



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# **Ingeniero de Producto en Ford Motor Company**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Javier Balam Ortiz Varela

**ASESOR DE INFORME**

Dr. Fernando Velázquez Villegas



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016**

## Índice

1. Resumen .....	4
2. Introducción.....	5
2.1 La industria automotriz en México.....	5
2.2 Diseño Automotriz .....	6
2.3 Presentación de la empresa.....	6
2.3.1 Misión.....	7
2.3.2 Visión.....	7
2.3.3 Valores.....	7
2.3.4 Historia .....	7
2.4 Organigrama de la empresa.....	8
3. Participación en la empresa .....	9
3.1 FCA.....	9
3.1.1 Responsabilidades.....	9
3.1.2 Trabajo realizado.....	10
3.1.3 FCA Tracker .....	14
3.2 Cambio al área de Asientos.....	17
3.3 TVM Engineer.....	17
3.3.1 Responsabilidades.....	17
3.3.2 Trabajo Realizado.....	18
3.3.3 Benchmark.....	18
3.3.4 Line-walk .....	19
3.3.5 GAP week .....	19

3.3.6	Proceso de liberación de cambios .....	20
3.3.7	Testing .....	20
3.3.8	Ideas .....	21
3.4	Seat Complete D&R .....	27
3.4.1	Responsabilidades .....	27
3.4.2	Trabajo Realizado .....	27
3.4.3	Lanzamiento del Lincoln MKZ Black Label® .....	28
3.4.4	Boundary Book.....	31
3.4.5	Etapas de construcción.....	31
3.4.6	Auditoría.....	32
3.4.7	AIMS.....	32
3.5	Mejora Continua.....	35
3.5.1	Soporte Lumbar de 4 vías.....	35
3.5.2	Testing .....	37
4.	Conclusiones.....	40
5.	Referencias.....	42

## 1. Resumen

El presente reporte tiene como propósito describir el trabajo profesional realizado en Ford Motor Company® en el departamento de Desarrollo del Producto. En este informe se describen las tareas realizadas en 3 puestos diferentes dentro de la compañía y los resultados obtenidos durante las diferentes etapas de diseño, manufactura y ensamble de un vehículo.

Los puestos ocupados dentro de la compañía hasta la fecha han sido:

- FCA (Functional Change Analyst) – Enero 2013 a Febrero 2014. Ingeniero encargado de la administración de los cambios en el vehículo
- TVM Engineer (Team Value Management) – Febrero 2014 a Septiembre 2014. Ingeniero encargado de la creación e implementación de ideas de reducción de costo
- Seat Complete D&R (Design and Release) – Septiembre 2014 a la fecha. Ingeniero encargado del diseño, liberación y construcción de asientos así como la integración de sus componentes

Durante la formación en la Facultad de Ingeniería se tuvo la oportunidad de tener un acercamiento a la industria automotriz por clases como Diseño Automotriz y Dinámica de Vehículos, así como el proyecto Fórmula SAE. También fueron los proyectos asignados durante la carrera los que permitieron desarrollar habilidades tales como planeación de proyectos, relación con el proveedor, seguimiento y mejora de procesos, cumplimiento de objetivos, búsqueda de información, ajustarse a un presupuesto, etc. Todas estas habilidades son sumamente necesarias para un ingeniero en Ford, pero es la innovación y mejora continua lo que más se valora la compañía, y fue la Facultad de Ingeniería de la UNAM la que inculcó esta mentalidad.

La responsabilidad de un ingeniero en Ford radica en desarrollar un producto de alta calidad que cumpla con los más altos estándares de seguridad y ofrezca un atractivo diseño al cliente. Sea cual sea el puesto dentro del departamento y la etapa del desarrollo, el trabajo siempre se debe realizar con la mentalidad ONE FORD (Imagen 1).



**Imagen 1. ONE FORD**

## **2. Introducción**

### **2.1 La industria automotriz en México**

La industria automotriz representa uno de los sectores económicos más importantes en el país, y con un crecimiento exponencial en los últimos 10 años, es también fuente de trabajo de muchos egresados de carreras de Ingeniería de diversas universidades en el país.

Hoy en día México ya exporta vehículos a todo el mundo, marcas automotrices de nivel mundial buscan invertir en México para la manufactura de unidades y exportación de las mismas.

Ahora el reto es pasar de manufacturar a diseñar. Es por eso que Desarrollo del Producto en Ford de México está generando proyectos y adquiriendo responsabilidades en el desarrollo de un nuevo vehículo, tal es el caso del equipo FCA en México y la Responsabilidad otorgada al departamento de Asientos del Ford Fusion y Lincoln MKZ.

## 2.2 Diseño Automotriz

El objetivo de diseñar un auto es que se vea bien, se maneje bien, sea cómodo, tenga un buen rendimiento de combustible y que compita en su segmento con autos de otras compañías.

Esto hace que el diseño se optimice durante todo el proceso, para lo cual existen diferentes métodos de control de cambios y así evitar que sobrepase el presupuesto que se tiene para el vehículo.

El diseño automotriz se encuentra en evolución constante y en los últimos años cada marca de autos ha creado su propio ADN, el cual incorpora elementos distintivos de la marca en todos sus productos. La finalidad de esto es crear un vínculo con el cliente al hacer que éste se sienta identificado con la marca por la calidad, funcionalidad e innovación en sus productos.

## 2.3 Presentación de la empresa

Ford Motor Company® fue fundada el 16 de junio de 1903. Es una compañía automotriz que actualmente fabrica autos para todo el mundo. La empresa ofrece vehículos en muchos segmentos, desde autos compactos, autos deportivos hasta vehículos de carga. Lincoln® es la marca Premium de Ford®, la cual ofrece vehículos de mayor lujo y contenido.

Los 4 pilares de la compañía son: Quality, Green, Safe y Smart y son las principales fortalezas del negocio y encabezan la promesa de la marca “Go Further”. Esta identidad marca el compromiso de ir más allá con los clientes, empleados, distribuidores y proveedores para alcanzar la excelencia en cada pilar.

El 23 de junio de 1925 Ford de México® quedó consolidada oficialmente como la primera empresa automotriz en el país.

### **2.3.1 Misión**

Mejorar continuamente nuestros productos y servicios a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, lo que nos permite prosperar como negocio y proporcionar utilidades razonables a nuestros accionistas quienes son propietarios de nuestro negocio.

### **2.3.2 Visión**

"Una buena compañía ofrece excelentes productos y servicios, una gran empresa además, se preocupa por hacer nuestro mundo un mejor lugar donde vivir."

- William Clay Ford JR.

### **2.3.3 Valores**

- Gente
- Productos
- Pasión
- Responsabilidad
- Calidad
- Integridad

### **2.3.4 Historia**

El 23 de junio de 1925 se instituyó Ford Motor Company, S. A. en México. Sus primeras instalaciones estuvieron por los terrenos de la estación ferroviaria de San Lázaro, en las cercanías de

lo que hoy es Fray Servando Teresa de Mier. Actualmente la empresa cuenta con plantas en Hermosillo, Chihuahua y Cuautitlán.

## 2.4 Organigrama de la empresa

En la Imagen 2 se observa el organigrama de la empresa en donde los puestos ocupados dentro de ella se resaltan en color verde.

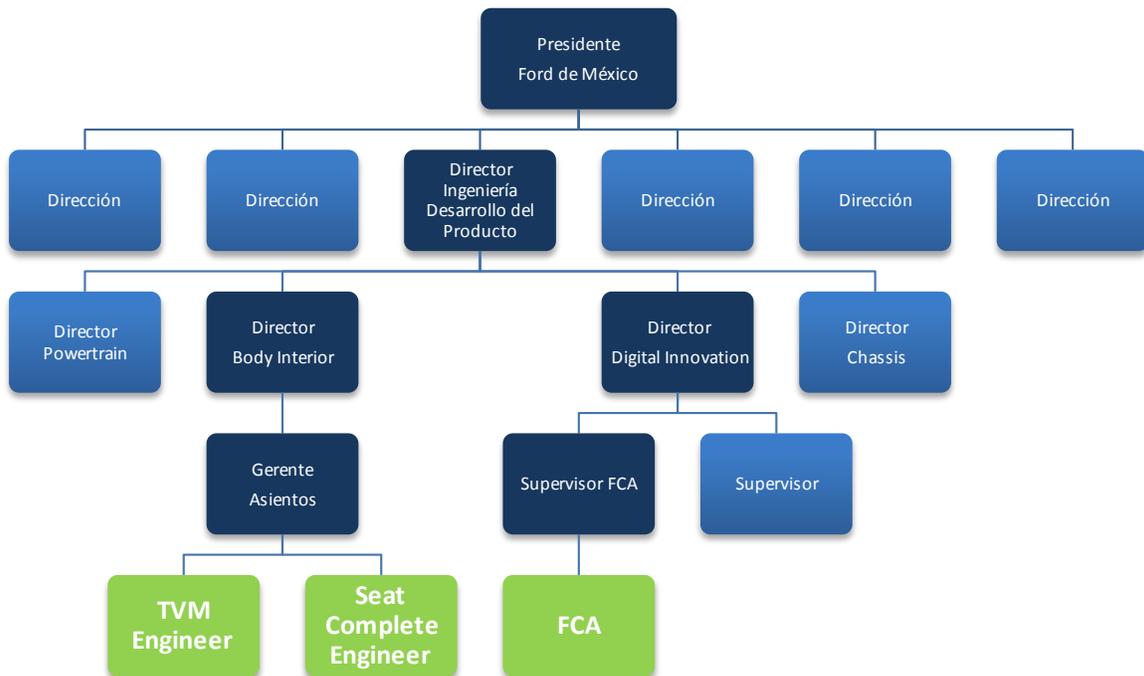


Imagen 2. Organigrama de la empresa

### **3. Participación en la empresa**

#### **3.1 FCA (Functional Change Analyst)**

##### **3.1.1 Responsabilidades**

Dentro del departamento Digital Innovation de Desarrollo del Producto, las responsabilidades del puesto son:

- Liderar foros de decisión para la revisión de cambios.
- Vincular ingeniería con finanzas
- Trabajar con los ingenieros D&R
- Llevar el control de cambios procesados.
- Verificar la correcta actualización de la base de datos de las partes.

La mayoría de los cambios en el diseño ofrecen una mejora del mismo, y su aprobación es fundamental para ofrecer un vehículo de alta calidad que compita con vehículos de otras marcas en el mismo segmento.

En la compañía, durante la etapa de diseño de un vehículo hay diversos eventos que marcan su avance. El propósito del puesto es administrar y verificar los cambios en el diseño de los diferentes sistemas del vehículo. Todo proyecto tiene un presupuesto inicial, y cualquier cambio en el diseño puede representar un costo o un ahorro, así como un aumento o una disminución en el peso del sistema.

Desde que comienza la etapa de diseño surgen cambios y estos continúan generándose hasta el final y a sea por mejora, por requerimientos legales o por cuestiones de mercadotecnia. El objetivo del puesto es asegurar que al final del proceso de diseño el costo total de cada sistema del vehículo sea igual o menor al presupuesto inicial y de igual manera que el peso sea menor.

Muchas de las tareas se realizan utilizando herramientas de la compañía así como software externo tales como Paquetería de Microsoft® y software CAD/CAE pero, siendo la mejora continua uno de

los valores de la compañía, también se desarrolló una herramienta específica para el equipo FCA, de la que se hablará más adelante.

Algunos cambios tienen precedentes o se tratan en alguna junta y así se sabe que vendrá el cambio, pero a veces surgen sin previo aviso; el reto del FCA es capturar todos los cambios que se generan en el sistema y asegurarse de que sean correctamente procesados. A este reto se suma el que todos los cambios son diferentes y se requiere de un gran entendimiento de los procesos internos de la compañía y conocimiento de las herramientas y bases de datos que se utilizan dentro de la misma para explicar el impacto real que está teniendo en el programa.

Un cambio complejo de capturar es por ejemplo, por cuestiones de “marketing” se puede decidir que a China no llegarán versiones del vehículo con faros LED sino Xenón, pero al mismo tiempo hay una actualización en la base de datos que hace que ningún tipo de faros estén asignados a China. Esto genera un “ahorro” en el reporte de costo, pero en la base de datos se genera un impacto al asignarse diferentes faros al vehículo. Esto causaría confusión en el programa, y es el FCA quien se apoya en las herramientas del sistema, el encargado de clarificar estas discrepancias y verificar que la base de datos contenga lo deseado por el ingeniero D&R.

El puesto ofrece soporte a los ingenieros D&R, ya que se pretende que sus cambios sean aprobados y para esto tienen que seguir un proceso detallado, el cuál es conocido por el FCA, y es labor de este último asegurarse que los cambios representen correctamente lo que se desea y resolver cualquier problema que pudiera surgir durante el proceso de aprobación. Esto hace que sea necesario el entendimiento de las personas, comprender lo que el cliente inmediato (el ingeniero de diseño) quiere y saber expresarlo a las personas indicadas para que al final se consiga la aprobación.

### **3.1.2 Trabajo realizado**

La compañía ofrece una amplia gama de vehículos para diferentes mercados siendo su línea de lujo la marca Lincoln®.

El diseño de un auto de esta línea debe ofrecer mayor tecnología, lujo y comodidad. El programa en el que se trabajó fue: la camioneta MKC® 2015.

Cuando se habla de mejorar el diseño de un sistema, esto puede ser disminución en el uso de material, cambio de material, implementar un mecanismo de menor tamaño, implementar nueva

tecnología, etc. Evidentemente todo cambio debe estar bien fundamentado y es labor del FCA verificar esto.

Se requiere de conocimientos de ingeniería para comprender estos cambios, los cuales se basan en estudios de CAE, pruebas físicas, diseño de herramental para fabricar la pieza, etc.

Puede que se quiera implementar un cambio que incrementa el costo de la pieza pero que al mismo tiempo reduce su peso, i.e. un cambio de material. También es posible que un cambio haga que el sistema sea más caro, pero hará que sea un vehículo de mayor calidad, es por esto que todo cambio debe ser revisado y evaluado; y dependiendo del resultado, aprobado o rechazado.

También es posible que el costo de una parte incremente debido a un ajuste proveniente del proveedor. Esto remite a una colaboración entre distintos departamentos como compras, finanzas e ingeniería, y a que si una pieza ha incrementado su costo, puede que la mejor solución sea buscar otro proveedor, rehusar un diseño, o si la evaluación así lo señala, rediseñar la pieza.

El CMF (Change Management Form) es el elemento que representa el cambio en el sistema y es lo que se aprueba o rechaza en la base de datos llamada “CMF Tool”.

En la Imagen 3 se observa un ejemplo del flujo de decisión para aprobar un CMF para remover el cromo en los espejos laterales.

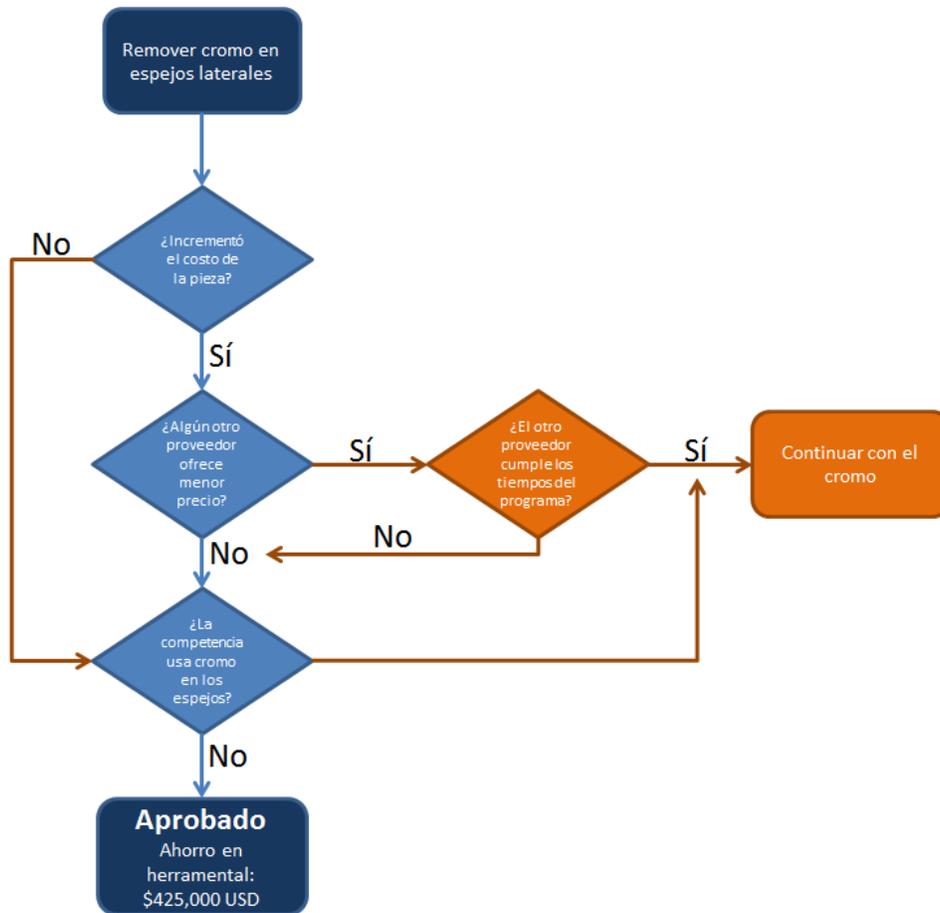


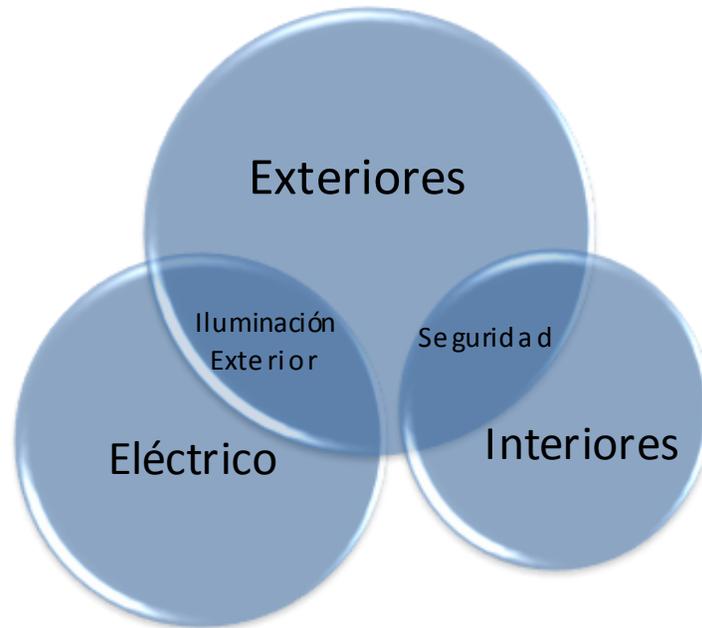
Imagen 3. Flujo de Decisión de un CMF

Al final lo que se busca es un diseño óptimo del vehículo y de excelente calidad al menor costo posible.

El coche se divide en 7 sistemas generales:

- Exteriores
- Interiores
- Chasis
- Tren Motriz
- Eléctrico
- Tecnología
- Personalización

El trabajo realizado fue en el área de exteriores. Este sistema a su vez se divide en subsistemas los cuáles tienen interacciones entre sí y frecuentemente con otros subsistemas, por ejemplo, de chasis o eléctrico. En la Imagen 4 se observa un ejemplo de interacción entre sistemas.



**Imagen 4. Interacción entre sistemas**

Los cambios en exteriores pueden deberse a pruebas en CAE, por ejemplo, el estudio aplicado al soporte de unión entre el pilar y la parte interna de la salpicadera muestra que existen concentradores de esfuerzo en la pieza, lo cual podría generar ruptura de la pieza si se somete una frecuencia de 85 Hz generada por la vibración del motor transmitida a la estructura por la suspensión. En este caso la pieza tiene que cambiar su geometría para eliminar estos concentradores de esfuerzo. Pero al hacer esto, el proveedor aumenta el costo del herramental y a que ellos tienen que rediseñar los dados de la prensa que da forma al material para fabricar el soporte de unión.

En algunas versiones del vehículo, la parrilla es de plástico, y una vez que se tiene la geometría final se hace el estudio de inyección de material en el molde para conocer el flujo dentro de éste.

Podría ser que debido a la geometría de la parrilla, el flujo de material se complique y se generen puntos muertos, lo cual significa que hay espacios sin material dentro del molde, produciendo un

producto con imperfecciones. Esto haría que fuera necesario rediseñar la parrilla, lo cual generaría un cambio en el costo de la pieza.

### 3.1.3 FCA Tracker

Uno de los pilares de la empresa es la mejora continua. Al administrar los cambios de diseño se debe tener un control de estos y el FCA se auxilia de una herramienta que lo facilita. Se debe tener un registro de los cambios que se han hecho y cómo han impactado en los reportes de costo o peso del vehículo para cualquier posible aclaración. Esta herramienta de registro se obtuvo de la persona que anteriormente ocupaba el puesto, pero se observó que su funcionamiento no era el óptimo, así que con una visión de mejora continua, se rediseñó la herramienta apoyándose en la programación Visual Basic® y tomando en cuenta las necesidades que generaba el proceso para la aprobación de cambios.

#### 3.1.3.1 Herramienta anterior

Esta herramienta elaborada en Excel® organiza los CMF's en filas y tiene varias columnas que permiten la identificación de cada cambio, tales como:

- Número de CMF
- Ingeniero responsable
- Sistema
- Título del cambio
- Descripción
- Costo por pieza
- Costo de eerramental
- Fecha de creación
- Decisión

Cada vez que un CMF es generado, se ingresa manualmente al archivo de Excel así como toda la información en las columnas.

El archivo tiene otra hoja para CMF's aprobados y otra CMF's para rechazados. Cada vez que un CMF era aprobado o rechazado, éste se tenía que mover manualmente a la hoja correspondiente.

Adicional a esto se generaba manualmente una agenda para revisar los CMF's con los ingenieros D&R y el supervisor de "Body Exterior". También se generaba un reporte semanal de forma manual, esto tomaba hasta 45 minutos.

### 3.1.3.2 Nueva herramienta

La nueva herramienta también se hizo en Excel®, pero cuenta con Macros escritas en Visual Basic® que facilitan el ingreso y la visualización de la información al mismo tiempo que permite realizar diferentes tareas con solamente un botón.

La principal área de oportunidad para mejorar la herramienta anterior fue el tiempo ocupado para realizar diferentes acciones.

En la Tabla 1 se compara el tiempo que toma realizar diferentes tareas usando cada Herramienta.

**Tabla 1. Comparación de tiempos al realizar tareas entre la herramienta anterior y la nueva**

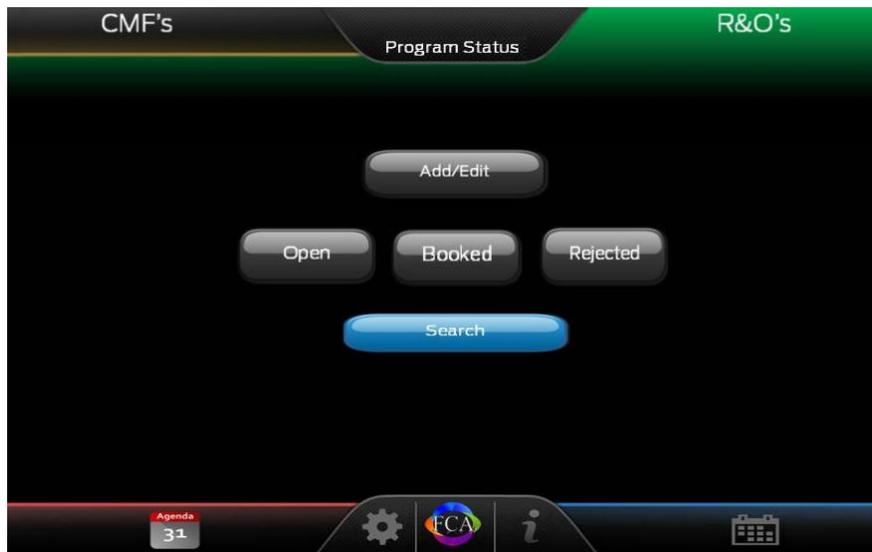
Tarea	Tiempo	
	Herramienta anterior	Herramienta nueva
Buscar un CMF	5 minutos	5 segundos
Organizar los CMF's	10 minutos	5 segundos
Actualizar FCA Tracker	15 minutos	10 minutos
Crear y enviar la agenda	30 minutos	5 minutos
Crear el resumen semanal	45 minutos	5 minutos

Utilizando un solo botón se pueden mostrar los CMF's abiertos, cerrados o rechazados. También cuenta con una opción de búsqueda que permite encontrar un CMF en específico y visualizar su información.

Además la herramienta fue diseñada para adaptarse a cualquier programa de la empresa, es decir, no importa cuántas versiones hay a de un vehículo, la herramienta se puede personalizar.

Otra gran ventaja de la nueva herramienta es que se puede generar la agenda fácilmente y enviarla por e-mail a diferentes colegas. Anteriormente esto era muy tardado, pero ahora se puede hacer en pocos minutos al igual que el reporte semanal.

Un detalle visual de la herramienta es que su diseño está basado en la aplicación “My Ford Touch” que se encuentra en la pantalla del tablero de los vehículos, podemos ver esto en la Imagen 5.



**Imagen 5. FCA Tracker basado en el diseño de My Ford Touch**

Estas mejoras se ven reflejadas en un mejor desempeño de las tareas a realizar, y a que los cambios se procesan más rápido al tener una herramienta mejor diseñada.

Anteriormente se mencionó que la mejora de procesos es una aptitud muy valorada dentro de la compañía, es por eso que se diseñó la nueva herramienta, la cual después de varias revisiones con el equipo de calidad, fue considerada como parte de un proyecto de “Green Belt”, y a que mejora notablemente el proceso debido a la reducción de tiempo necesario para la realización de las tareas del ingeniero FCA.

Los resultados obtenidos hasta el día de hoy han sido satisfactorios e inclusive han sobrepasado las expectativas. El desempeño del proceso con la nueva herramienta es de 3.2 Sigma, mientras que con la herramienta anterior era menor a 1 Sigma, lo cual significa que los DMPO's se redujeron de forma importante haciendo el proceso más eficiente.

Como se mencionó anteriormente, durante el proceso de diseño existen varias fechas de entregables, y es función del FCA asegurarse que se tenga lo necesario para estos “milestones”. Por ejemplo, para el penúltimo evento clave en la fase de diseño se tiene que cumplir con el 90% de cotizaciones verificadas con el proveedor, ya que se acerca la etapa final de diseño del programa y ya no puede haber tantos cambios en el costo total del vehículo. En este caso se consiguió el 98% para este “milestone”.

### **3.2 Cambio al área de Asientos**

Después de completar exitosamente las tareas asignadas para el programa de la MKC en el área de “Body Exterior”, el gerente de “Body Interior” solicitó mi transferencia al área de asientos para ocupar el puesto de TVM Engineer para el programa del Fusion® 2015.

### **3.3 TVM Engineer (Team Value Management)**

#### **3.3.1 Responsabilidades**

Dentro del departamento de Asientos de Desarrollo del Producto, las responsabilidades del puesto son:

- Generar, desarrollar e implementar ideas de reducción de costos
- Dirigir “Line-walks” con la participación de otros D&R’s y proveedores
- Creación y aprobación de CR’s (Solicitud de cambio en el sistema)
- Realizar estudios de “Benchmark”
- Realizar las pruebas pertinentes para verificar la factibilidad de los cambios

### **3.3.2 Trabajo Realizado**

El trabajo en el área de TVM consiste en proponer, estudiar, verificar e implementar ideas de reducción de costos en los componentes de un sistema o en su proceso de fabricación, en la labor de construcción, línea de ensamble o planeación de dichos componentes, todo sin comprometer la calidad del producto final.

Esta área es de suma importancia para la compañía y a que tiene un impacto directo en el presupuesto del programa y significan ahorros. Dependiendo de la idea y de su porcentaje de aplicación en las diferentes versiones del vehículo, estos ahorros llegan a ser de cientos de miles de dólares.

La importancia del trabajo de un ingeniero en esta área radica en su conocimiento del diseño, manufactura, producción, ensamble y funcionamiento de los componentes de los distintos sistemas.

El asiento está conformado por componentes de sistemas como Estructuras, Eléctrico, Foam, Trim (Vestidura), Plásticos, Climate Control (Control de clima) y Comfort. Una idea de TVM puede aplicarse en cualquiera de estos sistemas, en su proceso de ensamble, fabricación o materiales usados.

El trabajo del TVM Engineer se lleva a cabo durante la etapa de producción del vehículo.

### **3.3.3 Benchmark**

En la empresa, éste consiste en realizar una comparación de las mejores prácticas de ingeniería de la empresa con las de otras compañías.

En la industria automotriz ésta se realiza físicamente con un “Teardown”, el cual consiste en solicitar uno o dos vehículos de otras compañías y ceder la misma cantidad de la empresa a otra. El auto solicitado es estudiado por las diferentes áreas de ingeniería. Primero se estudia en cuanto a funcionamiento, rendimiento de combustible, ruido y apariencia. Después el auto es desensamblado por sistema; consola, puertas, motor, suspensión, aire acondicionado, asientos, etc.

Después, para el área de asientos, el Ingeniero de TVM se encarga del desensamble de estos para realizar el “benchmark” por componente.

El “benchmark” del Ford Fusion® se hizo con un Toyota Camry® y un Lexus IS®.

Al comparar los componentes de los asientos de los 3 vehículos así como la mecánica de sus subsistemas se generaron varias ideas de reducción de costo.

### **3.3.4 Line-walk**

Un “Line-walk” consiste en recorrer la línea de ensamble para verificar si existe alguna oportunidad de implementar una idea TVM.

Los asientos llegan a la planta ya ensamblados y se colocan dentro del vehículo. Es por eso que en este caso, el “Line Walk” se hace en la planta del proveedor y a que ahí se ensamblan los asientos. Durante este se analiza cada estación de ensamble y los pasos realizados por los operadores y a que puede surgir una idea que reduzca la complejidad en la línea.

### **3.3.5 GAP week**

Es un evento realizado en las oficinas centrales de la empresa en EUA. Este evento cuenta con la participación de las áreas de finanzas, compras e ingeniería de todo el mundo como México, Alemania, India, Brasil, España, etc.

Tiene como objetivo la revisión y generación de las ideas de TVM desde un punto de vista global y la revisión de los métricos de cada departamento para asegurar que los objetivos y las metas de reducción de costos sean alcanzados.

En este evento también se cuenta con la participación de los proveedores, lo cual es de gran ayuda y a que ellos también proponen ideas de beneficio mutuo para ellos y para la empresa.

### 3.3.6 Proceso de liberación de cambios

Cuando se propone una idea y se verifica su factibilidad se solicita una cotización a proveedor del ahorro que implicaría la implementación de dicha idea; esta se verifica con el área de estimación de costos para asegurarse que realmente es un ahorro y que el proveedor está entregando una buena cotización. Después, se construyen las muestras para realizar las pruebas necesarias y presentar los resultados en las juntas correspondientes y obtener la aprobación para su implementación. La última prueba se hace en la línea de ensamble para verificar que dicha idea no afecta negativamente y puede ser implementada.

En ocasiones resulta complicada la implementación de una idea de TVM en los asientos, ya que muchas veces afectan la apariencia y el área de estudio puede rechazar estas ideas si considera que el cambio es negativo visualmente. Sin embargo, en la aprobación de las ideas se involucra a los gerentes de ingeniería, estudio y finanzas para tomar la mejor decisión.

Es por eso que es importante que el ingeniero conozca bien el asiento y sus componentes así como su funcionamiento y los materiales usados.

### 3.3.7 Testing

Hay ocasiones en que las ideas propuestas podrían tener un impacto en el comportamiento del asiento así como sus materiales, es por eso que una vez que se tienen muestras se realizan las pruebas necesarias.

Estas pruebas son cuantificables y los datos de los resultados son evaluados bajo los estándares de la empresa para así asegurar la implementación de la idea.

Estos estándares se refieren al criterio bajo el cual se realiza cada prueba. Existen diferentes pruebas para evaluar componentes específicos del asiento así como su comportamiento. Por ejemplo, en la vestidura se evalúa el desgaste ante la fricción, mientras que en el sistema de calefacción del asiento se evalúa el tiempo que tarda en calentarse. Otro ejemplo son las pruebas en la cabecera, una de éstas consiste en medir la fuerza necesaria para quitar la cabecera, la cual tiene que estar en un rango de entre 200 y 300 N. Este rango está definido por una ecuación la cual es información confidencial de la empresa.

### 3.3.8 Ideas

Muchas ideas de TVM son cambios en la vestidura, para lo cual es necesario que el ingeniero conozca la composición de la misma y los distintos materiales usados para su fabricación.

Lo ideal es cambiar materiales ocultos a la vista del cliente por equivalentes más económicos que cumplan con los mismos requerimientos físicos, tales como resistencia en costuras, resistencia al estiramiento, resistencia a la fricción, flamabilidad, entre otros.

#### 3.3.9.1 Dow Film

Una de las ideas más importantes en la vestidura que se generó fue reemplazar la laminación en la piel de los asientos llamado TB16 por un nuevo proceso llamado “Dow Film”.

En la industria automotriz generalmente se aplica una laminación en la piel usada en interiores y a que incrementa sus propiedades y permite un mejor manejo del material para tener una mejor apariencia. Una piel laminada permite tener diferentes diseños de vestiduras que sin la laminación, la piel se vería suelta o con una cantidad de arrugas excesiva.

En los asientos es necesario que la piel sea resistente al uso diario de los pasajeros y para simular esto, existe una prueba llamada “Ingress/Egress” en la cual un brazo mecánico simula la entrada y salida del vehículo (ocupación y desocupación del asiento) como se observa en la Imagen 6. Esta simulación consiste en 23,500 ciclos y cada 2000 ciclos se evalúa el estado de los asientos. Esta cantidad de ciclos fue definida por el equipo de ingeniería en vestiduras y representa el uso promedio de un vehículo de pasajeros. Al final de la prueba la vestidura mostrará un desgaste, pero no debe de estar rota ni presentar arrugas mayores a 10 cm. Estas especificaciones se encuentran en el manual de apariencia “Boundary Book” el cual se menciona más adelante.



**Imagen 6. Prueba “Ingress/Egress”**

Para validar la idea se solicitaron asientos al proveedor con “Dow Film” para probarlos y verificar el comportamiento de la piel con la nueva laminación.

Los resultados obtenidos dieron paso a la implementación de la idea. Sin embargo el proveedor indicó que esta nueva laminación podría generar arrugas prematuras en los asientos en un área específica llamada “Bolsters” (Imagen 7).



**Imagen 7. Arrugas en “Bolsters” por uso común**

Como ya se ha mencionado anteriormente, la marca Lincoln® es una marca de lujo, por lo que los requerimientos para las vestiduras son más exigentes, así que para cumplir con los estándares y no tener arrugas, se realizó una investigación acerca de la manera en que se cortan los patrones de las vestiduras.

Esto permitió implementar la idea en los patrones llamados insertos, ya que estos se cortan en hojas diferentes a las de los “Bolsters”.

Esta idea generó una reducción de \$0.80 USD en la vestidura, el cual debido al volumen de producción de vehículos Fusion con asientos de piel, significó un ahorro de \$100,000 USD anuales a la compañía. Esta cifra se obtuvo de la base de datos de ideas de reducción de costos de la empresa.

### 3.3.9.2 Lincoln Leatherette®

Esta idea surgió con el fin de equilibrar los elevados gastos generados por la introducción de la versión Black Label® del Lincoln MKZ® de la cual se hablará más adelante.

En la industria automotriz cuando se dice que un vehículo tiene asientos de piel, estos generalmente no son construidos 100% de piel. Muchos de los patrones en las vestiduras son de vinil, el cual es mucho más barato que la piel, pero también tiene una apariencia diferente, así que generalmente los asientos de los vehículos son una combinación de patrones de piel y vinil.

Esta idea consistió en introducir al mercado una versión con asientos construidos únicamente de vinil. Esta versión sería la más económica de este vehículo.

En un principio los asientos pasaron las pruebas de resistencia de vestiduras (“Ingress/Egress”) exitosamente, y a que el vinil es más resistente que la piel.

Pero surgió un problema de ruido en los asientos. Debido a que en diferentes áreas del asiento existe un contacto entre diferentes componentes, el roce de vinil contra vinil al reclinar el asiento generaba un rechinado que, medido con ayuda del Software en el cuarto de ruidos de proveedor, excedía el límite de ruido permitido en el interior del vehículo de acuerdo a los requerimientos de la compañía. Este límite definido por el equipo de ruidos de la empresa es de 6 Sones, en donde un Son es la unidad en la que se mide la sonoridad con que se percibe un sonido, es decir que tan fuerte es ese ruido. Como se observa en la Imagen 8, la gráfica generada por el software de audio en el cuarto de ruidos muestra que el asiento derecho generó 6.97 Sones.

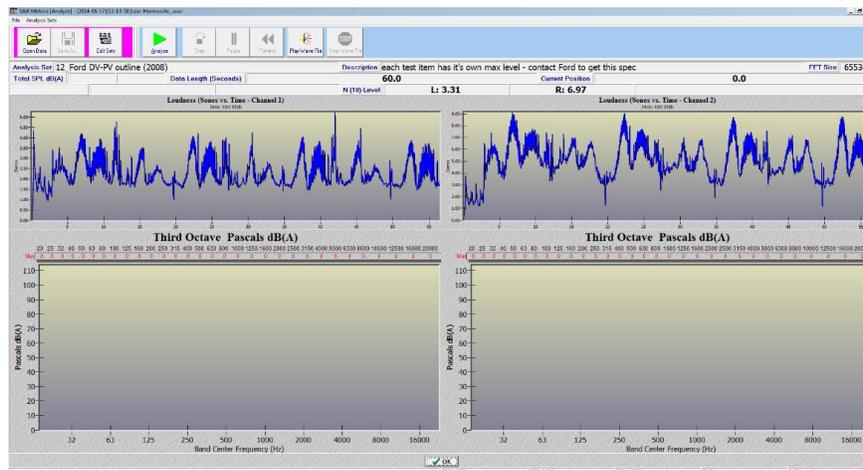


Imagen 8. Gráfica de ruido en Asiento Leatherette

Para disminuir el rechinar en los asientos, se propuso usar un tipo especial de vinil anti-rechinidos llamado A2. Éste se usó solamente en las áreas de contacto entre componentes para no incrementar el costo de las vestiduras. También se agrandó 10 mm el patrón de tela llamada Nova en el asiento para disminuir el área de contacto entre vinil y vinil.

Una vez fabricadas las muestras con este nuevo vinil, los asientos se colocaron en el cuarto de pruebas de ruido y vibración y se midió el ruido generado.

Los resultados de la medición de ruido en el asiento derecho mostraron que éste se redujo a 5.64 Sones para así obtener la aprobación de los asientos 100% de vinil.

La liberación de esta versión significó un ahorro de \$765,000 USD, lo cual permitió a la compañía la introducción de la versión Black Label.

### 3.3.9.3 “Toe Kick Carpet”

Esta idea surgió del “Benchmark” realizado con el Lexus IS®. El “Toe Kick Carpet” es la parte inferior de la vestidura del respaldo del asiento y su función es cubrir los sistemas de la parte inferior del asiento y evitar el contacto directo con los pies del pasajero de la segunda fila de asientos en el vehículo. Este componente se observa en la Imagen 9.



**Imagen 9. “Toe Kick Carpet”**

En esta área hay cables y está el sistema de sujeción del asiento; la intención de cubrirlo es evitar que los pies del pasajero o su calzado se enreden en los subsistemas debajo del asiento y pueda ocurrir una lesión. Su uso también es estético y a que da continuidad al aspecto visual de la vestidura.

Al comparar el diseño del “Toe Kick Carpet” de la competencia se observó que éste era más eficiente y a que incorporaba menos materiales y menos operaciones de cosido.

La incorporación de esta idea en el Ford Fusion representó una gran optimización de los materiales usados y operaciones de cosido como se observa en la Tabla 2 reduciendo así el costo del “Toe Kick Carpet”.

**Tabla 2. Toe Kick Carpet (Diseño anterior vs Diseño nuevo)**

<b>Diseño anterior</b>		<b>Diseño nuevo</b>	
Operaciones de cosido	8	Operaciones de cosido	3
Materiales usados	5	Materiales usados	2
Tiempo de elaboración	1 min	Tiempo de elaboración	22 s
Operaciones extra en la línea de ensamble	3	Operaciones extra en la línea de ensamble	0

Esta idea representa un ahorro de \$200,000 para el programa del Fusion.

Al presentar esta idea para su aprobación, el ingeniero en jefe de “Body Interior” a nivel América, pidió la implementación del diseño en todos los vehículos con vestiduras con cierres en el respaldo.

Posterior a la presentación y aprobación de esta idea, fui promovido a la posición de “Seat Complete Engineer” del Lincoln MKZ® para dar soporte el lanzamiento de la versión Black Label®, quedando en manos del nuevo ingeniero de TVM la implementación de la idea.

## 3.4 Seat Complete D&R Engineer (Design and Release)

### 3.4.1 Responsabilidades

Dentro del departamento de Asientos de Desarrollo del Producto, las responsabilidades del puesto son:

- Evaluar los asientos durante el lanzamiento del producto
- Creación del “Boundary book”
- Creación y aprobación de CR’s (Solicitud de cambio en el sistema)
- Evaluar muestras y prototipos
- Agendar y realizar las pruebas pertinentes para cada cambio
- Cerrar AIMS (Automated issues management system) durante el lanzamiento del producto

### 3.4.2 Trabajo Realizado

El ingeniero “Seat Complete” se encarga de la integración de todos los sistemas del asiento. También se conoce como “Design and Release Engineer” de todo el asiento o simplemente “Seat Complete D&R”.

El trabajo del ingeniero “Seat Complete” se lleva a cabo desde la etapa de diseño, pasando por la etapa de aprobación y liberación, el lanzamiento, y durante la etapa de producción del vehículo.

El asiento está conformado por componentes de “foam”, vestidura, estructura, plásticos, cabeceras, entre otros. El “Seat Complete Engineer” tiene la tarea de coordinarse con los ingenieros de cada componente para trabajar en el diseño y liberación de sus componentes para después integrarlos en el asiento.

El Ingeniero Seat Complete se encarga de realizar las pruebas necesarias para la validación del asiento.

### 3.4.3 Lanzamiento del Lincoln MKZ Black Label®

Marcas como Mercedes Benz (Imagen 10), Audi (Imagen 11), BMW (Imagen 12), etc., tienen versiones especiales que incorporan elementos distintivos en los interiores de los vehículos, ofreciendo un mayor lujo a los clientes.



**Imagen 10. Asientos de Mercedes Benz – AMG®**



**Imagen 11. Asientos de Audi – S and RS®**



**Imagen 12. Asientos de BMW – M®**

La versión Black Label® (Imagen 13) surgió con la intención de competir con el nivel de lujo de interiores de estas marcas.



**Imagen 13. Asientos de Lincoln – Black Label®**

Para incrementar el atractivo visual de los asientos de la marca Lincoln®, se incorporaron nuevos materiales y nuevas combinaciones de colores, así como elementos distintivos como el emblema en el respaldo e insertos cromados en los plásticos.

Se decidió utilizar una piel de mayor calidad que en las otras versiones y que ésta fuera utilizada en toda la vestidura, es decir, esta versión realmente tiene asientos 100% piel. Debido a este cambio de material, se realizaron nuevamente las pruebas “Ingress/Egress” para verificar que esta nueva piel podía usarse en la vestidura.

Al cambiar de tipo de piel, el proceso de elaboración de la vestidura se tuvo que adaptar a las propiedades de esta nueva piel. Los estándares de Lincoln requieren tener un asiento sin arrugas. Esto es un gran desafío, ya que hay que poner mucha atención al proceso de costura y de ensamble de la vestidura en el asiento.

Otro cambio importante fue la incorporación de los insertos cromados en los plásticos de la cabecera y del “Side Shield” (Imagen 14). Para su implementación se tuvieron que modificar estos componentes plásticos así como su molde y diseñar la manera de ensamblar los insertos.



**Imagen 14. “Side Shield” del asiento Black Label**

### 3.4.4 “Boundary book”

Durante el lanzamiento del vehículo, se crea un manual de apariencia llamado “Boundary book”, el cual es elaborado por ingeniería del producto, ingeniería de lanzamiento y proveedor. En este documento se establecen los parámetros visuales de las diferentes partes del asiento, es decir, permite evaluar si el nivel de calidad del asiento construido está dentro de las especificaciones acordadas y por lo tanto, si puede ser vendido al público.

El “Boundary book” contiene un aspecto a evaluar en cada página, por ejemplo, arrugas en los diferentes patrones de la vestidura, alineación de costuras, alineación de componentes plásticos con la vestidura, entre otros.

### 3.4.5 Etapas de construcción

Existen diferentes etapas de construcción para un lanzamiento, las cuales son:

- Prototipos – Se construyen los primeros vehículos fuera de la línea de ensamble.
- 1<sup>er</sup> prueba en la línea de ensamble – Se construye una pequeña cantidad de vehículos en la línea de ensamble.
- 2<sup>a</sup> prueba en la línea – Se construye una mayor cantidad de vehículos en la línea de ensamble.
- 1<sup>a</sup> Simulación de volumen de producción real – Se simula una producción normal en la línea de ensamble.
- 2<sup>a</sup> Simulación de volumen de producción real – Nuevamente se simula una producción normal en la línea de ensamble.

Cada una consiste en una diferente cantidad de vehículos a construir, y sirven para evaluar la calidad de los componentes y su ensamble. En cada construcción aumentará la cantidad de vehículos hasta llegar a la última que es la producción en masa. Idealmente, la calidad debe ir mejorando con cada construcción hasta llegar a tener un vehículo que cumple los estándares de la compañía para su venta.

### 3.4.6 Auditoría

Después de cada etapa de construcción, se elige una cierta cantidad de vehículos al azar para ser evaluados por los auditores. Éstos elaboran una lista de los elementos que podrían generar desagrado a los clientes potenciales, pudiendo ser desde aspectos visuales hasta ruidos dentro del vehículo, siendo evaluado en su totalidad.

Una vez que esta lista es generada, se agenda una junta en la cual están presentes los auditores, ingeniería del producto, lanzamiento y proveedor.

Durante esta revisión, se discute cada elemento de la lista para determinar si efectivamente es un problema o si éste se encuentra dentro de los parámetros de diseño del vehículo.

En la lista, cada elemento tiene una puntuación de acuerdo a su categoría (visual, funcional, ruidos, etc.). Este puntaje contempla todos los sistemas del vehículo y es una proyección para evaluar si el vehículo está listo para venderse al público.

Para el aspecto visual de los asientos se usa el “Boundary book”. Por ejemplo, si el auditor enlistó una arruga, ésta se mide contra el manual de apariencia y si está fuera de las especificaciones previamente establecidas, el asiento se rechaza y el proveedor tiene que reemplazarlo.

El auditor también evalúa el funcionamiento de los sistemas del vehículo, y en el caso de los asientos verifica si existen problemas de ajuste de posición, que el soporte lumbar funcione correctamente, etc. De igual manera verifica que no haya ruidos extraños durante el funcionamiento de los componentes o durante el manejo del vehículo.

Si algún elemento de la lista no está especificado en el “Boundary book” o si es un elemento del cual no se tiene la explicación inmediata, se abre un AIMS, el cual representa un problema pendiente a resolver antes de la próxima construcción.

### 3.4.7 AIMS (Automated issues management system)

Cuando un AIMS es abierto, es responsabilidad del ingeniero de asiento completo encontrar la causa raíz del problema y proponer una solución.

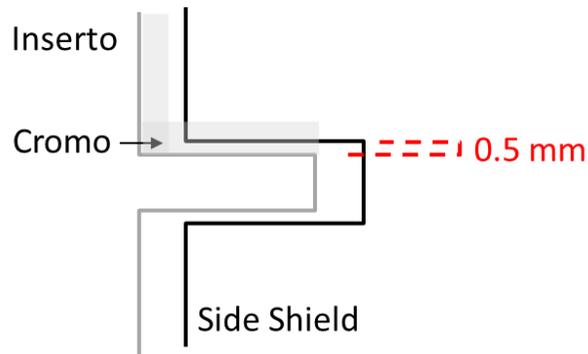
Durante el lanzamiento del MKZ Black Label®, se abrieron varios AIMS para los cuales se tuvieron que hacer cambios en los componentes del asiento.

### 3.4.7.1 Inserto de cromo en el “Side Shield”

El “Boundary book” especifica una condición de alineación entre el inserto y el plástico con una tolerancia de +/- 5 mm.

Cuando los vehículos auditados empezaron a mostrar una gran desalineación entre estos componentes, se revisó con el proveedor de estos y se realizó una investigación más profunda en la cual se definió que la causa raíz del problema era el diseño del “Side Shield”.

Al cambiar la geometría para incorporar el inserto, el ingeniero de plásticos no consideró el baño de cromo, lo cual aumenta 0.5mm el espesor y era suficiente para presentar una desalineación. En la Imagen 15 se observa una representación de esta condición.



**Imagen 15. Representación del ensamblaje Inserto/Cromo/Side Shield**

Para solucionar este problema se modificó el herramental del “Side Shield” para dar más espacio al ensamblaje con el inserto. Paralelo a este cambio, también se implementó el proceso de sujeción del inserto de forma automática, ya que éste era realizado manualmente por el operador y podía presentar imperfecciones.

### 3.4.7.2 Ruidos en el asiento

Hubo dos AIMS por ruidos en el asiento. El primero se encontraba en el respaldo. Se llevó el asiento al cuarto de ruidos del proveedor para desensamblar componente por componente para encontrar la causa raíz del ruido. El conocimiento de los componentes en el respaldo permitió realizar una hipótesis acerca de cuáles de estos estaban involucrados.

La hipótesis era un contacto entre el plástico de la mapera y el sistema MCS (Clima y masaje en el respaldo). Se cortó la vestidura en la mapera y mediante el uso de un endoscopio se verificó cuáles eran los elementos en contacto. En la Imagen 16 se observa la mapera del asiento.



**Imagen 16. Mapera del asiento Lincoln Black Label**

Una vez que la cámara estaba en posición, con la ayuda de una persona sentada en el asiento, verifiqué que al recargarse en el respaldo, el “Blower” del sistema de clima era desplazado hacia atrás y provocaba un contacto con una pestaña en el marco plástico de la mapera. Con fines de verificación, quité esta pestaña del marco y el ruido desapareció.

Posterior a esto se revisó el CAD del asiento y se observó que el diseño de los componentes dejaba un espacio de 10mm entre estos componentes. Era evidente que debido al peso de una persona, el asiento se comprimiría y provocaría este contacto.

La pestaña en el marco de la mapera se diseñó inicialmente para ayudar al proveedor en la colocación de la vestidura de la mapera, pero el proceso de ensamble usado hacía innecesario el uso de esta pestaña, así que se modificó el molde de inyección del marco para eliminarla.

El segundo ruido fue localizado en el “cushion” del asiento trasero. De igual manera se llevó el asiento al cuarto de ruidos del proveedor para el desensamble. El sonido se presentaba en el área de los insertos del “cushion”. Los únicos componentes en esta zona son la vestidura y el “foam”, una vez desensamblados, se observó que uno de los retenedores de vestidura en el “foam” hacía contacto con la costura interna de la vestidura provocando el ruido cada vez que alguien se sentaba.

La solución fue reducir la longitud de este retenedor 10mm para evitar el contacto con la costura interna de la vestidura, eliminando así el ruido.

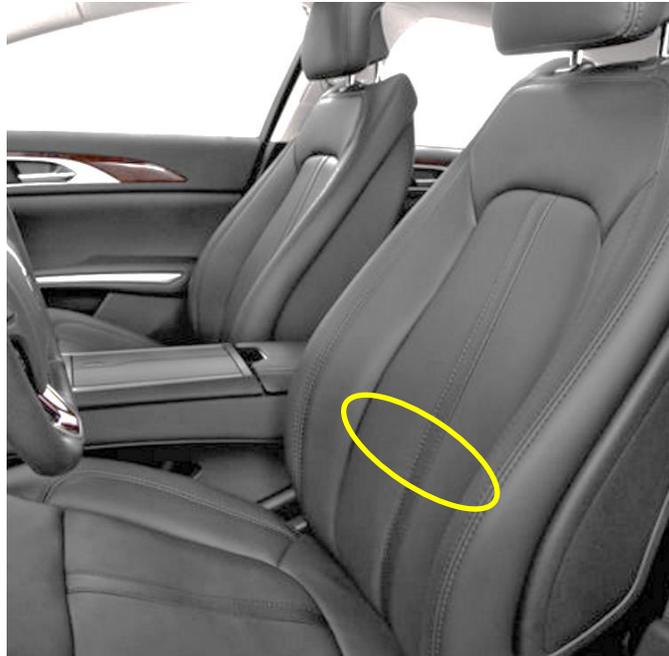
### **3.5 Mejora Continua**

Como ya se había mencionado anteriormente, con el fin de entregar un producto cada vez con mayor calidad, tecnología y comodidad, la mejora continua es fundamental para la compañía,

#### **3.5.1 Soporte Lumbar de 4 vías**

En un principio, los asientos tenían solamente una opción de soporte lumbar:

2 vías: Éste consiste en una malla llamada “flex mat” que accionada por un chicote se dobla en dirección del ocupante del asiento para así brindar el soporte lumbar. Se dice que es de dos vías porque se activa en 2 direcciones solamente (hacia adelante y hacia atrás). En la Imagen 17 se observa el área en la que opera el soporte lumbar.



**Imagen 17. Área operación del soporte lumbar de 2 vías**

Para brindar una mayor comodidad al cliente, se decidió implementar un nuevo tipo de soporte: Lumbar de 4 vías.

Este nuevo diseño consiste en 2 bolsas plásticas que se inflan mediante una bomba neumática. Controlado electrónicamente, este diseño brinda la posibilidad de incrementar el soporte lumbar en 4 direcciones (hacia adelante, hacia atrás, hacia arriba y hacia abajo). En la Imagen 18 se observa el lumbar de 4 vías.



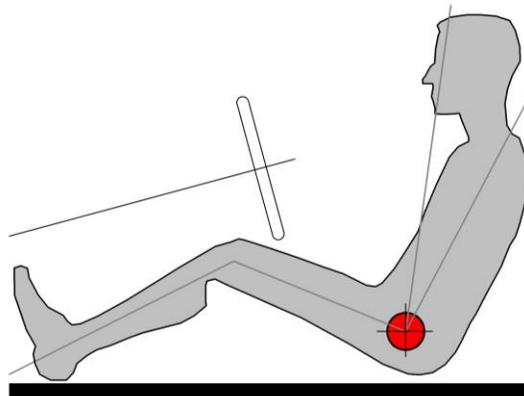
**Imagen 18. Áreas de operación del soporte lumbar de 4 vías**

### **3.5.2 “Testing”**

Para la implementación de este proyecto se diseñó un plan de pruebas en el cual se verificó el impacto que este nuevo diseño tendría en el comportamiento de los asientos. Las dos pruebas que presentaron mayor dificultad fueron: Punto H e Impacto Trasero.

#### **3.5.2.1 Punto H**

El punto H o en Inglés “H-Point” (Hip point) son las coordenadas de la unión entre la cadera y las piernas como se observa en la Imagen 19. El punto H es importante en el diseño automotriz y a que de ahí se derivan muchos otros aspectos del diseño de un vehículo tales como: altura del vehículo, aerodinámica, visibilidad, confort, entrada/salida del vehículo, seguridad, posicionamiento de las bolsas de aire y cinturón de seguridad, etc.



**H-Point (shown in red)**

**Imagen 19. Punto H en un automóvil**

La prueba del punto H consiste en colocar un maniquí en el asiento con una posición específica, el cual simula un ocupante al cuál se le mide el punto H. Para pasar la prueba, el punto H del maniquí debe encontrarse dentro de una tolerancia de  $\pm 10$  mm con respecto al punto H de diseño del vehículo.

Debido a la diferente geometría del nuevo soporte sumbar, el punto H del maniquí aumentó en los ejes X y Z sobrepasando la tolerancia de 10mm.

Hubo dos propuestas para solucionar este problema:

- a) Modificar la dureza del “foam” del respaldo.
- b) Cortar material en la superficie B del “foam” para alojar el nuevo soporte lumbar.

Se decidió trabajar con la primera propuesta ya que un corte en la superficie B implicaría un cambio en el herramental lo cual sería más costoso y también afectaría la rigidez estructural del respaldo.

El “foam” del respaldo tiene actualmente una dureza de 270 N. Para tener una diferencia significativa en el comportamiento del “foam” al interactuar con el maniquí se redujo la dureza a 240 N. Se volvió a realizar la prueba y se obtuvieron resultados satisfactorios y a que gracias a este cambio, el punto H del maniquí quedó dentro de los 10 mm de tolerancia respecto al punto H de diseño pasando así la prueba.

### 3.5.2.2 Impacto Trasero

Esta prueba consiste en montar el asiento en un riel y colocar un maniquí en posición de ocupante, después el asiento es desplazado por el riel para simular un impacto trasero a una velocidad de 16 km/h, la cual está definida en el manual de pruebas y requerimientos en automóviles. En esta prueba se miden las fuerzas generadas en el cuello cuando la cabeza entra en contacto con la cabecera del asiento.

La primera vez que se realizó esta prueba, las fuerzas en el cuello salieron del límite permitido. Este problema está muy ligado al punto H ya que mientras más desplazado se encuentre el maniquí en el eje X, mayor será la distancia entre la cabeza y la cabecera del asiento, generando un mayor momento en el cuello y obteniendo fuerzas muy grandes.

Al reducir la dureza del foam del respaldo también se disminuyó la distancia entre la cabeza del maniquí y la cabecera del asiento, reduciendo así las fuerzas en el cuello.

Estos resultados permitieron la implementación del lumbar de 4 vías que tendrán un impacto positivo en los métricos de confort del MKZ®.

#### 4. Conclusiones

Los resultados obtenidos dentro de la compañía han permitido reducir costos e incrementar la calidad de los productos de la compañía. El trabajo realizado en el área de asientos demuestra el conocimiento y el compromiso que se tienen con los pilares de la compañía.

En cualquier proyecto cada vez que surgen problemas es responsabilidad del ingeniero buscar la solución a estos para lograr los resultados deseados. Esto se representa claramente en el proceso de lanzamiento del producto en el cual cualquier problema debe ser solucionado rápidamente.

La Universidad Nacional Autónoma de México me ha brindado las herramientas necesarias para comenzar mi desarrollo en el campo profesional. Los conocimientos adquiridos durante la carrera me han permitido crecer dentro de Ford®. En un principio, en el área de CAD como becario fue la destreza en CATIA® adquirida durante la carrera la que me permitió mostrar excelentes resultados los cuales fueron la razón de mi contratación definitiva. Pero sobre todo fueron la forma de pensar y la mentalidad que desarrollé gracias a la Facultad de Ingeniería las que me han permitido llegar hasta la posición actual dentro de la empresa.

Sin embargo, creo que a mi generación de Ingeniería Mecánica nos faltó un Laboratorio de Manufactura o prácticas de procesos de manufactura. Estos conceptos son sumamente necesarios para los ingenieros en Ford® sobre todo durante el diseño y fabricación de prototipos.

También considero que debería haber una clase de inglés para ingenieros la cual se enfocara en conceptos y vocabulario técnico el cual aún sin ser necesario, sí es de gran ayuda para sobresalir en un área en donde la interacción con gente que habla inglés es casi diaria. También podría haber un mayor apoyo para alumnos de ingeniería que quieran estudiar otro idioma el cual sea de gran utilidad en la ingeniería tales como alemán, chino, francés, etc.

Pienso que la UNAM podría impulsar más proyectos en convenio con empresas particulares así como lo hacen otras universidades y a que esto realmente representa una gran ventaja al adquirir experiencia profesional aun siendo recién egresados.

Además de todo el conocimiento adquirido en la Facultad de ingeniería, un factor que realmente ha influido en mi vida profesional fue el intercambio académico. Fue la FI la que me dio la gran oportunidad de conocer la ingeniería en otro país con otra forma de aprendizaje y gracias a esto

pude darme cuenta que los estudiantes de la UNAM podemos competir con cualquiera otra universidad de cualquier país.

La FI brinda a todos los estudiantes de ingeniería los conocimientos necesarios para competir y sobresalir en el campo profesional pero creo que a los alumnos de la UNAM nos falta confianza en estos conocimientos en comparación con egresados de otras universidades. Durante el proceso de selección de becarios de Ford, competí con egresados de universidades como el TEC, La Salle, Anáhuac, entre otras, y en cada etapa confirmé que los egresados de la UNAM podemos sobresalir gracias a la formación técnica que nos ha brindado.

Actualmente la oferta laboral en ingeniería es de las más grandes en nuestro país, es por eso que la FI ofrece asignaturas optativas enfocadas a un campo de la ingeniería en específico como el diseño, la manufactura, los materiales, etc., pero es deber de cada estudiante crear un plan profesional y enfocarse en el área en donde sus aptitudes le permitan un mejor desarrollo. La Facultad de Ingeniería ofrece grandes oportunidades y es responsabilidad de sus alumnos tomarlas.

Aunque solamente llevo cerca de 4 años desarrollándome como profesional, estoy completamente seguro que la razón de que lo esté haciendo con gran éxito es todo lo que la Facultad de Ingeniería de la UNAM me ha brindado y gracias a esta formación ahora soy responsable de un producto que no sólo podemos ver en las calles de México sino que también llega a miles de personas alrededor del mundo.

## 5. Referencias

**Imagen 1.** *One Ford*. Recuperado de [https://corporate.ford.com/microsites/sustainability-report-2014-15/images/sr14\\_one\\_ford.gif](https://corporate.ford.com/microsites/sustainability-report-2014-15/images/sr14_one_ford.gif)

**Imagen 6.** *Prueba Ingress Egress*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8TiSyMpopOE>

**Imagen 7.** *Arrugas en Bolsters por uso común*. Recuperado de <http://forums.pelicanparts.com/uploads13/after+after1213805075.jpg>

**Imagen 9.** *Toe Kick Carpet*. Recuperado de [http://2.wlimg.com/product\\_images/bc-full/dir\\_10/293207/europa-rider-car-seat-covers-1288027.jpg](http://2.wlimg.com/product_images/bc-full/dir_10/293207/europa-rider-car-seat-covers-1288027.jpg)

**Imagen 10.** *Mercedes Benz – AMG*. Recuperado de [http://image.motortrend.com/f/roadtests/sedans/1311\\_2014\\_mercedes\\_benz\\_e63\\_amg\\_s\\_vs\\_bmw\\_m5\\_competition\\_pack\\_comparison/60725194/2014-mercedes-benz-e63-s-amg-interior-seats.jpg](http://image.motortrend.com/f/roadtests/sedans/1311_2014_mercedes_benz_e63_amg_s_vs_bmw_m5_competition_pack_comparison/60725194/2014-mercedes-benz-e63-s-amg-interior-seats.jpg)

**Imagen 11.** *Audi – S and RS*. Recuperado de [http://farm7.staticflickr.com/6119/6297874183\\_0160993c0a\\_z.jpg](http://farm7.staticflickr.com/6119/6297874183_0160993c0a_z.jpg)

**Imagen 12.** *BMW – M*. Recuperado de [http://image.motortrend.com/f/roadtests/coupes/1312\\_2015\\_bmw\\_m3\\_and\\_m4\\_first\\_look/63021211/2015-bmw-m3-interior-driver-side.jpg](http://image.motortrend.com/f/roadtests/coupes/1312_2015_bmw_m3_and_m4_first_look/63021211/2015-bmw-m3-interior-driver-side.jpg)

**Imagen 13.** *Lincoln – Black Label*. Recuperado de <http://image.motortrend.com/f/wot/lincoln-lanches-black-label-on-mkz-mkc-concept-395099/59392504/lincoln-mkz-black-label-center-stage-seats.jpg>

**Imagen 14.** *Side Shield del asiento Black Label*. Recuperado de <http://www.automotiveaddicts.com/wp-content/uploads/2016/09/2016-lincoln-mkx-27-black-label-front-seats.jpg>

**Imagen 16.** *Mapera del asiento Lincoln Black Label*. Recuperado de [http://2.wlimg.com/product\\_images/bc-full/dir\\_10/293207/europa-rider-car-seat-covers-1288027.jpg](http://2.wlimg.com/product_images/bc-full/dir_10/293207/europa-rider-car-seat-covers-1288027.jpg)

**Imagen 17.** *Área operación del soporte lumbar de 2 vías*. Recuperado de <http://www.motortrend.com/cars/lincoln/mkz/2015/#2015-lincoln-mkz-sedan-front-seat>

**Imagen 18.** *Áreas de operación del soporte lumbar de 4 vías*. Recuperado de <http://www.automotiveaddicts.com/wp-content/uploads/2016/09/2016-lincoln-mkx-27-black-label-front-seats.jpg>

**Imagen 19.** *Punto H en un automóvil*. Recuperado de [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/03/H-Point\\_\(rev\).PNG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/03/H-Point_(rev).PNG)