecesores individuales. Motivo por el cual, actualmente es uno de los modelos más utilizados en la adopción tecnológica, entre varios estudios se ha determinado que el factor que tiene más influencia en la adopción es la expectativa de desempeño.²¹

²¹ Talukder, Majharul. *Managing innovation adoption: from innovation to implementation*. Farnham, Gower, 2014. Referencia Págs. 43-46 y 48.

FIGURA 15 Modelo UTAUT



“Share and discover research.” *ResearchGate*,
https://www.researchgate.net/figure/281321623_fig1_Figure-1-UTAUT-model-Venkatesh-et-al-2003-In-the-UTAUT-model-performance-expectance. Accessed 2 Feb. 2017.

5.2 Estudios de adopción tecnológica para la industria automotriz

5.2.1 Modelo de adopción de sistemas de navegación en autos

Los sistemas de navegación son uno de los servicios más solicitados en la industria automotriz, pero a la par ha sido la tecnología que más dificultades y problemas ha tenido con el usuario final. Básicamente, están integrados por una base de datos de mapas y a través de un localizador GPS y satelital le da al conductor su posición actual e información de sus alrededores.

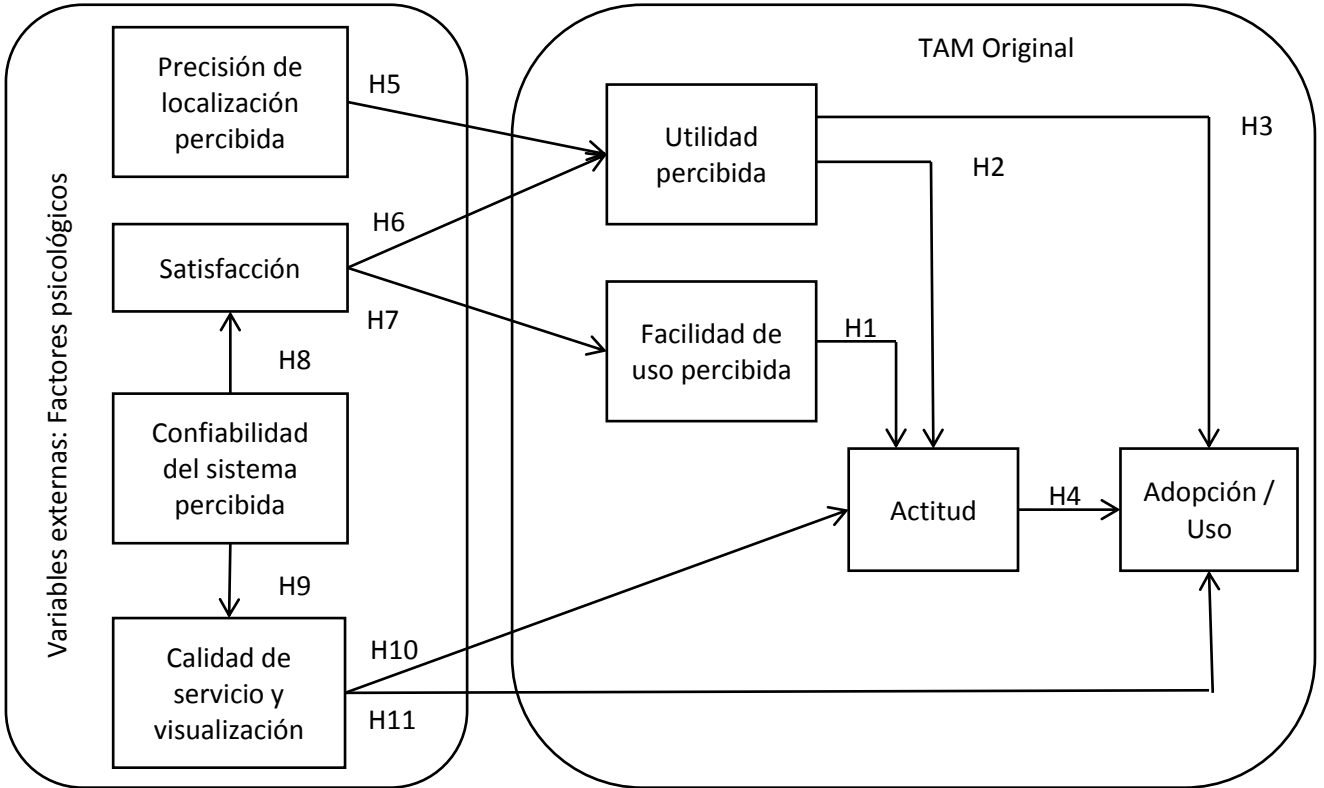
Históricamente, estos tipos de sistemas se habían examinado en términos de la interfaz con el usuario y la precisión y exactitud de la información recibida. Este enfoque, pone la perspectiva desde el punto de vista de los desarrolladores e ingenieros y no desde el usuario. Motivo por el cual, se plantea este nuevo modelo para analizar la intención del usuario de utilizar esta tecnología desde el punto de vista cognitivo del mismo.

El nuevo modelo se basa en el modelo TAM y lo complementa utilizando cuatro factores psicológicos o cognitivos del usuario: precisión de localización percibida; satisfacción; confiabilidad del sistema percibida, y calidad de servicio y visualización.

Los resultados del análisis utilizando este modelo fue que H1, H2 y H3 si mostraron tener una relación positiva como se esperaba y concuerda con la teoría esperada del TAM. Mientras que H3 y H4 tuvieron un mayor efecto en la adopción que H1. Las variables externas mostraron ser válidas.²²

²² Park, Eunil, et al. "Understanding driver adoption of car navigation systems using the extended technology acceptance model." *Behaviour & Information Technology*, vol. 34, no. 7, July 2014, pp. 741–751., doi:10.1080/0144929x.2014.963672.

FIGURA 16 Modelo de adopción de sistemas de navegación



Park, Eunil, et al. "Understanding driver adoption of car navigation systems using the extended technology acceptance model." *Behaviour & Information Technology*, vol. 34, no. 7, July 2014, pp. 741–751., doi:10.1080/0144929x.2014.963672.

5.3 Modelo de adopción para sistemas de asistencia al conductor

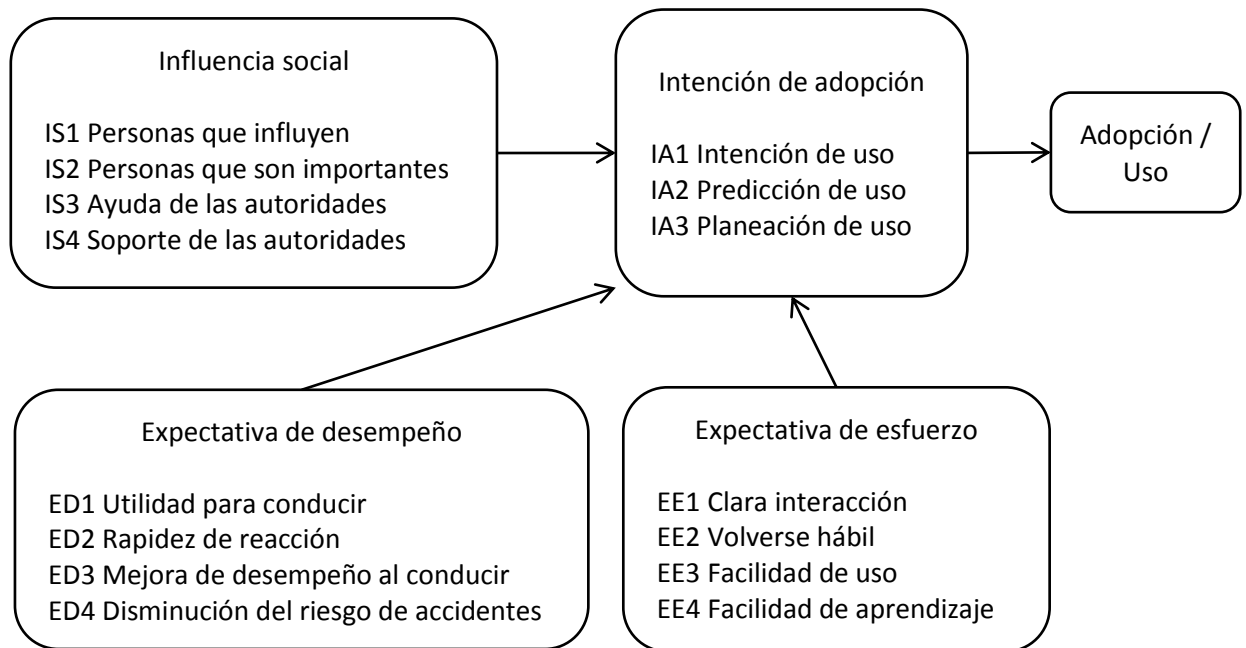
Son sistemas que asisten al conductor para mejorar su rendimiento al conducir. Están integrados por sensores, procesadores de información, sistemas de comunicación, control del vehículo, sistemas de monitoreo de los alrededores del vehículo, así como la conducta del usuario, entre otras. Lo que los hacen sistemas bastante complejos pero pueden informar, advertir o intervenir al conductor en caso de una situación peligrosa.

Debido a la naturaleza crítica de estos sistemas han sido bastante estudiados, La National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) establece que para estudiar los modelos de adopción de estos sistemas se tienen que considerar los siguientes factores:

facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, valor percibido, desempeño al conducir, defensa del sistema y voluntad de ceder.

A diferencias de otras tecnologías, estos sistemas tienen aspectos únicos que son críticos para el usuario final. El tiempo de respuesta que debe tener un sistema que ayude al conductor debe ser prácticamente instantáneo. Existe una continua demanda de decisiones y ejecuciones de diversas tareas en paralelo. Hay una interacción social con otros usuarios que son impredecibles como lo sería la conducta del conductor del vehículo, así como los otros conductores a su alrededor. Un error del sistema puede traer consecuencias fatales. Esto ocasiona que se tengan que considerar mucho más factores que en modelos tradicionales. Por este motivo, se usa el UTUAT para modelar el sistema.

FIGURA 17 Modelo de adopción para sistemas de asistencia al conductor



Regan, Michael A., and Tim John. Horberry. *Driver acceptance of new technology: theory, measurement and optimisation*. Farnham, Ashgate Publishing Company, 2014.

Los resultados del modelo mostraron que los moderadores de género y edad no afectan significativamente los resultados. Mientras que ED1, ED3, ED4, IS2 si afectaron profundamente los resultados. El estudio recomienda como mejora incluir un factor emocional en consideración: la diversión de manejar, irritación, estrés, sentimiento de control y la imagen de sistema.²³

²³ Regan, Michael A., and Tim John. Horberry. *Driver acceptance of new technology: theory, measurement and optimisation*. Farnham, Ashgate Publishing Company, 2014. Referencia Págs. 48 y 52-53.

6. DIAGNÓSTICO

Al recolectar la información de los productos tecnológicos disponibles (ver Anexo 1) de Ford Motor Company, Toyota Motor Co., Daimler AG. y Volkswagen Grupo, así como los modelos de adopción tecnológica disponibles (ver Marco Teórico 5), se pueden concluir los siguientes puntos:

- a) El portafolio tecnológico que se presenta por estas compañías contiene un número considerable de conceptos de movilidad y por lo tanto de soluciones tecnológicas pero no cuenta con una clara dirección estratégica, llegando inclusive al punto de presentar conceptos mutuamente excluyentes como los motores tradicionales (ver Anexo 1 10.1) con sus contrapartes eléctricas (ver Anexo 1 10.3). Mientras que otros pueden ser complementarios como Ford Pass (ver Anexo 1 10.6.1) o Mercedes Me (ver Anexo 1) y algunos pueden ser integrados en soluciones más completas, como autos electricos (ver Anexo 1 10.3) y autónomos (ver Anexo 1 10.5).
- b) El contexto de la Ciudad de México puede limitar, inhabilitar o incentivar la implementación de algunas de estas soluciones tecnológicas (ver Descripción de hechos 3.1).
- c) Los modelos de adopción tecnológica contemplan diferentes factores y algunos pueden repetirse mientras que otros son únicos del modelo. La mayoría de los modelos son muy generales y no pueden ser tropicalizados al no incluir factores externos o moderadores (ver Marco Teórico 5).
- d) No hay una tecnología que se adapte de manera evidente al contexto de la Ciudad de México.
- e) No hay un modelo de adopción tecnológica desarrollado para la Ciudad de México.

7. SOLUCIÓN

Para poder tener una estrategia tecnológica exitosa, es necesario contar con una dirección clara hacia que concepto de movilidad sustentable se deben dirigir los esfuerzos de la industria.

Los puntos presentados en el diagnóstico, se pueden consolidar en un gran abanico de posibilidades que por el contexto propio de la Ciudad de México se puede presentar el riesgo de seleccionar una alternativa poco adaptable en el mismo y por ende de una estrategia tecnológica poco exitosa.

Para poder seleccionar una tecnología óptima se debe utilizar un modelo de adopción tecnológica que considere los factores críticos de la Ciudad de México. Sin embargo, al no existir un modelo desarrollado para la misma será necesario personalizar un modelo existente.

Finalmente, se deben evaluar las diferentes soluciones tecnológicas para seleccionar el concepto que mejor se adapte al contexto capitalino.

7.1 Alternativas tecnológicas disponibles

Las alternativas tecnológicas presentadas por Ford Motor Company, Toyota Motor Co., Daimler AG. y Volkswagen Group van desde optimizar la tecnología tradicional, hasta redes de comunicación complejas con tecnologías de avanzada como cloud computing y big data (ver Anexo 1).

En la Tabla 11 se resume el portafolio tecnológico, descrito en el Anexo 1.

TABLA 1 Portafolio de tecnología disponible

Tecnología	Ford Motor Company	Toyota Motor Co.	Daimler AG.	Volkswagen Group
Motores Tradicionales	X	X	X	X
Motores Turbocargados	X	X	X	X
Sistemas híbridos	X	X	X	X
Vehículos eléctricos	X	X	X	X
Vehículos de celdas de combustible	---	X	---	---
Vehículos autónomos	X	X	X	X
Apps	X	---	X	---
Conectividad	---	X	X	---
Viaje Multimodal	X	X	---	X

Tabla generada por el autor.

7.2 Modelo de adopción tecnológica propuesto

Los modelos de adopción tecnológica presentados en el marco teórico consideran diferentes factores. En la Tabla 3 se muestra un resumen de los factores considerados por los diferentes modelos (ver Marco Teórico 5).

TABLA 2 Factores de los modelos de adopción tecnológica

Modelos	Factores
TRA	Actitud hacia la conducta, Normas subjetivas
TPB	Actitud hacia la conducta, Normas subjetivas, Control conductual percibido
TAM	Utilidad percibida, Facilidad de uso percibida Utilidad percibida, Facilidad de uso percibida, Compatibilidad Actitud hacia la adopción Influencia compañeros, Influencia de superiores
DTPB	Normas subjetivas Auto-eficacia, Recursos que facilitan las condiciones, Tecnología que facilitan las condiciones Control conductual percibido
IDT	Ventaja relativa, Facilidad de uso, Imagen, Visibilidad, Compatibilidad, Resultados demostrables, Voluntad de uso Expectativa de desempeño, Expectativa de esfuerzo, Influencia social
UTAUT	Intención de adopción, Condiciones facilitadoras Modificadores Edad / Experiencia/Género / Voluntad de uso

Tabla generada por el autor.

El modelo UTAUT (ver Marco Teórico 5.1.6) , ha sido probado en diversos estudios, sus resultados son hasta un 70% más confiable que los otros modelos de adopción, contempla factores externos, influencia social y moderadores que son clave para tropicalizar el modelo en el contexto de la Ciudad de México. Debido a estas características propias del modelo, éste será el que se utilizará para evaluar las alternativas tecnológicas.

En este modelo existen cinco grandes categorías de factores: “Expectativas de desempeño”, “Expectativas de esfuerzo”, “Influencia Social” y “Condiciones facilitadoras”. Así como los moderadores de Edad, Experiencia, Género y Voluntad de uso.

Se tomarán como referencia los factores considerados en el Modelo de adopción para sistemas de asistencia al conductor (ver Marco Teórico 5.3).

A continuación se mostrarán los factores a considerar dentro del modelo.

TABLA 3 Factores de expectativas de desempeño

Expectativa de desempeño	Factor Propuesto para CD de México
ED1 Utilidad para conducir	ED1 Utilidad para trasladarse
ED2 Rapidez de reacción	ED2 Ahorro de tiempo
ED3 Mejora de desempeño al conducir	ED3 Ahorro de combustible
ED4 Disminución del riesgo de accidentes	ED4 Disminución del riesgo de accidentes
---	ED5 Experiencia del usuario

Tabla generada por el autor.

La expectativa de desempeño es uno de los factores más significativos al adoptar tecnología. Fue presentado en el modelo TAM (ver Marco Teórico 5.1.3) y ha sido utilizado de manera recurrente por los modelos posteriores. Se ha identificado que las personas adoptan tecnología siempre que los ayude a mejorar su desempeño en las tareas que realiza. Ya sea en hacer las cosas con mayor calidad o más rápido o con menos recursos.

a) ED1 Utilidad para trasladarse.

Este factor evaluará como tal la percepción de utilidad en la tecnología presentada. En el contexto del caso se centrará en la movilidad como tal, por lo que se tomará como la utilidad para trasladarse de un punto a otro.

b) ED2 Ahorro de tiempo.

Una de las principales problemáticas presentadas por el aumento del parque vehicular dentro de la ciudad es el traslado de horas debido al tráfico (ver Definición del problema 4). Como uno de los motivadores del cambio de paradigma en movilidad en las nuevas generaciones, el ahorro de tiempo es un factor decisivo para la selección de una tecnología sobre otra.

c) ED3 Ahorro de combustible.

El ahorro de combustible es clave para la Ciudad de México debido a los viajes de grandes distancias por su gran tamaño, el aumento reciente en los precios de la gasolina por parte de políticas gubernamentales y la presencia de una economía relativa que le da un alto valor a la relación costo beneficio.

Los factores anteriores nos ayudaron a representar un traslado con mayor rendimiento, en menor tiempo y con menores recursos. Pero tomando en cuenta que esto es la industria automotriz, existen otros factores clave a considerar.

d) ED4 Disminución del riesgo de accidentes.

Daimler AG. (ver Anexo 1 10.5.3) presenta el papel que tiene la seguridad y la confianza en la mente del usuario. La tecnología automotriz tiene la característica de poder ser fatal en caso de un error, por lo que la disminución del riesgo de accidentes ayuda de manera considerable la adopción de esta tecnología así como incentivos por partes de gobiernos para su uso.

e) ED5 Experiencia del usuario.

La definición del éxito ha cambiado y las nuevas generaciones buscan satisfacción en experiencias más que el acumular recursos (ver Descripción de hechos 3.1.2). Esto se ha reflejado en la tecnología en los últimos años, centrándose cada vez más en el usuario final. Los temas de satisfacción del cliente ya no solo buscan cumplir la promesa de rendimiento del producto o servicio sino de brindar al cliente toda una experiencia. Esto se ve reflejado con el Concepto i de Toyota (ver el Anexo 1). Por lo tanto este factor, busca representar ese extra que pueden dar estas tecnologías al cliente, principalmente para mejorar la calidad de vida, motivo que ha impulsado el cambio de paradigma del automóvil como pieza central de la movilidad (ver Definición del problema 4).

TABLA 4 Factores de expectativas de esfuerzo

Expectativa de esfuerzo	Factor Propuesto para CD de México
EE1 Clara interacción	EE1 Facilidad de uso
EE2 Volverse hábil	EE2 Facilidad de aprendizaje
EE3 Facilidad de uso	EE3 Interfaz de usuario
EE4 Facilidad de aprendizaje	---

Tabla generada por el autor.

La expectativa de esfuerzo es otro de los factores más significativos al adoptar tecnología. Fue presentado de igual manera en el modelo TAM (ver Marco Teórico 5.1.3) y ha sido utilizado de manera recurrente por los modelos posteriores. Se ha identificado que las personas adoptan tecnología siempre que los ayude a mejorar su desempeño en las tareas que realiza. Pero solo si la tecnología no complica el proceso o requiere de un gran esfuerzo para aplicarse.

a) EE1 Facilidad de uso

La facilidad de uso buscará evaluar lo complejo que puede ser utilizar la tecnología. En el portafolio tecnológico tenemos los conceptos de Smart Mobility (ver Anexo 1 10.6) y la descripción de grandes redes de comunicación entre vehículos e infraestructura (ver Anexo 1 Toyota ITS Connect y Tecnología Car-to-X). Lo cual es más complejo de utilizar que un simple motor tradicional (ver Anexo 1 10.1).

b) EE2 Facilidad de aprendizaje

La facilidad de aprendizaje es complementaria con la facilidad de uso. Busca evaluar el nivel de dificultad que se tiene al aprender estas nuevas tecnologías. En este apartado es importante recalcar que no solo se enfoca en el usuario final, sino en toda la cadena de valor del producto. Va desde los puestos específicos que se necesitarán en las plantas, considerando a los ingenieros, los vendedores de las agencias, el marketing, llegando a afectar inclusive a los mecánicos locales.

c) EE3 Interfaz de usuario

Un elemento clave para el uso de una nueva tecnología es su interfaz con el usuario. Puede verse en el portafolio tecnológico la concentración en la interfaz de usuario por parte de las compañías automotrices, llegando inclusive a ser una ventaja competitiva. Ford Pass (ver Anexo 1 10.6), Mercedes Me (ver Anexo 1), COMMAND Online (ver Anexo 1) o el concepto i de Toyota (ver Anexo 1) son algunos ejemplos.

TABLA 5 Factores de influencia social

Influencia social	Factor Propuesto para CD de México
IS1 Personas que influyen	IS1 Percepción social
IS2 Personas que son importantes	IS2 Sustentabilidad
IS3 Ayuda de las autoridades	IS3 Mejora a la comunidad
IS4 Soporte de las autoridades	---

Tabla generada por el autor.

La influencia social fue uno de los elementos más viejos en considerarse en los estudios de conducta humana. En los modelos de adopción tecnológica fue considerada por primera vez en el modelo TRA (ver Marco Teórico 5.1.1), con la inclusión de las normas subjetivas. Sin embargo, al resultar en modelos complejos y muchas veces al ser el factor poco comprendido, desapareció en los modelos posteriores como en el modelo TAM (ver Marco Teórico 5.1.3). Para poder establecer el modelo en la Ciudad de México es necesario contar con los factores sociales correspondientes a la misma.

a) IS1 Percepción social

Debido a las problemáticas presentadas por los automóviles las nuevas generaciones se sienten poco atraídas a la industria, principalmente a las tecnologías poco sustentables. En este factor, buscamos evaluar la percepción social que tendría una tecnología en la población de la Ciudad de México.

b) IS2 Sustentabilidad

Como se describió en el punto anterior, uno de los principales problemas que afecta a la ciudad son las emisiones de gases que la han llevado a contingencias ambientales (ver Definición del problema 4). Compañías verdes como Tesla Inc. han adquirido gran popularidad, con la nueva generación Z (ver Descripción de hechos). Motivo por el cual la sustentabilidad de la tecnología será un factor crítico a considerar.

c) IS3 Mejora a la comunidad

La mejora a la comunidad ha estado presente en el ADN de las empresas automotrices (ver Antecedentes de las empresas 2) desde su fundación, empresas como Ford Motor Company fueron las que ayudaron a construir la clase media y buscaban el impactar positivamente las comunidades donde se establecían. Esto no ha cambiado, solo basta con revisar las visiones de las cuatro compañías (ver Antecedentes de las empresas 2). Irónicamente, la sobrepoblación de autos está afectando a las ciudades. Algunas de estos nuevos conceptos tienen el potencial de impactar positivamente a la sociedad de maneras nunca antes vistas (ver Antecedentes de las empresas 2.2). Por lo que es necesario evaluar el potencial de mejora a la comunidad de estas.

La confiabilidad y transparencia, es una tendencia crítica (ver Descripción de hechos 3), principalmente, en el punto de conectividad, dentro del concepto de Smart Mobility (ver Anexo 1 10.6). Pero esta tendencia es un elemento fundamental presente en todas las discusiones de tecnología de comunicación, por lo que al ser prácticamente un estándar no será considerado en el modelo.

TABLA 6 Factores de intención de adopción

Intención de adopción	Factor Propuesto para CD de México
IA1 Intención de uso	IA1 Intención de uso
IA2 Predicción de uso	IA2 Predicción de uso
IA3 Planeación de uso	IA3 Planeación de uso

Tabla generada por el autor.

La adopción tecnológica tiene muchos fundamentos en el subconsciente y los factores anteriores modelan como se ha identificado que esto trabaja. Sin embargo, para estos factores tomaremos en cuenta la intención consciente de los usuarios.

a) IA1 Intención de uso

La intención de uso se identificará de manera general si el usuario estaría dispuesto a utilizar la tecnología.

b) IA2 Predicción de uso

La predicción de uso definirá si el usuario piensa que en el futuro utilizaría la tecnología, cuando esta se encuentre más madura o exista mayor infraestructura.

c) IA3 Planeación de uso

La predicción de uso definirá si el usuario planearía utilizar la tecnología en el futuro.

TABLA 7 Factores de condiciones facilitadoras

Condiciones facilitadoras	Factor Propuesto para CD de México
---	CF1 Infraestructura disponible
---	CF2 Incentivos del gobierno
---	CF3 Marco legal
---	CF4 Costo de la tecnología

Tabla generada por el autor.

Las condiciones facilitadoras son el elemento principal para poder establecer el modelo en el contexto mexicano y uno de los motivos principales por los que se escogió el modelo UTAUT (ver Marco Teórico 5.1.6).

Dentro de sus condiciones geográficas (ver Descripción de hechos 3.1.1) la ciudad se encuentra a una altura de 2,240 metros, debido a esto existe una menor cantidad de oxígeno en el aire lo que puede disminuir el rendimiento de los motores de combustión tradicionales (ver Anexo 1 10.1). Sin embargo, el resto de las alternativas no tendrían este problema por lo que no es un factor crítico a considerar.

El clima templado subhúmedo de la ciudad no se considera un factor decisivo debido a que la industria automotriz realiza pruebas de su tecnología en condiciones extremas y el clima de la ciudad es prácticamente ideal.

a) CF1 Infraestructura disponible

Cada concepto de movilidad y por ende de alternativa tecnológica necesita de diferentes recursos y condiciones para operar, que no necesariamente se encuentran disponibles en la Ciudad de México. La ciudad cuenta con una infraestructura urbana (ver Descripción de hechos 3.1.4) de gran tamaño que requiere un gran costo y esfuerzo para ser mantenida lo que genera que en algunas zonas no sea óptima. La ciudad cuenta con una buena infraestructura en cuenta a tecnologías de la comunicación gracias a los grandes monopolios de telecomunicaciones en el país. Actualmente se cuenta con pocas estaciones de recarga eléctrica (ver Anexo 1 10.2 y 10.3) y una presencia nula en estaciones de carga de hidrógeno (ver Anexo 1 10.4). Estos son algunos ejemplos de porque la infraestructura debe ser considerada como uno de los elementos principales en el modelo.

b) CF2 Incentivos del gobierno

El gobierno de la ciudad busca el bien público y está consciente de los problemas en los que se encuentra la ciudad, con respecto al parque vehicular. Motivo por el cual es para su principal interés que algunos de estos conceptos de movilidad sean ejecutados. Esto da pie a contar con su apoyo para la implementación de ciertas soluciones tecnológicas.

c) CF3 Marco legal

La tecnología automotriz en caso de fallar puede tener consecuencias fatales tanto para el conductor como la población en sí. Esto ha llevado a que sea tecnología regularizada y probada bajo los más grandes estándares de calidad. Algunos conceptos de movilidad como los autos autónomos (ver Anexo 1 10.5) suponen retos legales que no han sido contemplados por la mayoría de las ciudades. Lo cual puede ser un impedimento para su implantación.

d) CF3 Costo de la tecnología

Las diferentes tecnologías vienen con diferentes costos para el usuario final. Alternativas muy avanzadas y exitosas pueden ser muy costosas y no ser una opción para los habitantes de la ciudad de México. Aunque debido a su gran contraste socioeconómico (ver Descripción de hechos 3.1.3) ha logrado implementar tecnologías costosas con éxito gracias a un alto valor costo beneficio, es necesario considerar su costo final de cualquier manera.

TABLA 8 Moderadores

Moderadores	Moderadores Propuestos para CD de México
Edad	Edad
Experiencia	Escolaridad
Género	
Voluntad de uso.	

Tabla generada por el autor.

Los moderadores nos ayudaran a considerar los diferentes segmentos poblacionales que se encuentran en la Ciudad de México, ya que como se ha estudiado en mercadotecnia, las necesidades varían dependiendo de estos.

a) Edad

La media poblacional es de 26 años (hombres) y 32 años (mujeres), lo que nos da una distribución piramidal con una generación joven en la base, que está más acostumbrada a las nuevas tecnologías digitales y al constante cambio. Sin embargo, en los próximos 10 años se tiende a que aumente el porcentaje de personas en edad avanzada. Esto afectará considerablemente la adopción tecnológica.

b) Escolaridad

En muchos modelos se considera la experiencia previa como un moderador clave en cuestiones de la expectativa de esfuerzo. Sin embargo, la mayoría de los conceptos

tecnológicos presentados son tecnologías sin precedentes en el campo de la movilidad por lo que no existe una experiencia previa realmente. Motivo por el que se reemplazará por el grado de escolaridad de las personas. Un 30% de la población se encuentra cursando algún grado escolar y 8.8% de la población tiene educación superior avanzada.

En cuestión de género, los habitantes tienen una distribución prácticamente equitativa de hombres y mujeres por lo que no se podría considerar el género como un moderador a considerar.

La problemática que enfrenta la ciudad, ha generado tantos problemas que la voluntad de uso no sería realmente un problema al tener una alternativa de movilidad sustentable.

Considerando estos factores el modelo final se reflejaría de la siguiente manera:

FIGURA 18 Modelo UTAUT propuesto

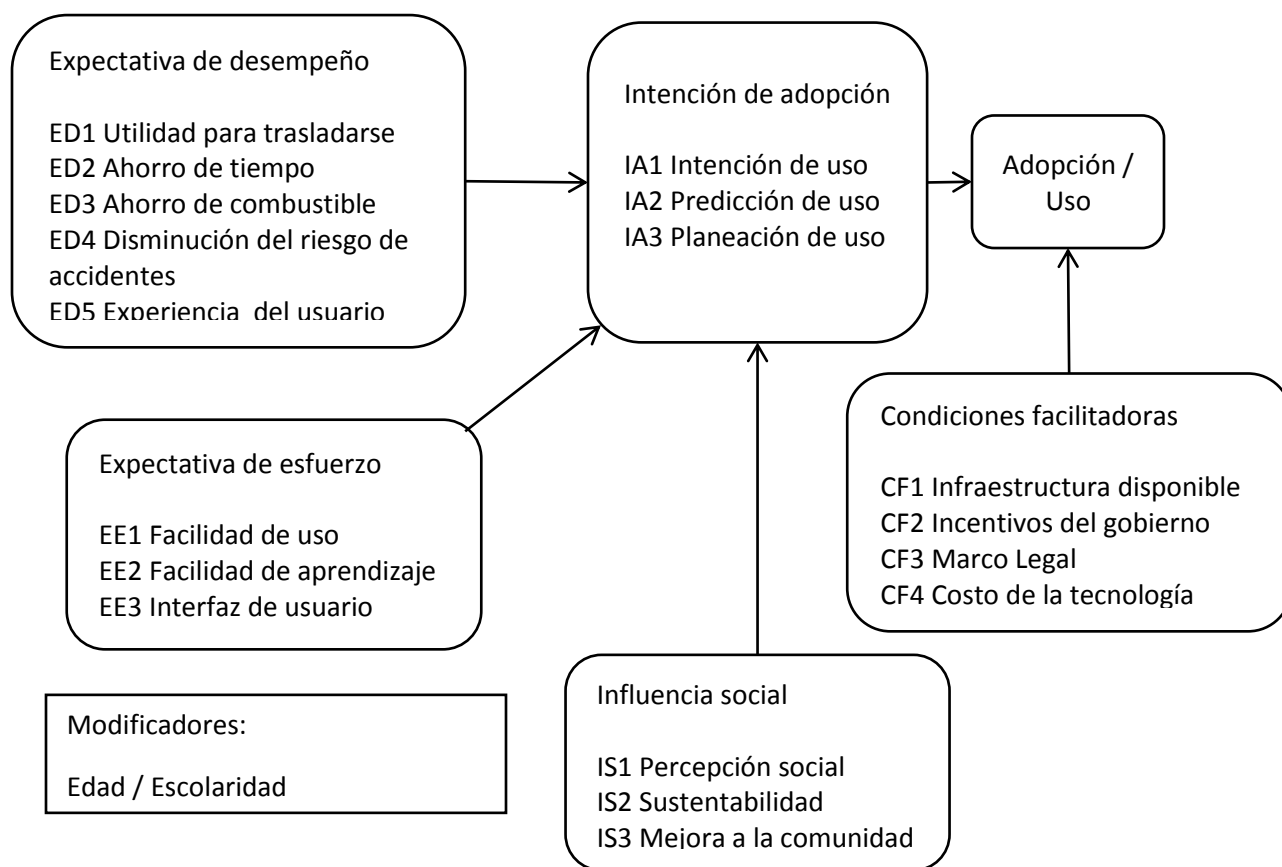


Figura propuesta por el autor.

El modelo UTAUT propuesto es un modelo general que utilizando parámetros particulares de cada empresa automotriz podrá utilizarse para evaluar las distintas alternativas de movilidad en cada caso en específico.

A continuación se ejemplificará la implementación de esta metodología para un caso simulado:

7.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN

La empresa automotriz X quiere analizar la adopción tecnológica de distintos conceptos de su portafolio tecnológico, en la Ciudad de México.

En primer lugar, la empresa realizó una investigación de mercado para determinar la importancia que presta cada segmento de mercado a distintos factores de cada alternativa tecnológica. Después de una exhaustiva investigación mercadológica, la compañía X ha encontrado lo siguiente:

- a) La población objetivo de la empresa se subdivide en dos grandes grupos poblacionales de edad con características semejantes: el primer grupo abarca adolescentes y adultos jóvenes de 18 a 35 años, y el segundo grupo abarca adultos y adultos mayores de 36 a 60 años.
- b) De igual manera, se encontró que la población objetivo de la empresa varía considerablemente dependiendo el máximo nivel de estudios alcanzado. Por lo cual dicha población podrá categorizarse de la siguiente manera: población con educación básica (primaria, secundaria y/o bachillerato terminado) o población con educación superior (licenciatura y/o posgrado terminado).

c) Para cada segmento de mercado se obtuvo una serie de moderadores que servirán para ponderar la evaluación técnica de cada una de las alternativas. Dichos moderadores están ejemplificados en la tabla 9.

TABLA 9 Índice de moderadores propuestos.

Moderador	Edad: 18 – 35	Edad: 18 – 35	Edad: 36 – 60	Edad: 36 – 60
	Estudios: Básicos	Estudios: Superiores	Estudios: Básicos	Estudios: Superiores
ED1	0.3	0.3	0.3	0.3
ED2	0.2	0.2	0.1	0.1
ED3	0.3	0.2	0.3	0.2
ED4	0.1	0.1	0.2	0.2
ED5	0.1	0.2	0.1	0.2
ED6	0.2	0.4	0.4	0.4
EE1	0.5	0.3	0.5	0.3
EE2	0.3	0.3	0.2	0.2
EE3	0.2	0.4	0.3	0.5
EE4	0.4	0.3	0.3	0.4
IS1	0.5	0.3	0.5	0.4
IS2	0.3	0.4	0.2	0.2
IS3	0.2	0.3	0.3	0.4
IS4	0.4	0.3	0.3	0.2
IA1	0.3	0.2	0.3	0.2
IA2	0.2	0.3	0.2	0.3
IA3	0.5	0.5	0.5	0.5
IA4	0.3 / 0.5	0.3 / 0.5	0.3 / 0.5	0.3 / 0.5
CF1	0.3	0.3	0.3	0.3
CF2	0.2	0.2	0.2	0.2
CF3	0.3	0.3	0.3	0.3
CF4	0.2	0.2	0.2	0.2
CF5	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabla generada por el autor.

Posteriormente, la compañía X contrató a una consultora especializada en la industria automotriz. La consultora reunió un panel de expertos de tecnología y les pidió que realizaran una evaluación cualitativa de cada una de las alternativas tecnológicas del

portafolio de la empresa X utilizando el formato presentado en la tabla 10. Para este caso los expertos debían asignar una puntuación del 1 al 5 para cada aspecto evaluado.

TABLA 10 Formato de evaluación propuesto

Factor	Evaluación	Moderador	Resultado Parcial	Moderador	Resultado Parcial
ED1 Utilidad para trasladarse	1-2-3-4-5	* ED1	=		
ED2 Ahorro de tiempo	1-2-3-4-5	* ED2	=		
ED3 Ahorro de combustible	1-2-3-4-5	* ED3	=		
ED4 Disminución de accidentes	1-2-3-4-5	* ED4	=		
ED5 Experiencia del usuario	1-2-3-4-5	* ED5	=		
Expectativa de desempeño		Total:	Σ ED1-ED5	* ED6	=
EE1 Facilidad de uso	1-2-3-4-5	* EE1	=		
EE2 Facilidad de aprendizaje	1-2-3-4-5	* EE2	=		
EE3 Interfaz de usuario	1-2-3-4-5	* EE3	=		
Expectativa de esfuerzo		Total:	Σ EE1-EE3	* EE4	=
IS1 Percepción social	1-2-3-4-5	* IS1	=		
IS2 Sustentabilidad	1-2-3-4-5	* IS2	=		
IS3 Mejora a la comunidad	1-2-3-4-5	* IS3	=		
Influencia social		Total:	Σ IS1-IS3	* IS4	=
				Total:	
IA1 Intención de uso	1-2-3-4-5	* IA1	=		
IA2 Predicción de uso	1-2-3-4-5	* IA2	=		
IA3 Planeación de uso	1-2-3-4-5	* IA3	=		
Intención de adopción		Total:	Σ IA1-IA3	* IA4	=
				Total:	
					* IA4
				Total:	
CF1 Infraestructura disponible	1-2-3-4-5	* CF1	=		
CF2 Incentivos del gobierno	1-2-3-4-5	* CF2	=		
CF3 Marco legal	1-2-3-4-5	* CF3	=		
CF4 Costo de la tecnología	1-2-3-4-5	* CF4	=		
Condiciones facilitadoras		Total:	Σ CF1-CF4	* CF5	=
Adopción / Uso				Total:	

Tabla generada por el autor.

Una vez terminada la evaluación técnica de cada alternativa tecnológica, se combinaron estos datos con los moderadores correspondientes a cada segmento de mercado

estudiado. Como ejemplo, la tabla 11 muestra la ponderación final de la adopción tecnológica del concepto de movilidad sustentable 1, por parte del sector de adolescentes y adultos jóvenes de 18 a 35 años con educación básica.

TABLA 11 Adopción tecnológica de la alternativa 1 para el segmento de mercado de 18 a 35 años con educación básica

Factor	Evaluación	Modificador	Resultado Parcial	Modificador	Resultado Parcial
ED1 Utilidad para trasladarse	3	* 0.3	= 0.9		
ED2 Ahorro de tiempo	3	* 0.2	= 0.6		
ED3 Ahorro de combustible	4	* 0.3	= 1.2		
ED4 Disminución de accidentes	5	* 0.1	= 0.5		
ED5 Experiencia del usuario	1	* 0.1	= 0.1		
Expectativa de desempeño		Total:	3.3	* 0.2	= 0.66
EE1 Facilidad de uso	5	* 0.5	= 2.5		
EE2 Facilidad de aprendizaje	3	* 0.3	= 0.9		
EE3 Interfaz de usuario	1	* 0.2	= 0.2		
Expectativa de esfuerzo		Total:	3.6	* 0.4	= 1.44
IS1 Personas que influyen	3	* 0.5	= 1.5		
IS2 Sustentabilidad	5	* 0.3	= 1.5		
IS3 Mejora a la comunidad	1	* 0.2	= 0.2		
Influencia social		Total:	3.2	* 0.4	= 1.28
				Total:	3.26
IA1 Intención de uso	3	* 0.3	= 0.9		
IA2 Predicción de uso	3	* 0.2	= 0.6		
IA3 Planeación de uso	4	* 0.5	= 2.0		
Intención de adopción		Total:	3.5	* 0.3	= 1.05
				Total:	4.43
				* 0.5	
				Total:	2.215
CF1 Infraestructura disponible	5	* 0.3	= 1.5		
CF2 Incentivos del gobierno	3	* 0.2	= 0.6		
CF3 Marco legal	2	* 0.3	= 0.6		
CF4 Costo de la tecnología	1	* 0.2	= 0.2		
Condiciones facilitadoras		Total:	2.9	* 0.5	= 1.45
Adopción / Uso				Total:	3.665

Tabla generada por el autor.

En este ejemplo el concepto de movilidad sustentable 1 obtuvo una ponderación final de 3.665 de 5.75 puntos posibles. Dicho proceso se repitió para todas las alternativas tecnológicas de movilidad de la compañía X y para cada uno de sus segmentos de mercado objetivo. Con esta información, la compañía X pudo determinar cuál era la alternativa tecnológica con mayor factibilidad de ser adoptada para cada uno de sus segmentos de mercado y de esta manera pudo establecer su estrategia tecnológica.

8. CONCLUSIONES

Las características propias de la Ciudad de México representan un reto para la implementación de los diversos conceptos de movilidad sustentable presentados en el caso, debido a que las soluciones tecnológicas existentes, no se pueden establecer de manera “off the shelf” y es necesario generar un proceso de adopción.

Esta situación, denuncia la generación de un modelo de adopción tecnológica para la Ciudad de México y un proceso constante de vigilancia tecnológica, que ayude a generar una estrategia tecnológica clara y bien estructurada; sustentada en la gestión de la innovación tecnológica, y alineada con la visión global de las empresas de dicho sector. En contraparte, la falta de una dirección estratégica establecida resultará en un mayor gasto en investigación y desarrollo que no necesariamente asegurará una implementación exitosa en el mercado.

El modelo de adopción tecnológica desarrollado en este caso permitirá a los CTOs de la industria automotriz evaluar de manera exitosa distintas alternativas de movilidad, y de esta manera enfocar sus recursos (tanto materiales como intelectuales) para aterrizar una solución adaptable para la Ciudad de México y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Es necesario comenzar a prestar más atención a los problemas de los países menos desarrollados, ya que, al tener las condiciones más adversas son los lugares más necesitados de innovación tecnológica para mejorar su calidad de vida.

El utilizar las condiciones adversas de la Ciudad de México, como un laboratorio de pruebas ácidas tecnológicas, ayudará a mejorar la curva de aprendizaje de la industria

automotriz. Lo cual llevará a la elaboración de conceptos y estrategias más robustos mejorando considerablemente las soluciones asentadas en ciudades menos conflictivas.

La falta de un modelo de adopción tecnológica enfocado a países en vías de desarrollo ignora mercados que pueden ser mucho menos atractivos económicamente pero que al considerarlos en conjunto representan una excelente oportunidad de innovación tecnológica rentable.

9. ANEXO 1 PORTAFOLIO TECNOLÓGICO DISPONIBLE

9.1 Motores tradicionales

A pesar de los grandes avances tecnológicos, los motores tradicionales de combustión interna siguen ocupando un rol importante en la movilidad individual a larga distancia, volviéndose más eficientes, ecológicos y económicos, pues los clientes siguen anhelando su estilo de manejo y potencia, y no están listos para el cambio. Además existe en ellos, un bajo costo, un gran know how acumulado y una abundancia de refacciones.

Se continúa utilizando tecnología para tratamientos de emisiones de gases, manejo de sistemas termales, manejo de sistemas del motor, sistemas híbridos, nuevos materiales, nuevos diseños y procesos de producción por lo que los motores tradicionales siguen siendo una alternativa en el transporte del mañana.²⁴

²⁴ “Drive Concepts & Energy Sources.” *Drive Concepts & Energy Sources*, www.volkswagenag.com/en/group/research/drive-concepts-and-energy-sources.html. Accessed 31 Mar. 2017.

9.1.1 Ford Motor Company

TABLA 12 Motores tradiciones de Ford Motor Company

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
1.6L Ti-VCT GTDI I-4	120 @ 6,350	112 @ 5,000	27	37	31
2.0L Ti-VCT I-4 Flex Fuel	160 @ 6,500	146 @ 4,500	25	34	28
2.5L Duratec IVCT I-4	175 @ 6,000	175 @ 4,500	21	32	25
3.5L Ti-VCT V6	280 @ 6,500	250 @ 4,000	17	26	20
3.7L Ti-VCT V6	300 @ 6,500	280 @ 4,000	18	27	21
5.0L Ti-VCT V8	435 @ 6,500	400 @ 4,250	15	25	18
5.2L Flat Plane Crank V8	526 @ 7,500	429 @ 4,750	14	21	16

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

Motores EcoBoost®

Son motores más pequeños y livianos que los tradicionales, están equipados con características innovadoras que les permiten dar un buen rendimiento de combustible sin sacrificar la potencia que espera el usuario.

Para lograrlo los motores EcoBoost® cuentan con diversos sistemas:

El sistema de inyección directa que suministra una cantidad precisa, altamente presurizada en la cámara de combustión. Haciendo que sea lo más eficiente posible, utilizando el combustible mínimo necesario.

El sistema de turbo cargadores utiliza los gases emitidos para mover un compresor adicional inyectando más aire presurizado en la cámara de combustión facilitando su función y mejorando la eficiencia mecánica del motor. Esta tecnología de turbo cargado también aumenta la fuerza de torsión, que es la fuerza que se necesita para girar las llantas.

Ambos sistemas vuelven a estos motores flexibles para los caminos abiertos, por lo que se reducen los cambios necesarios en la caja de transmisión y le da una mayor respuesta al auto, mejorando la experiencia del usuario final.²⁵

TABLA 13 Motores EcoBoost® de Ford Motor Company

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
1.0L EcoBoost® I-3	123 @ 6,000	125 @ 2,500	31	41	35
1.5L Ti-VCT GTDI EcoBoost® I-4	179 @ 6,000	177 @ 2,500	23	30	26
1.6L EcoBoost® I-4	197 @ 6,000	202 @ 4,200	26	33	29
2.0L EcoBoost® I-4	245 @ 5,500	275 @ 3,000	22	30	25
2.3L EcoBoost® I-4 GTDI	350 @ 6,000	350 @ 3,200	19	25	22
2.7L EcoBoost® V6	315 @ 4,750	350 @ 2,750	17	24	20
3.5L EcoBoost® Ti-VCT V6	365 @ 5,000	420 @ 2,250	15	21	18
3.5L EcoBoost® H.O. V6	450 @ 5,000	510 @ 3,500	15	18	16

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

²⁵ “Ford EcoBoost. Proof that bigger isn't always better.” *Ford*, www.ford.co.uk/Technology/Performance/Ford-EcoBoost. Accessed 16 Feb. 2017.

9.1.2 Toyota Motor Co.

TABLA 14 Motores tradicionales de Toyota Motor Co.

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
1.5-Liter 4-Cylinder DOHC 16 (VVT-i)	106 @ 6,000	103 @ 4,200	30	35	32
1.8-Liter 4-Cylinder DOHC 16 (VVT-iW)	140 @ 6,100	126 @ 4,000	27	35	30
1.8-Liter 4-Cylinder DOHC 16 (VVT-i)	132 @ 6,000	128 @ 4,400	28	35	31
2.0-Liter 4-Cylinder DOHC 16-Valve and DVVT	205 @ 7,000	156 @ 6,600	24	32	27
2.5-Liter 4-Cylinder DOHC 16-Valve Dual VVT-i	178 @ 6,000	170 @ 4,100	24	33	27
2.7-Liter DOHC 16-Valve 4-Cylinder with VVT-i	185 @ 5,800	184 @ 4,200	20	24	---
3.5-Liter V6 (DOHC) 24-Valve direct-injection Atkinson-cycle-capable engine with VVT-i	295 @ 6,660	263 @ 4,700	20	27	---
3.5-Liter V6 DOHC 24-Valve (VVT-i)	268 @ 6,200	248 @ 4,700	21	30	24
4.0-Liter V6 DOHC 24-Valve (VVT-i)	270 @ 5,600	278 @ 4,400	17	21	18
4.6-Liter Aluminum i-FORCE V8 with DOHC 32-Valve (ACIS), (Dual Independent VVT-i)	310 @ 5,600	327 @ 3,400	15	19	16
5.7-Liter Aluminum i-FORCE V8 with DOHC 32-Valve cylinder heads and E85 (FFV) 34 capability, (ACIS), (Dual Independent VVT-i)	381 @ 5,600	401 @ 3,600	13	18	15

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.1.3 Volkswagen Group

TABLA 15 Motores tradicionales de Volkswagen Group

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
1.4L Turbo	150	184	28	40	---
1.8L Turbo	170	184	23	34	---
2.0L Turbo	210	207	23	30	---
2.0L Turbo Sport	210	258	24	34	---
3.6L V6	280	258	20	28	---

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.1.4 Daimler AG

TABLA 16 Motores tradicionales de Daimler AG

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
3-Cylinder Turbocharged Engine	89 @ 66 [kw]	100	31	39	34
2.0L Turbo-4	208 @ 5,500	258 @ 4,000	24	36	---
2.0L Turbo-4 Turbo	241 @ 5,550	273 @ 4,000	24	31	---
Handcrafted AMG 2.0L Inline-4 Turbo	375 @ 6,000	350 @ 6,000	23	30	---
3.0L V6 Biturbo	329 @ 6,000	354 @ 4,000	19	25	---
AMG-Enhanced 3.0L V6 Biturbo	362 @ 6,000	384 @ 4,200	20	28	---
3.5l V6	302 @ 6,500	273 @ 5,250	18	23	---
4.0L V8 Biturbo	416 @ 6,500	450 @ 4,750	13	14	---
Handcrafted AMG 4.0L V8 Biturbo	469 @ 6,250	479 @ 4,500	17	23	---
4.7L V8 Biturbo	449 @ 5,500	516 @ 3,500	18	26	---
Handcrafted 5.5L AMG V8 Biturbo	577 @ 5,500	561 @ 5,250	15	23	---
6.0L V12 Biturbo	523 @ 5,300	612 @ 4,000	13	22	---
Handcrafted 6.0L AMG V12 Biturbo	621 @ 5,400	738 @ 4,300	13	22	---

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica

9.2 Vehículos híbridos

Los sistemas híbridos están constituidos por dos motores, uno de combustión interna y uno eléctrico.

El motor de combustión se caracteriza por seguir el ciclo de Atkinson que es más eficiente que el ciclo de tradicional. Utiliza una mezcla menor de aire y gasolina para la combustión lo cual permite una mayor eficiencia mecánica. Sin embargo, lo que ocasiona que haya una gran pérdida de torque. Razón por la cual, este ciclo no fue considerado una opción para los motores tradicionales. Para compensar la falta de torque se apoya de un motor eléctrico.

Este sistema considera las ventajas de ambas tecnologías y las combina para tener un sistema altamente eficiente. Se tiene la autonomía y grandes velocidades de un motor de combustión y el torque y ahorro de combustible del motor eléctrico. Inclusive el motor de combustión regenera la energía de las baterías.

Sin embargo, el incluir ambas tecnologías tiene la desventaja de ser considerablemente más costoso que los autos tradicionales. Actualmente, Ford Motor Company planea incrementar considerablemente su flota de autos electrificados en los próximos cinco años liderados por el Ford Fusión 2017.

9.2.1 Ford Motor Company

TABLA 17 Sistemas híbridos de Ford Motor Company

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Modelo	Carga [Horas]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
2.0 L Atkinson-Cycle I-4 Hybrid Engine	141 @ 6,000	129 @4000	---	---	43	41	42
88 [kW] Permanent Magnet AC Synchronous Motor	188 @ 140 [KW]	---	Hybrid	---	---	---	---
	195 @ 145 [KW]	---	Energi Plug-in	2.5 (240V) 7 (120V)	---	---	---
Sistema Total	188 / 195	---	---	---	104	91	97

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.2.2 Toyota Motor Co.

TABLA 18 Sistemas híbridos de Toyota Motor Co.

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
1.5-Liter Aluminum DOHC 16-Valve (VVT-i), Permanent Magnet AC Synchronous Motor	73 @ 4,800 54 [kW]	82 @ 4,000	48	43	46
Sistema Total	99 @ 74 [kW]	---	---	---	---
1.8-Liter Aluminum DOHC 16-Valve (VVT-i), Permanent Magnet AC Synchronous Motor	95 @ 5,200 71 [kW]	105 @ 3,600	55	53	54
Sistema Total	134 @ 100 [kW]	---	---	---	---
2.5-Liter DOHC 16-Valve Dual VVT-i Permanent Magnet AC Synchronous Motor	178 @ 6,000	170 @ 4,100	---	---	---
Sistema Total	200 @ 149 [kW]	---	---	---	---
3.5-Liter V6 (DOHC) 24-Valve direct-injection Atkinson-cycle-capable engine with VVT-iW Permanent Magnet AC Synchronous Motor	268 @ 6,200	248 @ 4,700	---	---	---
Sistema Total	306 @ 228 [kW]	---	---	---	---

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.2.3 Daimler AG

TABLA 19 Sistemas híbridos de Daimler AG

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [rpm]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Economía Ciudad [mpg]	Economía Carretera [mpg]	Economía Combinada [mpg]
2.0L Inline-4 Turbo Engine	---	---	---	---	---
60 [kW] Electric Motor	---	---	---	---	---
Sistema Total	275	443	45	61	---
3.0L V6 Biturbo	---	---	---	---	---
Plug-In Hybrid Electric Motor	---	---	---	---	---
Sistema Total	436	479	20	23	---

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.2.4 Volkswagen Golf Twin DRIVE

Es el vehículo Plug-in Hybrid presentado por Grupo Volkswagen. Este híbrido obtiene su energía tanto de un motor de combustión como de la corriente eléctrica. La ventaja de esta tecnología es que permite el uso exclusivo del motor eléctrico cuando se le necesite. Se estima que en el futuro el traslado urbano constituirá el 80% de los viajes, por lo que se deben volver más eficientes y limpiar los motores para distancias cortas.

Con una autonomía de 50 km de tan solo el motor eléctrico el Golf TwinDRIVE, tiene la capacidad de realizar viajes cortos sin emisiones de gases contaminantes a diferencia de los sistemas híbridos tradicionales, no Plug-in.

El plan no solo para ahí, expertos estipulan que si se tienen suficientes de estos vehículos con energía almacenada conectada a la red de suministro de energía eléctrica es posible que se establezca la red eléctrica para la zona donde se encuentren. Esto abre grandes posibilidades para la electrificación de los autos, pero para que esta tecnología

pueda tener un impacto en la sociedad, deben existir un adecuado número de puntos de recarga.²⁶

9.3 Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos se basan en motores eléctricos tradicionales. No es una tecnología nueva y lleva varias décadas existiendo; se han adaptado a un sinnúmero de aplicaciones, y ha traído ventajas considerables.

El motivo por el cual esta tecnología no se ha popularizado en la industria automotriz es la limitada autonomía. Los autos eléctricos tienen un rango de distancia muy limitado y requieren de avanzadas baterías Litio-Ion (Li-Ion) para almacenar la energía, sistemas de generación de energía al frenado, así como una considerable inversión en infraestructura urbana que esta requiere. Así como las ciudades debieron instalar subestaciones, transformadores y cables de tensión, la industria automotriz tendría que instalar cientos de puntos de carga para poder reabastecer las baterías.

Esto ha llevado a que varias de las compañías se reúnan y establezcan un cierto estándar para comunizar esta infraestructura. También, ha ocasionado que muchas de las plantas de ensamblaje y centros de diseño se tengan que especializar en tecnología eléctrica.

Ford Motor Company incrementará el portafolio de productos con 13 líneas totalmente eléctricas para el 2020.^{27,28}

²⁶ “Research Vehicles.” *Research Vehicles*, www.volkswagenag.com/en/group/research/research-vehicles.html. Accessed 31 Mar. 2017.

²⁷ “Media Log In.” *BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company and Volkswagen Group with Audi and Porsche Plan a Joint Venture for Ultra-Fast, High-Power Charging Along Major Highways in Europe* | Ford Media Center,

9.3.1 Ford Motor Company

TABLA 20 Motores eléctricos de Ford Motor Company

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [kW]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Batería [kWh] Lithium-Ion (Li-ion)	Carga [Horas]
Permanent Magnet Electric Traction Motor	143 @ 107	184	33.5	5.5 @ 240 [V] 30 @ 120 [V]

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

9.3.2 Daimler AG

TABLA 21 Motores eléctricos de Daimler AG

Modelo Motor	Caballos de Fuerza [HP] @ [kW]	Torque [lb-ft] @ [rpm]	Batería [kWh] Lithium-Ion (Li-ion)	Carga [Horas]
Electric Motor With Lithium-Ion Battery	177 @ 132kW	251	28	--
Water-Cooled 3-Phase AC Motor	---	96	---	---

Datos tomados de hojas de especificaciones de los modelos en Norteamérica.

media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/29/bmw-daimler-ford-volkswagen-audi-porsche-plan-ultra-fast-charging-major-europe-highways.html. Accessed 16 Feb. 2017.

²⁸ “Media Log In.” *Ford Adding Electrified F-150, Mustang, Transit by 2020 in Major EV Push; Expanded U.S. Plant to Add 700 Jobs to Make EVs, Autonomous Cars* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/03/ford-adding-electrified-f-150-mustang-transit-by-2020.html. Accessed 16 Feb. 2017.

9.3.3 Toyota Smart Grid

Para lograr los retos del futuro de la movilidad sustentable y tener un medio ambiente sustentable, un estilo de vida confortable y una sociedad que utilice de manera inteligente la energía, se debe contar con una red de suministro de vanguardia acompañada de una infraestructura inteligente y adaptable.

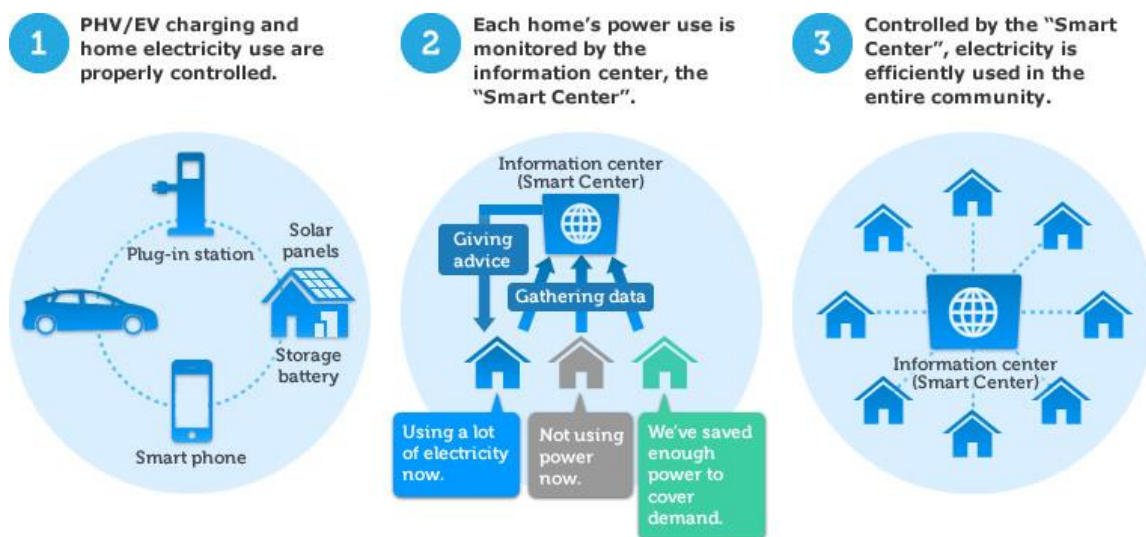
Toyota busca soportar la realización de una nueva red de suministro de energía eléctrica conocida como Toyota Smart Grid. Que buscará conectar los vehículos híbridos de tipo Plug-in, más los vehículos totalmente eléctricos, los vehículos de celdas de combustible y las casas inteligentes con la red de suministro de energía tradicional.

Esta conexión buscará administrar de manera inteligente la energía demandada por el sistema. Cuando los usuarios de estos vehículos lleguen a sus casas, después de un día de trabajo muy probablemente pondrán sus autos a cargar, haciendo converger estos a un mismo rango de tiempo. Esto aumentará considerablemente la demanda de energía.

La red inteligente contará con un cerebro que será controlado por Toyota Smart Center, que tomará la información necesaria para poder realizar análisis y proyecciones del consumo de energía y buscaría una solución optimizada para la distribución de energía. Inclusive, con la energía eléctrica almacenada en los autos, el centro de control podría llegar a tomar energía de estos para aliviar la demanda energética de algunos sectores, minimizando las emisiones de CO₂.²⁹

²⁹ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | What is the Smart Grid envisioned by Toyota?” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/smart_grid. Accessed 31 Mar. 2017.

FIGURA 19 Toyota Smart Grid



CORPORATION., TOYOTA MOTOR. "Toyota Global Site | What is the Smart Grid envisioned by Toyota?" *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/smart_grid. Accessed 31 Mar. 2017.

9.4 Vehículos de celdas de combustible

En 2014, el Motor Show de Los Ángeles fue impactado con la presentación de la cuarta generación de motores de celda de combustibles. Estos vehículos utilizando hidrógeno, que se almacena en tanques dentro del vehículo, al combinarse con oxígeno generan una reacción eléctrica que impulsa un motor eléctrico, dando como residuo vapor de agua.

Esto lo vuelve el coche ecológico ideal. El hidrógeno es uno de los elementos más abundantes del universo, se puede obtener de varias maneras de una gran variedad de fuentes, inclusive se puede obtener del agua de mar con un proceso de hidrólisis, Toyota ha llevado proyectos donde se obtiene hidrógeno de aguas negras.

La diversificación de combustibles ha llevado a que la importancia del hidrógeno aumente día a día y ha llevado a varias empresas a pensar que este podría ser el combustible de los próximos 100 años debido a su gran practicidad:

El hidrogeno se puede almacenar de una manera tradicional como la gasolina a diferencia de la electricidad que necesita baterías.

El hidrogeno se puede obtener de varias maneras por lo que se puede producir en regiones con pocos recursos naturales.

Tienen una mayor autonomía que un auto eléctrico tradicional.

Su tiempo de recarga es de minutos y no de horas como en las baterías tradicionales compitiendo con los modelos de gasolina.

Toyota Motor Co. ha mostrado gran interés en esta tecnología desde 1992, en 2002 comenzó su primera venta limitada de estos vehículos con el modelo “Toyota FCHV”, en Japón y Estados Unidos. Pero, planea lanzar el primer modelo de venta masiva con el nombre de “Mirari”. El Mirari, tendrá una autonomía de 650 km, con una carga completa que solo tarda 3 minutos en realizarse.

Toyota piensa que ésta tecnología estaría impulsando la innovación en dos áreas:

Primero, se promovería una sociedad con base en el hidrógeno y no en el carbón como se planteó en su estrategia de sustentabilidad que revisamos anteriormente. Impulsando a los gobiernos a invertir en infraestructura. Para poder impulsar el cambio a una sociedad de hidrogeno, Toyota dio acceso gratuito a 5,680 patentes de tecnología relativa a las celdas de combustible.

Segundo, estos vehículos podrían conectarse a la red Toyota Smart Grid, devolviendo energía a la red. En caso de emergencias, el Mirari podría proveer energía a una casa con valores de 60kWh de electricidad con un poder máximo de 9 kW.³⁰³¹

³⁰ “Toyota Global Site | FCV Fuel Cell Vehicle.” *TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE*, www.toyota-global.com/innovation/environmental_technology/fuelcell_vehicle/. Accessed 31 Mar. 2017.

9.5 Vehículos Autónomos

Una de las grandes metas en la industria automotriz es la mejora en seguridad y experiencia del conductor. Para lograrlo, se han desarrollado varias tecnologías que ayudan a tener información cada vez más precisa y exacta del automóvil como del mundo que le rodea, sistemas de detección de objetos y situaciones que un conductor puede no percibir, asistencia en la conducción para tener una mayor respuesta, entre muchas otras.

9.5.1 Ford Motor Company

Como parte de su pilar smart ha invertido en ayudar a sus clientes y a su entorno. Su catálogo cuenta con las siguientes tecnologías:

- a) Spot Lighting.- Es un sistema que se apoya de una cámara infrarroja que detecta peatones, ciclistas o animales., para posteriormente emitir una alerta al conductor del auto.
- a) Advanced Front Lighting System.- Es una aplicación que ayuda a girar las luces frontales para ampliar el campo de visión del conductor, al momento de hacer curvas pronunciadas.
- b) Traffic Jam Assist.- Este asistente mantiene el vehículo centrado en el carril donde se encuentre, mientras que acelera y frena para mantener una distancia constante con el vehículo de enfrente.
- c) Adaptive Cruise Control.- Esta función modifica la velocidad del automóvil dependiendo de la velocidad del flujo vehicular. Utiliza un radar que detecta si los

³¹ “Toyota Mirai – The Turning Point.” *Hydrogen Fuel Cell Car | Toyota Mirai*, ssl.toyota.com/mirai/fcv.html. Accessed 31 Mar. 2017.

vehículos alrededor comienzan a bajar su velocidad y la iguala y posteriormente la aumenta hasta llegar a un valor de referencia dado por el usuario.

- d) Forward Collision Warning with Brake Support- Esta tecnología está conformada por un radar cuya función es detectar objetos frente al vehículo, con el fin de evaluar si existe peligro de una potencial colisión y frenar si es necesario.
- e) Driver Alert.- Este sistema se encarga de vigilar la condición y atención del conductor, si existe una conducta errática o distracción por parte del conductor se emite una alarma.
- f) Lane Departure Warning with Lane-keeping Assist- Como su nombre lo describe, el auto es capaz de detectar si el conductor se está saliendo del carril asignado y girara el volante para mantenerlo en el mismo.
- g) Blind Spot Information System (BLIS) with Cross-Traffic Alert- Esta solución busca combatir el problema del punto ciego de los espejos mediante un radar que detecta los autos alrededor del vehículo, emitiendo una luz en el espejo lateral si intuye que existe uno en su lado correspondiente.
- h) Active Park Assist.- Este asistente utiliza sensores ultrasónicos para medir la distancia entre objetos, analiza si la distancia es lo suficientemente amplia para almacenar el vehículo y posteriormente manipula la dirección hasta estacionar el auto.
- i) Automatic High-beam Control.- Por medio de una cámara, se detecta si existen vehículos enfrente del conductor para desactivar automáticamente las luces altas.
- j) Hill Start Assist.-Ayuda al conductor a mantener activado el freno cuando se libera el pie del mismo, para accionar el acelerador en pendientes pronunciadas.

k) Curve Control.- Esta aplicación detecta si el conductor ha tomado una curva con una velocidad inadecuada y actúa reduciendo el torque del motor y frenando, con las cuatro llantas, de ser necesario.³²

Esas tecnologías han tenido un gran impacto en la conducción del automóvil. Sin embargo, Ford Motor Company quiere llevar las cosas más lejos y ha anunciado una flota de autos autónomos nivel SAE 4 (Totalmente autónomos) para el uso de viajes compartidos en 2021.³³

Para poder hacer realidad este objetivo Ford ha invertido, asociado o adquirido diversas compañías tecnológicas, entre las que destacan:

Velodyne

Es una empresa localizada en Silicon Valley, especializada en el mapeo en 3D por medio de sensores LiDAR (Light Detection and Ranging). Estos sensores escanean sus entornos por medio de láseres que rebotan contra los objetos circundantes regresando al sensor en diferentes tiempos dando una idea de que tan lejos se encuentran estos. Para poder tener un mapeo de alta resolución se utilizan hasta 2.8 millones de disparos por segundo.

Ford ha invertido y colaborado con ellos durante años con el objetivo de poder producir estos sensores LiDAR en masa, bajando el costo de producción para hacerlos costeables para la industria automotriz.

³² “Media Log In.” *Ford Unveils Next-Generation Technologies for Stress-Free Parking, Collision Avoidance, Wrong-Way Driving Alerts* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/03/ford-unveils-next-gen-tech.html. Accessed 2 Feb. 2017. Referencia Págs. 88-89.

³³ “Media Log In.” *Ford Targets Fully Autonomous Vehicle for Ride Sharing in 2021; Invests in New Tech Companies, Doubles Silicon Valley Team* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/08/16/ford-targets-fully-autonomous-vehicle-for-ride-sharing-in-2021.html. Accessed 2 Feb. 2017.

La gran ventaja de los sensores LiDAR es que pueden utilizarse en total oscuridad, que es cuando existe el triple de riesgo de tener fatalidades, ya que excluyen las variables de luz solar o la necesidad de tener carriles con líneas blancas pintadas.³⁴

La tecnología es tan robusta que el MIT busca aplicaciones adicionales para estos sensores que sólo mapear el terreno. Los automóviles podrían recolectar información de su alrededor como los flujos de peatones y utilizar algoritmos Big Data para modelar y detectar zonas donde exista una mayor afluencia de peatones y posteriormente, aumentar la demanda de transportes colectivos a las mismas.³⁵

SAIPS

Es una compañía Israelí que enfoca su atención en el procesamiento de imágenes y videos mediante algoritmos avanzados de inteligencia artificial y el autoaprendizaje de máquinas (Deep Learning).

Fue recientemente adquirida por Ford con el fin de procesar y clasificar las señales de tránsito y crear una base de datos colectiva. Donde, los vehículos autónomos puedan aprender de su ambiente, comunicarlo y adaptarse con mayor éxito al entorno.

Nirenberg Neurosciende LLC.

Fundada por el neurólogo Dr. Sheila Nirenberg, responsable de la decodificación del código neuronal que utiliza el ojo para transmitir imágenes al cerebro. Busca construir una

³⁴ “Media Log In.” *No Lights? No Problem! Ford Fusion Autonomous Research Vehicles Use LiDAR Sensor Technology to See in the Dark* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/04/11/no-lights--no-problem--ford-fusion-autonomous-research-vehicles-.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³⁵ “Media Log In.” *Ford, MIT Project Uses LiDAR, Cameras, to Measure Pedestrian Traffic and Predict Demand for New, On-Demand Electric Shuttles* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/07/27/ford--mit-project-uses-lidar--cameras--to-measure-pedestrian-tra.html. Accessed 2 Feb. 2017.

poderosa plataforma informática que permita navegar, identificar objetivos, reconocer caras como lo haría un ser humano. Recientemente firmó una licencia de exclusividad con Ford Motor Company.

Civil Maps

Otra compañía Californiana, ubicada en Berkeley, en la cual Ford ha invertido con el fin de desarrollar mapas tridimensionales de alta resolución. La empresa ha desarrollado un proceso mucho más eficiente para el procesamiento de mapas 3D que los que se utilizan en la actualidad, lo que permite una respuesta mucho más rápida por parte del sistema.

Argo AI

Adquirida por 1 billón de dólares, es una start up que genera una plataforma de inteligencia artificial que será el cerebro de los vehículos autónomos de Ford Motor Company en el futuro. ³⁶

M-City

La universidad estatal de Michigan ha construido un centro de pruebas que simula las condiciones reales de una ciudad donde los vehículos autónomos puedan probarse de manera controlada. ³⁷

³⁶ “Media Log In.” *Ford Invests in Argo AI, a New Artificial Intelligence Company, in Drive for Autonomous Vehicle Leadership | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/02/10/ford-invests-in-argo-ai-new-artificial-intelligence-company.html. Accessed 11 Feb. 2017.

³⁷ “Media Log In.” *Ford First Automaker to Test Autonomous Vehicle at Mcity, University of Michigan's Simulated Urban Environment | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2015/11/13/ford-first-automaker-to-test-autonomous-vehicle-at-mcity.html. Accessed 2 Mar. 2017.

La razón por la que se esté invirtiendo tanto capital en los vehículos autónomos, recae en su modelo de negocios. Las compañías de movilidad actuales que más éxito y atractivo están teniendo en el mercado son las que tienen un modelo de renta por viaje como lo son Cabify o Uber entre otras. En este modelo, el costo de operación está influenciado principalmente por el sueldo del conductor. Si este costo se elimina, el costo de cada viaje se reduciría considerablemente. Sumado a las ventajas de seguridad y orden urbano que se ganarían al evitar el factor humano.

9.5.2 Toyota Motor Co.

Desde los noventas, Toyota ha declarado una guerra para eliminar el pesar del tráfico, debido a que es una de las mayores fuentes de contaminación e inconformidad de los conductores. Con base en su concepto de “Equipo de Movilidad” y orientada por su visión, Toyota quiere una sociedad donde todos puedan tener una movilidad segura, eficiente y libre.

El “Equipo de Movilidad” es un concepto que toma el enfoque de crear una relación entre humanos y vehículos. Transformar al auto de una máquina en un compañero. Para lograr esta simbiosis, se debe combinar la diversión de conducir con la conducción automática, buscando que tanto el hombre como el auto busquen las mismas metas y se asistan y cuiden el uno al otro. Las tecnologías que soportan este concepto son:

Inteligencia al conducir

El vehículo debe ser capaz de asistir o hacer decisiones basadas en la información que recibe de los sensores, para que el conductor o el vehículo puedan realizar una acción determinada.

Razón por la cual los sensores deben de tener una alta precisión y exactitud, obteniendo datos de alta definición de su entorno. Los adelantos tecnológicos han permitido reducir hasta un 60% su tamaño en los últimos años.

Esta tarea no solo estará en el sistema de sensores. El sistema contará con apoyadores externos. En primer lugar, el sistema obtendrá datos del tipo de calle, reglas de tráfico locales, señales, límites de velocidad por medio de una infraestructura instalada en los caminos. En segundo plano, el sistema deberá hacer una referencia cruzada entre mapas espaciales previamente recolectados con información actualizada del tráfico y su localización GPS.

Los autos contarán con un sofisticado sistema de inteligencia artificial que deberá poder tomar decisiones en cuestión de milisegundos ante una gran variedad de situaciones y escenarios.

Inter conectividad

Como se describió anteriormente, la inteligencia del vehículo tendrá un alto aspecto comunicativo describiéndose como una inteligencia interconectada. Los autos utilizarán datos adquiridos y provistos por otros autos y la infraestructura misma. Con la finalidad de comunicar obstáculos y situaciones que los sensores tradicionales no podrían captar ya sea por distancia o interferencia del ambiente.

Esto le permitirá a la inteligencia inter conectada proyectar y planear el tráfico de todo el sistema de una manera óptima. Adicionalmente, el sistema al recolectar información continuamente, generaría automáticamente un mapa 3D que sería preciso, al eliminar los múltiples errores al obtener, integrar y comparar los datos obtenidos por todos los vehículos que transitan la zona.

Esta red de cooperación y comunicación se conoce como Toyota ITS Connect y es la primera comercial de su tipo. Se discutirá más adelante sus implicaciones en la movilidad inteligente.

Cooperación entre humanos y coches

La inteligencia del vehículo no solo debe poder tomar decisiones y comunicarse al exterior, también debe tener un elemento interactivo con el conductor. Se debe contar con una inteligencia interactiva, donde el conductor y el auto se puedan comunicar, asegurando una conducción más segura y cooperativa. Existiendo una interfaz intuitiva humano-máquina cálida y amigable, que pueda advertir al conductor cuando tomar acción.³⁸

9.5.3 Daimler AG

Las condiciones tecnológicas, cámaras, sensores, algoritmos entre otros, para la conducción autónoma se han estado establecidos desde hace un tiempo. Vehículos con cierta autonomía, el modelo “S-Class S 500 Intelligent Drive” o el camión “F 015 Luxury” llevan igualmente un tiempo circulando en Alemania o las carreteras de Nevada. No es cuestión de si la tecnología podrá cumplir su promesa, sino, si la sociedad está lista para ella.

Los vehículos autónomos aseguran más seguridad, más confort y más movilidad. Además, de que se libera al conductor de esa tarea y se puede utilizar ese tiempo para realizar otras actividades, aprovechando más el tiempo, dando un retiro y un espacio

³⁸ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Automated Driving.” *TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE*, www.toyota-global.com/innovation/automated_driving/. Accessed 31 Mar. 2017.

personal al mismo tiempo. También, aseguran un flujo de tráfico estable y suave que reduce considerablemente el gasto de combustible.

Para hacer realidad esta tecnología, se deben tirar algunas barreras psicológicas, legales y tecnológicas, que van desde hacer que el vehículo se mueva de un punto A al punto B, hasta la protección de datos.

La autonomía se divide de dos maneras legalmente hablando: “Autónomo” y “Automatizado”.

Los vehículos automatizados, son sistemas inteligentes que ayudan al conductor para realizar viajes más seguros, optimizados y confortables. Pero en ningún momento se reemplaza al conductor. La mayoría de los sistemas inteligentes actuales asistente de carril o asistente de baches entre otros, caen bajo esta categoría.

Los vehículos autónomos, realizan “Conducción autónoma”. Es decir, el vehículo se conduce a un objetivo específico, en tráfico real, sin la intervención humana. Existen tres niveles de automatización de acuerdo a la Asociación Alemana de la Industria Automotriz:

- a) Parcialmente autómeta.- El conductor debe de monitorear continuamente las funciones automatizadas y no puede estar realizando otras actividades aparte de conducir. La mayoría de los modelos actuales se encuentran en este nivel.
- b) Altamente autómeta.- El sistema reconoce sus propias limitaciones y pide ayuda al conductor cuando no puede resolver algo, ya sea en condiciones climáticas adversas, caminos rurales, falta de información. El conductor ya puede realizar en cierto grado otras actividades.
- c) Totalmente autómeta: El sistema puede resolver y manejar todas las situaciones de manera autónoma. El conductor no necesita estar pendiente del sistema y puede realizar otras actividades.

Algunos ejemplos de sistemas automatizados dentro de la marca Mercedes-Benz son: Sistemas de reconocimiento de señales de tránsito, adaptabilidad de la velocidad de acuerdo al flujo vehicular, sistema de conservación del carril, sistema Stop&Go para mantener una distancia constante y segura con el vehículo de enfrente, sistema de previsión de colisión trasera y DISTRONIC PLUS que responde en caso de que otro vehículo ingrese al carril.

La base tecnológica de estas funciones y los sistemas autónomos es un extenso sistema de sensores que le otorga al vehículo y su conductor 360° de visión.

- a) La cámara estéreo multipropósito (SMPC).- Simula al ojo humano, pudiendo identificar profundidad y movimiento y objetos a 50 metros y 45° de distancia. Se posiciona enfrente del vehículo, arriba del parabrisas.
- b) Sensores de radar.- Sensores ultrasónicos o láser que detectan objetos hasta a 500 metros del vehículo. Se montan en la fascia trasera, sensores de corto alcance con un rango de 30 m con 18° a los lados, complementados con sensores multi-modales de 80 m con 16° y de 30 m con 80° en medio. Mientras que la fascia delantera cuenta con sensores de largo alcance de 200 m con 18°, acompañados de sensores de rango medio de 60 m con 60°.
- c) Mapa Tridimensional.- Un mapa tridimensional con entradas de tráfico real y topografía le permiten al sistema saber su destino y negociar cada curva con el gradiente de velocidad adecuado, además de optimizar el consumo de combustible.

Este sistema nunca se cansa o actúa de manera errónea como un humano, el 90% de los accidentes se deben a un factor humano, lo que lo hace ideal para viajes largos, monótonos o incómodos.

El impacto de la tecnología en la industria varía dependiendo del usuario. Los dueños de autos buscan el confort y la inter conectividad. Los operadores de flotas buscan reducir el costo de operación de la misma. Sin embargo importantes preguntas deben de manejarse, sobre todo en los marcos legales de cada gobierno.

¿Los marcos legales y modelos de responsabilidad se van a aplicar al conductor del vehículo, el dueño del vehículo o sobre los sistemas y el fabricante?. Se debe tener una distribución balanceada de los riesgos entre estos sujetos y proteger siempre a la víctima. Claro que esta tecnología esta apuntada a reducir de manera marginal los accidentes pero se den establecer claramente estos modelos.

El marco legal actual tiene como responsable de los vehículos automatizados al conductor ya que las funciones automatizadas sirven como sistema de apoyo pero el control y la responsabilidad de intervenir son inherentes al conductor. Mientras que si el accidente fue por falla técnica el fabricante deberá responder.

En Marzo del 2016, se celebró The Vienna Convention on Road Traffic, donde se estipuló el nivel de control que se debe tener de un vehículo como conductor. Cuya resolución llevó a incluir un motor de apagado de todos los sistemas automatizados en caso de que el conductor requiriese tener control de los mismos. Inclusive una automatización total, no está permitida legalmente porque es necesario contar con un conductor.

En cuestiones técnicas, hay regulaciones como la UN-R 79 regulada por parte de la UN Economic Commission, que no permite dirección automatizada a más de 10 km/h. Estas regulaciones, han establecido mesas de trabajo en cooperación con United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) para buscar regularizar esta tecnología.

Como hemos visto la solución debe ser integral y no debe caer solamente en los fabricantes, se debe contar con un equipo integral de expertos, en materia legal, ética, protección de datos, estrategia política, comunicaciones entre otros.³⁹

9.5.4 Volkswagen Group

La asistencia al conducir hará que los viajes del futuro sean más cómodos. Cámaras de video observarán la conducta de otros vehículos e identificarán sus intenciones. Radares y sensores laser asimilarán la situación actual del tráfico. La comunicación entre vehículos e infraestructura removerá las restricciones de las limitaciones de los sensores por cada vehículo individual, como el ver en curvas cerradas.

Los vehículos a través de sus adquisiciones tecnológicas podrán percibir lo que se encuentra inmediatamente y lo que se encuentra distante en el camino, creando una imagen completa de la situación del tráfico. Mientras que el conductor recibe esa información y modifica su conducta lo que le permite prevenir situaciones potencialmente peligrosas.

Sin importar la actividad, el conductor humano retiene la última autoridad. La seguridad del conductor y la de los otros usuarios del camino es la principal prioridad para los sistemas de asistencia.

Volkswagen ha comenzado sus primeros pasos en la conducción autónoma con el prototipo de auto-piloto conocido como “Jack”, que manejó un Audi A7 desde Silicón Valley hasta las Vegas de forma totalmente autónoma en Enero del 2015.

La automatización de la conducción es un manejo seguro. Cualquier accidente en el camino es demasiado. Las reglas y leyes acerca de conducir se pueden volver más estrictas

³⁹ Daimler. “Autonomous Driving - Mobility of the future | Daimler.” *Daimler*, www.daimler.com/innovation/autonomous-driving/. Accessed 31 Mar. 2017. Referencia Págs. 94-98.

y de manera pasiva aumentar la protección del conductor y los pasajeros. Pero con ayuda, una movilidad sin accidentes es posible. Sistemas como el ACC Adaptive Cruise Control o Lane Assist lane-keeping, nos acercan más a lograr ese sueño. Un sistema temporal de piloto automático es un sistema flexible que le permite al conductor un grado de automatización óptimo sin perder la responsabilidad del conducir. Densidad de tráfico, regulaciones de velocidad, ruteo óptimo son cosas que pueden delegarse para prevenir errores por distracciones o cansancio.

Para lograrlo grupos de investigación, analizan la tecnología de radares, cámaras, sensores ultrasónicos con tecnologías contemporáneas. Mientras, que escáneres laser y el horizonte electrónico son proyectos en desarrollo en cooperación con otras compañías.⁴⁰

⁴⁰ “Driver assistance.” *Driver Assistance*, www.volkswagenag.com/en/group/research/driver-assistance.html. Accessed 31 Mar. 2017.

9.6 Smart Mobility

9.6.1 Ford Motor Company

La misión y visión actuales de Ford Motor Company amplían el concepto de movilidad a soluciones emergentes diferentes a lo que fue un automóvil tradicional. Para perseguir estos objetivos se ha fundado Ford Smart Mobility LLC que busca diseñar, construir, crecer e invertir en los servicios emergentes de movilidad.

Para detectar estas oportunidades Ford ha optado por utilizar un enfoque de Crowd-Sourcing que busca dar premios a los equipos que puedan resolver problemas de transportación en diversas ciudades alrededor del mundo. Conocido como Innovate Mobility Challenge Series ha debatido soluciones en ciudades como: Los Ángeles, México, Argentina, Lisboa, Sao Paulo, Londres, Mumbai, Ciudad del Cabo, Delhi y Taiwán entre otras.⁴¹

Lo cual ha llevado a esta subsidiaria a dividir sus esfuerzos en las siguientes áreas:

Conectividad

La conectividad es uno de los aspectos más importantes que se buscan en el siglo XXI, dando la habilidad de poder acceder remotamente a los vehículos y poder activar funciones como abrir las puertas, prender el motor, checar los niveles de fluidos o encontrar el lugar donde se estacionó el auto. No sólo eso, también permite hacer compatibles un sinnúmero de aplicaciones de los teléfonos inteligentes, ya sea utilizar sus avanzados micrófonos y softwares de reconocimiento de voz o contenidos multimedia.

⁴¹ “Media Log In.” *Ford Doubles Down on Crowd-Sourced Approach to Transportation Solutions with Innovate Mobility Challenge Series 2.0* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2015/09/10/ford-doubles-down-on-crowd-sourced-approach-to-transportation-so.html. Accessed 2 Feb. 2017.

Ford Motor Company ha formado un consorcio con Toyota Motor Company, Mazda Corporation, PSA Group, Fuji Heavy Industries Ltd. y Suzuki Motor Corporation para crear Smart Device Link, una plataforma de software abierto para generar un estándar común para poder conectar teléfonos inteligentes sin importar el sistema operativo que utilicen. Abriendo un abanico de posibilidades para los desarrolladores de aplicaciones alrededor del mundo. Así como un nuevo mercado para desarrolladores establecidos como Google o Apple.⁴²

Movilidad

Hacer la movilidad más eficiente para los usuarios no se limita a simplemente el desplazamiento de un punto A al B, hay muchas formas de complementar y potenciar el traslado de un individuo mediante la inclusión de servicios de movilidad, como lo pueden ser: el apartado de un lugar de estacionamiento, la ubicación de una estación de gasolinera con menos tiempo de espera o el pago a distancia de un parquímetro.

Experiencia del consumidor

Como complemento del área anterior el poner al cliente en el centro de diseño Ford ha podido generar servicios que ayuden a mejorar la experiencia del consumidor como lo puede ser la inclusión de guías turísticas, servicios de terceros como McDonald's o 7-Eleven.

⁴² “Media Log In.” *Ford and Toyota Establish SmartDeviceLink Consortium to Accelerate Industry-Driven Standard for In-Vehicle Apps* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/04/ford-and-toyota-establish-smartdevicelink-consortium.html. Accessed 2 Feb. 2017.

Data and Analytics

Las tendencias son muy importantes y para poder identificarlas a tiempo es necesario contar con procesos robustos de análisis de datos. Motivo por el cual Ford ha puesto mucha atención a las tecnologías de Big Data.⁴³

La culminación de estas áreas llevó a Ford a establecer una alianza con la empresa Pivotal especializada en los servicios de computación en la nube y programación en internet con lo cual ha creado la plataforma Ford Pass. Esta plataforma está diseñada para brindar servicios de movilidad para mejorar la experiencia del usuario entre sus funciones cuenta con:

- a) Go Park.- Es un sistema de estacionamiento predictivo en Londres que guía a los conductores a lugares disponibles en diversos puntos de la ciudad.
- b) Go Drive.- Es una aplicación con la cual se puede reservar con anticipación un lugar de estacionamiento en los lugares más concurridos de la ciudad, como lo podrían ser un aeropuerto o un centro de oficinas.
- c) Dynamic Shuttle.- Transporte colectivo secundario que acude a puntos colectivos establecidos por usuarios, donde no hay una ruta de transporte público.
- d) Ford Carsharing.- Una comunidad en línea que pone en contacto a diferentes usuarios para compartir viajes, con más de un millón de kilómetros recorridos en 2015 se ha vuelto una opción popular para Ford Alemania, que ha dispuesto más de 170 puntos de colección a través del país.

⁴³ “Media Log In.” *Ford Smart Mobility LLC Established to Develop, Invest in Mobility Services; Jim Hackett Named Subsidiary Chairman | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/03/11/ford-smart-mobility-llc-established--jim-hackett-named-chairman.html. Accessed 2 Feb. 2017.

- e) MyFordMobile app.- Les permite a los conductores acceder remotamente a la carga eléctrica de sus vehículos, así como mostrar cuanto se están reduciendo sus emisiones de CO₂.
- f) Ford Guides.- Ayuda a los consumidores a moverse más eficientemente a través de la ciudad, con mapas sociales, guías, localización de ciertos servicios, entre otros.
- g) Spatial.- Es una compañía que busca establecer un mapa con enfoque dinámico y humano al incluir opciones sociales.
- h) HAAS Alert.- Es una plataforma que busca informar a los motociclistas, que han sufrido una emergencia, la distancia y tiempo faltantes para la llegada de los servicios de emergencia.

Ford Pass también buscará tomar las ventajas de los juegos en línea y ofrecerá aplicaciones con un enfoque de juego que servirán para mejorar la experiencia del usuario:

- a) SelfieGo.- Es una aplicación que busca hacer los traslados por bicicleta o pie más atractivos, estableciendo un mapa que muestra las mejores rutas y localizaciones para tomar selfies de grandes puntos turísticos.
- b) Jaunt app.- Busca hacer competir a los usuarios para conseguir ciertas rutas, ya sean las más rápidas, las más escénicas o las más directas.
- c) Flux app.- Busca transformar el tráfico en un juego, al incentivar a los conductores a mantener velocidades constantes mediante el uso de gráficas en el parabrisas.

Ford Pass no solo contará con aplicaciones sino que llevara la experiencia del usuario un nivel más allá al incluir alianzas y servicios con establecimientos.

Alianzas con las gasolineras BP que permitirán al usuario saber que gasolineras se encuentran disponibles para evitar perder mucho tiempo en filas. Además de establecer un

programa de recompensas que dan puntos para gastar en establecimientos como McDonald's y 7-Eleven.

Alianza con Flinkster que dará acceso de 24 horas a los más de 4,000 vehículos disponibles en Alemania.

Acceso a Parkopedia, la base de datos global de lugares de estacionamiento que guarda las características de localización, costo, disponibilidad y evaluación de usuarios. Además de contar con Mobile City, un sistema que habilitará que el usuario pueda pagar el estacionamiento desde la aplicación Ford Pass, sin tener que traer dinero en efectivo.

44454647

⁴⁴ “Media Log In.” *Ford, Pivotal Collaborate on Software Platform for FordPass; Aim to Revolutionize Mobility for Consumers* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/08/ford-pivotal-collaborate-software-platform-fordpass.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁵ “Media Log In.” *Ford Expands Ford Smart Mobility at Mobile World Congress, Unveils New Kuga, Confirms SYNC 3, FordPass for Europe* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/22/ford-expands-ford-smart-mobility-at-mobile-world-congress.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁶ “Media Log In.” *Social Journey-Sharing App Wins Ford Smart Mobility Game Challenge That Surfaces Fresh Ideas for Future Travel* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/24/social-journey-sharing-app-wins-ford-smart-mobility-game-challen.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁷ “Media Log In.” *Interactive Maps? Ambulance Alerts? Convenience Store in Your Ride Share? Ford Teams Up with Techstars Mobility Startups* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/08/interactive-maps--ambulance-alerts--convenience-store-in-your-ri.html. Accessed 2 Feb. 2017.

9.6.2 Toyota Motor Company

El futuro de la movilidad consiste en realizar una sociedad de movilidad inteligente al mejorar e integrar el estilo de vida de las personas con la movilidad. Apoyados en su visión, Toyota busca integrar a las personas, con los vehículos y la comunidad. Mediante productos innovadores, que sean confortables mientras ofrecen un mejor estilo de vida y paz mental. Éstos a su vez, estarán conectados en una gran red de comunicación que optimizará el traslado tanto en tiempo como en combustible, así como previniendo accidentes.

Toyota Concepto-i

El concepto-i se puede describir como “Más que una máquina, un compañero” y busca crear una relación cercana entre el conductor y el auto, donde el auto aprenda del conductor y se desarrollen juntos. Por lo que la tecnología debe cumplir en tres esferas:

- a) El auto inteligente.- Para poder crear esta relación, se debe invertir fuertemente en la inteligencia artificial, que permitirá al auto aprender de las personas, ayudar a que exista un viaje seguro y proveer nuevas experiencias.
- b) Aprendizaje.- El auto debe interactuar y estar siempre del lado del conductor, debe poder entenderlo y adaptarse a él. Para eso, es necesario que pueda aprender de las personas, sea capaz de estimar y medir las emociones, nivel de concentración o sus preferencias individuales. Gracias a tecnologías como Deep Learning entre más tiempo pasen juntos, el auto recolectará más información y se ajustará mejor a la sensibilidad del conductor.
- c) Proteger.- Esta relación debe proveer la experiencia de conducir más segura y confortable, por medio de un monitoreo constante de la condición del conductor y

las situaciones externas que proveerán la asistencia necesaria en caso de que se requiera una acción.⁴⁸

El concepto-i viene de la mano de la nueva filosofía de diseño Toyota KIKAI que mediante la belleza, acabados y simplicidad generará atracción y confianza al vehículo.

Toyota Smart Device Link

Los teléfonos inteligentes han mejorado el estilo de vida de la sociedad y naturalmente su impacto se ha extendido hasta los automóviles. Lamentablemente, en la mayoría de los casos las distracciones ocasionadas por los mismos han traído una cultura de prohibición. Sin embargo, Toyota busca juntar a los autos con los teléfonos de una manera práctica y segura mediante la tecnología Toyota Smart Link (SDL).

- a) Manos fuera del teléfono y ojos en el camino.- Toyota Smart Link sincroniza el teléfono con la computadora instalada del auto que cuenta con una interfaz adecuada para conducir sin necesidad de manipular el dispositivo.
- b) Bloqueo de aplicaciones distractoras.- El sistema también identifica y bloquea las aplicaciones que no sean necesarias o complementarias para conducir y que podrían distraer la atención del conductor.
- c) Lectura facilitada.- La interfaz del usuario es crítica y debe permitir al conductor acceder rápidamente a cualquier aplicación o contenido que se busque. De igual manera debe presentar la información pertinente de una manera limpia y ordenada.
- d) Seguridad cibernética.- Interconectar los vehículos con sus alrededores usando la red Toyota ITS Connect tiene muchas ventajas, pero también deja expuesto al

⁴⁸ “TOYOTA CONCEPT-i.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/concept-i/. Accessed 31 Mar. 2017.

vehículo a intrusión o accesos no autorizados por parte de usuarios externos. Por lo que cuenta con un importante sistema de seguridad que proteja la integridad de los sistemas de conducción del vehículo, así como el contenido del usuario.⁴⁹

Toyota ITS Connect

Mucho se ha hablado de la interconectividad de los autos y su importancia para una sociedad de movilidad inteligente así como hacer una realidad la conducción autónoma. Toyota ITS Connect es la primer red de comunicación de transito comercial del mundo. Se comenzó a trabajar en ella desde el 2006 y fue introducida comercialmente en 2009.

La red soporta la comunicación entre vehículos e infraestructura, enfocándose principalmente en la prevención de accidentes y la mejora del flujo de tráfico por medio de la notificación de situaciones a los conductores que se encuentran fuera de su área de detección. Algunas funciones que se tienen disponibles en la red son:

- a) Sistema de precaución de colisión al girar.- Para casos en los que el campo de visión del conductor se encuentre limitado por ejemplo al tomar una curva cerrada o al salir en reversa de una entrada. Debido a que bajo estas circunstancias es imposible detectar peatones u otros vehículos; la red se apoyaría de vehículos cercanos o inclusive de la propia infraestructura para complementar la detección y apoyar a ese vehículo en una situación comprometida.
- b) Precaución de la luz roja.- Apoya al conductor informándole si se puede avanzar o se debe detener en el caso de cruces peligrosos. Este sistema adquiere más

⁴⁹ “Smart Device Link (SDL) .” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/smart_device_link/. Accessed 31 Mar. 2017.

importancia cuando se está conduciendo en una calle poco familiar y se encuentra en una intersección compleja con varias calles convergiendo en el mismo punto.

- c) Indicador de cambio de señal.- Informa al vehículo el tiempo restante para que un semáforo cambie su señal.
- d) Notificación de emergencia vehicular.- En caso de un siniestro, ayuda a detectar si hay un vehículo de un servicio de emergencia cercano y ayuda informando la localización del siniestro.
- e) Comunicación del radar de control de cruce.- Ayuda a mantener los vehículos a una velocidad constante que permita el cálculo y proyección de flujos vehiculares suaves, eliminando el tráfico y optimizando el combustible.

Actualmente, Toyota se encuentra probando esta red en un centro de operaciones a escala completa en Higashi-Fuji Technical Center en la ciudad de Susono. En abril de 2012, se terminó la construcción con todas las calles replicadas y una red instalada de 700 megahertz.⁵⁰⁵¹⁵²⁵³

9.6.3 Daimler AG

La era de la información ha llevado a la digitalización de un gran número de procesos en la mayoría de las industrias. Esto ha desencadenado la cuarta revolución industrial, que ofrece innumerables soluciones y oportunidades a los problemas de movilidad del siglo XXI, principalmente con respecto a la conectividad.

⁵⁰ “2016 International CES JANUARY 6-9.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/ces_2016/. Accessed 31 Mar. 2017.

⁵¹ “Smart Mobility City 2015 at the 44th Tokyo Motor Show 2015.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/tokyo_motor_show_2015/. Accessed 31 Mar. 2017.

⁵² “ITS WORLD CONGRESS TOKYO 2015 EXHIBIT.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/its_world_congress_2015/. Accessed 31 Mar. 2017.

Daimler identifica la necesidad de sus clientes de siempre estar conectados. Por lo que ha desarrollado los sistemas COMMAND Online, su aplicación Mercedes Me o el servicio de mecánica virtual de Detroit Connect.

COMMAND Online: Internet en el vehículo

Este sistema se encuentra en sus últimas etapas de desarrollo y se encontrará disponible para añadir la capacidad de internet en el sistema multimedia e informático del vehículo junto con los dispositivos bluetooth, reproductores tradicionales y opciones de datos. Sin embargo, el añadir internet con COMMAND Online traerá nuevas aplicaciones y servicios multimedia que no se encontraban disponibles en el automóvil.

- a) Mercedes-Benz apps.- Un catálogo de aplicaciones como: Weather, News incle, Read-aloud function, national traffic information, entre otros pueden ser accedidos y utilizados de manera segura en la computadora de mando del vehículo.
- b) Integral hotspots.- Esta función da la habilidad para que los pasajeros puedan utilizar dispositivos Wi-Fi dentro del vehículo para conectarse a internet.
- c) Navegación.- Un sistema rápido y dinámico que muestra mapas con topografía realista del camino y modelos en 3D tanto del terreno como de ciudades. Es ultra rápido de sincronizar ya que guarda los datos de manera local en sus 200 gigabytes de almacenamiento y cuenta con una membresía para actualizar la información durante tres años de forma gratuita.
- d) Live Traffic Service.- Ayuda a trazar una ruta dinámica optimizada para navegar a través del tráfico en tiempo real.
- e) Radio Streaming.- Recepción de estaciones de radio de internet.

También, vienen incluidas opciones de servicios de estacionamiento como: “Parking space finder”, que ayuda a encontrar lugares de disponibles de manera inteligente o “Car Finder”, que ayuda a reservar lugares de manera remota.

Aparte de la oferta de entretenimiento e información. El sistema permite sincronizar de manera sencilla los teléfonos inteligentes con la computadora de mando del auto. Es compatible con los sistemas iOS y Android, y complementa la oferta multimedia con los contenidos y aplicaciones que el usuario puede tener en su dispositivo inteligente.

Mercedes pensando siempre en el cliente, introdujo el programa “Retrofit the future” que incluía un adaptador especial para brindar el servicio COMMAND On a los vehículos ofrecidos previamente al lanzamiento. De esta manera los usuarios anteriores a Septiembre del 2014 podrán tener acceso al sistema.

Para que el sistema tenga éxito y se pueda ejercer una forma de conducir segura, sencilla y cómoda la interacción con el usuario es clave. Por lo que se ha optado por incluir tres formas de interacción: Head-up Display, Touchpad y Voice Control System.

Detroit Connect

En el caso de una falla mecánica en el vehículo, Detroit Connect pone en contacto a un técnico virtual en todo momento. Reduciendo el tiempo de servicio y bajando los costos de mantenimiento y reparación hasta un 20%. El sistema se implementó en 2011, siendo el único que podía realizar diagnósticos y servicios de telemática a distancia. El uso del sistema ha aumentado hasta un 6% y cuenta con 150,000 vehículos registrados.

La digitalización ofrece muchas oportunidades de entretenimiento e información, pero puede tener un peso más significativo en las áreas de seguridad y confort. También, puede ofrecer a los conductores estar interconectados con el mundo exterior; ya sea con otros

vehículos, sus hogares o la infraestructura urbana, e inclusive permite tener el control de toda una flotilla de transporte.

Tecnología Car-to-X

Similar a la tecnología utilizada por Toyota ITS Connect, es la tecnología de comunicación que permitirá el intercambio de información entre vehículos e infraestructura. Pudiendo prevenir accidentes y situaciones adversas como hielo, niebla, que se encuentren más adelante en el camino. Se estima que si todos los vehículos estuvieran equipados con esta tecnología se salvarían cerca de 6.5 billones de euros sólo en ahorros de accidentes y 4.9 billones de euros de ganancia en cuestiones ambientales.

Trafico en tiempo real y mapas de alta resolución HERE

Como hemos visto anteriormente, la conectividad entre vehículos necesita ser complementada con información del tráfico en tiempo real y mapas de alta resolución para poder llevar a cabo sus cometidos. Audi, BMW y Daimler AG se han unido para adquirir las acciones de Nokia's Map Service y crear la plataforma HERE. La mayoría de los vehículos vendidos en Europa y América tienen incluidos mapas HERE, los cuales son actualizados por cerca de 80,000 fuentes diferentes.

Seguridad de conexión y seguridad de datos

Daimler AG, al igual que el resto de la industria entiende la importancia de la protección de datos y su papel en la conectividad del futuro. Por lo que desarrollan sus

tecnologías con el más alto estándar de protección y seguridad de datos. Cumpliendo en tres aspectos principalmente: transparencia, autodeterminación y seguridad.⁵⁴

Mercedes Me

“Mercedes Me” es un portal de servicios y ofertas que se pueden acceder de manera remota o sin necesidad de estar en el auto, dando acceso al mundo digital de Mercedes-Benz. Los servicios son de movilidad personalizada, conectividad, mantenimiento o servicios financieros y pueden ser accedidos a través de un SmartPhone, ya sea en el sistema iOS o en la plataforma Android.⁵⁵

- a) Navegación puerta a puerta.- Cuando el usuario llega al punto de destino, el vehículo traza la ruta optima del vehículo al destino a pie y envía la información al dispositivo inteligente del usuario. Los dispositivos portables como el Apple Watch son el complemento ideal.
- b) Parked Vehicle Locator.- Esta función le permite al usuario determinar la posición de su vehículo estacionado en un radio de 1.5 km, utilizando su teléfono inteligente. Ideal para cuando se está visitando alguna ciudad desconocida o en centros comerciales.
- c) Vehicle Tracker.- Este sistema marca la posición actual del vehículo usando GPS aún en movimiento. Cuando esta función esta activa, la interfaz muestra un símbolo y sólo puede ser desactivado con una llamada.

⁵⁴ Daimler. “Connected Vehicle - Connected Mobility.” *Daimler*, www.daimler.com/innovation/digitalization/connectivity/. Accessed 31 Mar. 2017. Refer pag 77-80

⁵⁵ Daimler. “Mercedes me.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mercedes-me/. Accessed 31 Mar. 2017.

- d) Geofencing.- El usuario define un área de aplicación en un mapa donde el vehículo debe permanecer. El auto es localizado en todo momento usando el GPS y en cuanto entre o salga de la zona definida mandará una alerta al usuario.
- e) Remote Door Locking and Unlocking- Permite al conductor abrir o cerrar las puertas del automóvil de manera remota.
- f) Remote Retrieval of Vehicle Status.- Da acceso remoto a datos del automóvil, como el nivel de combustible, rango de autonomía, temperatura, entre otras.
- g) Programming of Auxiliary Heating.- Da la habilidad de programar de manera remota el sistema de calefacción, se pueden controlar funciones como el encendido, apagado, tiempo de uso o inclusive buscar valores fijos.
- h) Points of interest.- Cualquier destino o punto de interés puede ser enviado desde el portal de “Mercedes Me” al vehículo o teléfono inteligente para futuras referencias.
- i) Electric drive o Plug-in hybrids.- Incluido para todos los vehículos que requieren una recarga eléctrica, es un sistema que le permite al usuario programar de manera automática horas y tiempos de carga.
- j) Pure dialogue: Connect.- Esta aplicación mantiene al cliente en contacto con su vehículo a todo momento, facilitando los servicios de:
 - Accident Recovery.- En caso de un siniestro, el conductor debe realizar una llamada al sistema de llamadas de emergencia Mercedes-Benz, que a su vez lo conectarán con el centro de asistencia del cliente. En donde se le dirá al usuario cómo actuar dependiendo de la situación.
 - Breakdown Management.- En caso de una falla mecánica, el conductor contacta al servicio 24 horas de Mercedes-Benz que dará asistencia técnica.

Posteriormente, el vehículo es localizado por GPS y se realiza un diagnóstico del sistema a distancia maximizando la eficiencia.

- Maintenance Management.- El sistema detecta si se acerca un hito de mantenimiento ya sea por tiempo o kilómetros recorridos y contacta al servicio de Mercedes-Benz para agendar una cita lo más pronto posible.
- Telediagnosics.- El sistema detecta si alguna parte necesita reemplazarse, ya sea por mal funcionamiento o tiempo de vida y da la información al Servicio de Mercedes-Benz para pedir el reemplazo del componente y agendar una cita.
- Live Traffic Information.- Le brinda al usuario información precisa del tráfico en tiempo real, en conjunto con COMAND Online y Audio 20 Garmin Map Pilot.

“Mercedes Me” también ofrece un gran catálogo de servicios de movilidad, que permiten al usuario expandir su experiencia. Estos servicios, apoyados la mayoría por dispositivos inteligentes optimizan el uso de la infraestructura urbana existente y desarrollan soluciones flexibles y ecológicas.⁵⁶

- a) Car2go Innovative Mobility Concept.- Car2go es la primera flotilla de autos compartidos en el mundo. Por medio de autos inteligentes, la plataforma ofrece una movilidad flexible al disponer de estos autos, en cualquier lugar de la ciudad, a cualquier hora por un precio razonable. Los vehículos pueden ser localizados y reservados de manera instantánea y remota a través de internet. Las tarifas se basan en el tiempo utilizado (se cobra por minuto). El precio contiene el costo de estacionamientos, combustible, impuestos y seguros

⁵⁶ “Mobility Services.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/. Accessed 31 Mar. 2017. Referencia Págs. 113-114.

financieros. Comenzó en 2008 y ha crecido hasta llegar a 1.2 millones de clientes, en 29 países con 14,750 vehículos circulando.⁵⁷

- b) Moovel Our Mobility Platform.- Esta plataforma se encuentra disponible para dispositivos iOS y Android y compara la oferta de varios servicios de movilidad como Flinkser, mytaxi, Deutsche Bahn, carsharing, transporte público o renta de bicicletas, controlando todo desde una cuenta maestra donde se puede reservar y pagar.⁵⁸
- c) MyTaxi OurTaxi app.- Esta aplicación permite tener una conexión directa entre el conductor y el pasajero, reservando y pagando desde la misma los viajes. Actualmente cuenta con más de 45,000 taxis participando en 40 ciudades y ha llegado a los 10 millones de descargas.⁵⁹

9.7 Viaje Multimodal

9.7.1 Ford Motor Company

En su búsqueda por ser una empresa de movilidad, Ford ha detectado que existen zonas de oportunidad entre los transportes tradicionales que no necesariamente pueden ser cubiertos con transportes convencionales. Razón por la cual, ha planteado el viaje multimodal. Se busca hacer compatible una serie de vehículos personales pequeños, que puedan ser transportados en un auto Ford, que ayuden a los usuarios a recorrer esa última milla donde el auto tradicional no llega.

⁵⁷ Daimler. “car2go.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/car2go/. Accessed 31 Mar. 2017.

⁵⁸ Daimler. “Moovel.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/moovel/. Accessed 31 Mar. 2017.

⁵⁹ Daimler. “Mytaxi.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/mytaxi/. Accessed 31 Mar. 2017.

El viaje multimodal ha llevado a una gran variedad de soluciones, llegando a alcanzar un record histórico en el registro de invenciones y patentes así como la introducción de las bicicletas eléctricas Ford. Algunos de los transportes que se han visualizado son:

- a) Carr-E.- Un transporte personal o de carga con capacidad de cargar hasta 260 libras, con un rango de 14 millas, a una velocidad máxima de 11 mph y que se puede almacenar fácilmente en la cajuela de las SUVs de Ford.
- b) TriCity.- Un transporte eléctrico plegable que puede ser utilizado para transporte personal o de carga con un rango de 19 millas y una velocidad de 12 mph.
- c) eChair.- Una silla eléctrica que se auto-carga y puede ser almacenada en los coches Ford.⁶⁰

También, ha llevado a Ford a establecer alianzas con otras empresas como Motivate, un servicio de renta de bicicletas, buscando establecer la aplicación GoBike en FordPass. Para tener acceso fácil y sencillo a los servicios de rentas de bicicletas de las grandes ciudades.⁶¹

9.7.2 Toyota i-Road

Es un vehículo personal diseñado específicamente para maniobrar por la ciudad. Tiene una configuración de una rueda trasera y dos frontales, que le permiten desplazarse con facilidad en cualquier camino, sólo mide 87 cm de ancho y ocupa un cuarto de estacionamiento de un lugar tradicional.

⁶⁰ “Media Log In.” *Step on It! Smart Device That Goes Where Cars Can't Is Among Employee Innovations Designed to Improve Mobility* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/03/step-on-it-smart-device-goes-where-cars-cant.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁶¹ “Media Log In.” *Ford Partnering with Global Cities on New Transportation; Chariot Shuttle to Be Acquired, Ford GoBike to Launch in San Francisco* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/09/ford-partnering-with-global-cities-on-new-transportation--chario.html. Accessed 2 Feb. 2017.

Tiene la conveniencia de una motocicleta, pero la confortabilidad y estabilidad de un coche. El motor eléctrico del i-Road le da una autonomía de 50 km a una velocidad de 30 km/h y una velocidad máxima de 60 km/h. Cabe resaltar que su peso es de tan solo 300 kg,

Para impulsar su adopción Toyota ha creado el proyecto “Open Road” en el cual dará 10 i-Roads a 100 participantes del público general, que a través de su retroalimentación ayudarán a mejorar el producto.⁶²

9.7.3 Volkswagen e-T

Es un prototipo que busca ser el vehículo de transporte más pequeño del mundo. Enfocado principalmente a los servicios postales y de paquetería, es un vehículo eléctrico con una autonomía de 100 km que se desplaza de manera autónoma siguiendo una ruta con el sistema “FollowMe” o al repartidor con la función “ComeToMe”. Ahorrando al usuario la molestia de regresar por el vehículo en cada ocasión.

9.7.4 Volkswagen NILS

Los autos eléctricos están cambiando la idea de la movilidad, llegando a nuevos conceptos como Volkswagen NILS: un concepto de vehículo personal que está diseñado para ser el auto urbano del futuro. Los vehículos personales representan un nuevo segmento de mercado que últimamente ha estado creciendo. Debido a que millones de personas se trasladan solamente al trabajo en su día a día, viajan solos y recorren cortas distancias, menores a 25 km.

⁶² CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Personal Mobility | TOYOTA i-ROAD.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/personal_mobility/i-road/. Accessed 31 Mar. 2017.

El modelo NILS, está impulsado por un motor eléctrico de 15 kW, con un torque de 130 Nm, su cuerpo ligero de aluminio le brinda una autonomía de 65 km, con una velocidad máxima de 130 km/h y puede almacenar hasta 120 kg en sus 90 litros de volumen.⁶³

⁶³ “Research Vehicles.” *Research Vehicles*, www.volkswagenag.com/en/group/research/research-vehicles.html. Accessed 31 Mar. 2017.

10. INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURA 1 Estrategia ONE Ford.....	10
FIGURA 2 Participación de mercado en México (2016).....	13
FIGURA 3 Volumen de ventas totales en México (2016).....	13
FIGURA 4 Volumen de producción total en México (2016).....	14
FIGURA 5 Autos de todas las categorías más vendidos en México (2016).....	14
FIGURA 6 El árbol Toyota.....	23
FIGURA 7 Toyota Smart Mobility Society.....	24
FIGURA 8 Organigrama Volkswagen Group.....	34
FIGURA 9 Estrategia Together 2025.....	36
FIGURA 10 Modelo TRA.....	43
FIGURA 11 Modelo TPB.....	45
FIGURA 12 Modelo TAM.....	45
FIGURA 13 Modelo IDT.....	46
FIGURA 14 Modelo DTPB.....	47
FIGURA 15 Modelo UTAUT.....	49
FIGURA 16 Modelo de adopción de sistemas de navegación.....	51
FIGURA 17 Modelo de adopción para sistemas de asistencia al conductor.....	52
FIGURA 18 Modelo UTAUT propuesto.....	66
FIGURA 19 Toyota Smart Grid.....	85
TABLA 1 Portafolio de tecnología disponible.....	56
TABLA 2 Factores de los modelos de adopción tecnológica.....	56
TABLA 3 Factores de expectativas de desempeño.....	57
TABLA 4 Factores de expectativas de esfuerzo.....	59
TABLA 5 Factores de influencia social.....	61
TABLA 6 Factores de intención de adopción.....	62
TABLA 7 Factores de condiciones facilitadoras.....	63
TABLA 8 Moderadores.....	65
TABLA 9 Índice de moderadores propuestos.....	68
TABLA 10 Formato de evaluación propuesto.....	69
TABLA 11 Adopción tecnológica de la alternativa 1 para el segmento de mercado de 18 a 35 años con educación básica.....	70
TABLA 12 Motores tradiciones de Ford Motor Company.....	75
TABLA 13 Motores EcoBoost® de Ford Motor Company.....	76
TABLA 14 Motores tradicionales de Toyota Motor Co.....	77
TABLA 15 Motores tradicionales de Volkswagen Group.....	77
TABLA 16 Motores tradicionales de Daimler AG.....	78
TABLA 17 Sistemas híbridos de Ford Motor Company.....	80
TABLA 18 Sistemas híbridos de Toyota Motor Co.....	80
TABLA 19 Sistemas híbridos de Daimler AG.....	81
TABLA 20 Motores eléctricos de Ford Motor Company.....	83
TABLA 21 Motores eléctricos de Daimler AG.....	83

11. REFERENCIAS

- ⁵⁰ “2016 International CES JANUARY 6-9.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/ces_2016/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ²⁰ Brown, Susan A., et al. “Technology adoption decisions in the household: A seven-Model comparison.” *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 66, no. 9, Feb. 2014, pp. 1933–1949., doi:10.1002/asi.23305. Referencia Págs. 43-47.
- ³⁸ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Automated Driving.” *TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE*, www.toyota-global.com/innovation/automated_driving/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁷ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Intelligent Transport Systems.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/intelligent_transport_systems/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁶² CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Personal Mobility | TOYOTA i-ROAD.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/personal_mobility/i-road/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁶ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | Toyota Global Vision.” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_global_vision_2020.html. Accessed 17 Mar. 2017.
- ²⁹ CORPORATION., TOYOTA MOTOR. “Toyota Global Site | What is the Smart Grid envisioned by Toyota?” *Toyota Motor Corporation Global Website*, www.toyota-global.com/innovation/smart_grid. Accessed 31 Mar. 2017.
- ³⁹ Daimler. “Autonomous Driving - Mobility of the future | Daimler.” *Daimler*, www.daimler.com/innovation/autonomous-driving/. Accessed 31 Mar. 2017. Referencia Págs. 94-98.
- ⁵⁷ Daimler. “car2go.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/car2go/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁸ Daimler. “Company History | Daimler.” *Daimler*, www.daimler.com/company/tradition/company-history/. Accessed 17 Mar. 2017. Referencia Págs. 25-32.
- ⁵⁴ Daimler. “Connected Vehicle - Connected Mobility.” *Daimler*, www.daimler.com/innovation/digitalization/connectivity/. Accessed 31 Mar. 2017. Refer pag 77-80
- ⁵⁵ Daimler. “Mercedes me.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mercedes-me/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁵⁸ Daimler. “Moovel.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/moovel/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁵⁹ Daimler. “Mytaxi.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/mytaxi/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ¹⁰ Daimler. “Objectives.” *Daimler*, www.daimler.com/company/strategy/objectives.html. Accessed 17 Mar. 2017. Referencia Págs. 33-34.

- ⁹ Daimler. “Our Strategy | Daimler.” *Daimler*, www.daimler.com/company/strategy/. Accessed 17 Mar. 2017.
- ⁴⁰ “Driver assistance.” *Driver Assistance*, www.volkswagenag.com/en/group/research/driver-assistance.html. Accessed 31 Mar. 2017.
- ²⁴ “Drive Concepts & Energy Sources.” *Drive Concepts & Energy Sources*, www.volkswagenag.com/en/group/research/drive-concepts-and-energy-sources.html. Accessed 31 Mar. 2017.
- ²⁵ “Ford EcoBoost. Proof that bigger isn't always better.” *Ford*, www.ford.co.uk/Technology/Performance/Ford-EcoBoost. Accessed 16 Feb. 2017.
- ⁴ Ford Motor Company. Documentos Internos. México. 2017
- ¹⁶ Ford Motor Company. Documentos Internos, Generación Z. México. 2017
- ¹ “Ford Motor Company Timeline.” *Ford Corporate*, corporate.ford.com/history.html. Accessed 24 Jan. 2017. Referencia Págs. 6-9.
- ¹¹ “Group.” *Group*, www.volkswagenag.com/en/group.html. Accessed 31 Mar. 2017.
- ¹⁴ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Anuario estadístico y geográfico de Ciudad de México 2016*. México, INEGI, 2016. ISBN 978-607-739-930-8
- ¹³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Datos por entidad federativa.” *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI, www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09. Accessed 2 Feb. 2017.
- ⁵² “ITS WORLD CONGRESS TOKYO 2015 EXHIBIT.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/its_world_congress_2015/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ²³ “Media Log In.” *BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company and Volkswagen Group with Audi and Porsche Plan a Joint Venture for Ultra-Fast, High-Power Charging Along Major Highways in Europe | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/29/bmw-daimler-ford-volkswagen-audi-porsche-plan-ultra-fast-charging-major-europe-highways.html. Accessed 16 Feb. 2017.
- ²⁸ “Media Log In.” *Ford Adding Electrified F-150, Mustang, Transit by 2020 in Major EV Push; Expanded U.S. Plant to Add 700 Jobs to Make EVs, Autonomous Cars | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/03/ford-adding-electrified-f-150-mustang-transit-by-2020.html. Accessed 16 Feb. 2017.
- ⁴² “Media Log In.” *Ford and Toyota Establish SmartDeviceLink Consortium to Accelerate Industry-Driven Standard for In-Vehicle Apps | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/04/ford-and-toyota-establish-smartdevicelink-consortium.html. Accessed 2 Feb. 2017.
- ⁴¹ “Media Log In.” *Ford Doubles Down on Crowd-Sourced Approach to Transportation Solutions with Innovate Mobility Challenge Series 2.0 | Ford Media Center*, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2015/09/10/ford-doubles-down-on-crowd-sourced-approach-to-transportation-so.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁵ “Media Log In.” *Ford Expands Ford Smart Mobility at Mobile World Congress, Unveils New Kuga, Confirms SYNC 3, FordPass for Europe* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/22/ford-expands-ford-smart-mobility-at-mobile-world-congress.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³⁷ “Media Log In.” *Ford First Automaker to Test Autonomous Vehicle at Mcity, University of Michigan's Simulated Urban Environment* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2015/11/13/ford-first-automaker-to-test-autonomous-vehicle-at-mcity.html. Accessed 2 Mar. 2017.

³⁶ “Media Log In.” *Ford Invests in Argo AI, a New Artificial Intelligence Company, in Drive for Autonomous Vehicle Leadership* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/02/10/ford-invests-in-argo-ai-new-artificial-intelligence-company.html. Accessed 11 Feb. 2017.

³⁵ “Media Log In.” *Ford, MIT Project Uses LiDAR, Cameras, to Measure Pedestrian Traffic and Predict Demand for New, On-Demand Electric Shuttles* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/07/27/ford--mit-project-uses-lidar--cameras--to-measure-pedestrian-tra.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³ “Media Log In.” *Ford Names Rajendra "Raj" Rao as Ford Smart Mobility LLC CEO* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/29/ford-names-rajendra-raj--rao-as-ford-smart-mobility-llc-ceo.html. Accessed 24 Jan. 2017.

⁶¹ “Media Log In.” *Ford Partnering with Global Cities on New Transportation; Chariot Shuttle to Be Acquired, Ford GoBike to Launch in San Francisco* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/09/ford-partnering-with-global-cities-on-new-transportation--chario.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁴ “Media Log In.” *Ford, Pivotal Collaborate on Software Platform for FordPass; Aim to Revolutionize Mobility for Consumers* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/08/ford-pivotal-collaborate-software-platform-fordpass.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴³ “Media Log In.” *Ford Smart Mobility LLC Established to Develop, Invest in Mobility Services; Jim Hackett Named Subsidiary Chairman* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/03/11/ford-smart-mobility-llc-established--jim-hackett-named-chairman.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³³ “Media Log In.” *Ford Targets Fully Autonomous Vehicle for Ride Sharing in 2021; Invests in New Tech Companies, Doubles Silicon Valley Team* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/08/16/ford-targets-fully-autonomous-vehicle-for-ride-sharing-in-2021.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³² “Media Log In.” *Ford Unveils Next-Generation Technologies for Stress-Free Parking, Collision Avoidance, Wrong-Way Driving Alerts* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/03/ford-unveils-next-gen-tech.html. Accessed 2 Feb. 2017. Referencia Págs. 88-89.

⁴⁷ “Media Log In.” *Interactive Maps? Ambulance Alerts? Convenience Store in Your Ride Share? Ford Teams Up with Techstars Mobility Startups* | Ford Media Center,

media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/09/08/interactive-maps--ambulance-alerts--convenience-store-in-your-ri.html. Accessed 2 Feb. 2017.

³⁴ “Media Log In.” *No Lights? No Problem! Ford Fusion Autonomous Research Vehicles Use LiDAR Sensor Technology to See in the Dark* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/04/11/no-lights--no-problem--ford-fusion-autonomous-research-vehicles-.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁴⁶ “Media Log In.” *Social Journey-Sharing App Wins Ford Smart Mobility Game Challenge That Surfaces Fresh Ideas for Future Travel* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/02/24/social-journey-sharing-app-wins-ford-smart-mobility-game-challen.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁶⁰ “Media Log In.” *Step on It! Smart Device That Goes Where Cars Can't Is Among Employee Innovations Designed to Improve Mobility* | Ford Media Center, media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/11/03/step-on-it-smart-device-goes-where-cars-cant.html. Accessed 2 Feb. 2017.

⁵⁶ “Mobility Services.” *Daimler*, www.daimler.com/products/services/mobility-services/. Accessed 31 Mar. 2017. Referencia Págs. 113-114.

¹⁸ “Número de habitantes. Ciudad de México.” *Número de habitantes. Ciudad de México*, cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/. Accessed 2 Feb. 2017.

² “One Ford Card.” *One Ford Card*, at.ford.com/content/dam/atford/fna/special/oneford/index.html. Accessed 24 Jan. 2017.

²² Park, Eunil, et al. “Understanding driver adoption of car navigation systems using the extended technology acceptance model.” *Behaviour & Information Technology*, vol. 34, no. 7, July 2014, pp. 741–751., doi:10.1080/0144929x.2014.963672.

¹⁸ “Parque vehicular, amenaza: Semovi; hay 5.5 millones de autos.” *Excélsior*, 16 Mar. 2016, www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/03/16/1081206. Accessed 2 Feb. 2017.

¹⁷ “PIB - Entidad Federativa, anual.” *PIB - Entidad Federativa, anual*, www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx. Accessed 2 Feb. 2017.

¹⁵ “Predicting the Future: The 2017 Ford Trend Report.” *Ford Social*, social.ford.com/en_US/story/ford-community/community/predicting-the-future-the-2017-ford-trend-report.html. Accessed 24 Jan. 2017.

²³ Regan, Michael A., and Tim John. Horberry. *Driver acceptance of new technology: theory, measurement and optimisation*. Farnham, Ashgate Publishing Company, 2014. Referencia Págs. 48 y 52-53.

²⁶ “Research Vehicles.” *Research Vehicles*, www.volkswagenag.com/en/group/research/research-vehicles.html. Accessed 31 Mar. 2017.

⁶³ “Research Vehicles.” *Research Vehicles*, www.volkswagenag.com/en/group/research/research-vehicles.html. Accessed 31 Mar. 2017.

- ⁴⁹ “Smart Device Link (SDL) .” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/smart_device_link/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁵¹ “Smart Mobility City 2015 at the 44th Tokyo Motor Show 2015.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/tokyo_motor_show_2015/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ¹² “Strategy.” *Strategy*, www.volkswagenag.com/en/group/strategy.html. Accessed 17 Mar. 2017.
- ²¹ Talukder, Majharul. *Managing innovation adoption: from innovation to implementation*. Farnham, Gower, 2014. Referencia Págs. 43-46 y 48.
- ⁴⁸ “TOYOTA CONCEPT-i.” *Toyota Global Site*, www.toyota-global.com/innovation/smart_mobility_society/concept-i/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ³⁰ “Toyota Global Site | FCV Fuel Cell Vehicle.” *TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE*, www.toyota-global.com/innovation/environmental_technology/fuelcell_vehicle/. Accessed 31 Mar. 2017.
- ³¹ “Toyota Mirai – The Turning Point.” *Hydrogen Fuel Cell Car | Toyota Mirai*, ssl.toyota.com/mirai/fcv.html. Accessed 31 Mar. 2017.
- ⁵ “TOYOTA MOTOR CORPORATION GLOBAL WEBSITE | 75 Years of TOYOTA | Overall Chronological Table | 2001-2011.” *TOYOTA Global Website*, www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/data/overall_chronological_table/2001.html. Accessed 17 Mar. 2017. Referencias Págs. 15-22.