

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**FORD INTERIOR TRIM TRAINEE PROGRAM**

**MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

PRESENTA:

**JESÚS PAULINO CUAMEA VALENZUELA**

1942

DIRECTOR:

**DR. CARLOS FIGUEROA NAVARRO**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

# ÍNDICE

1. ÍNDICE DE IMÁGENES .....	2
2. INTRODUCCIÓN. ....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLARON LAS PRÁCTICAS. ....	4
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO. ....	5
5. OBJETIVOS DEL PROYECTO. ....	6
6. PROBLEMAS PLANTEADOS. ....	7
7. ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS. ....	8
8. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS. ....	15
9. PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS. ....	18
1. Semana # 1: .....	18
2. Semana # 2: .....	19
3. Semana # 3 y # 4: .....	20
4. Semana # 4: .....	21
5. Semana # 5: .....	22
6. Semana # 6: .....	23
7. Semana # 7: .....	24
8. Semana # 8: .....	25
9. Semana # 9: .....	26
10. Semana # 10: .....	27
11. Semana # 11: .....	28
12. Semana # 12: .....	29
10. RESULTADOS OBTENIDOS. ....	30
11. CONCLUSIONES. ....	33
12. RECOMENDACIONES. ....	34
13. RETROALIMENTACIÓN. ....	35
14. REFERENCIAS. ....	36

# 1. ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Desfase .....	8
Figura 2. Pilar A.....	8
Figura 3. Pilares .....	9
Figura 4. Puerta copiloto.....	9
Figura 5. Puerta piloto .....	10
Figura 6. Modo de falla .....	10
Figura 7. Condición inicial/final .....	11
Figura 8. Base rota .....	12
Figura 9. Buen estado/Mal estado de la pieza .....	13
Figura 10. Piezas afectadas .....	14
Figura 11. Problema y solución .....	30
Figura 12. Condiciones iniciales y finales de pilar.....	31
Figura 13. Marco de puerta antes/después .....	32

## 2. INTRODUCCIÓN.

Ford Motor Company es una empresa multinacional estadounidense fabricante de automóviles, esta empresa vende automóviles comerciales bajo la marca Ford y los vehículos de lujo bajo la marca Lincoln.

Ford Motor Company es el quinto fabricante de automóviles más grande del mundo, la planta de Hermosillo, Sonora, ensambla los modelos Ford Fusión y Lincoln MKZ, para lo cual emplea diferentes procesos de producción y de manufactura e ingeniería, cuenta con una gran diversidad de proveedores de partes, así como de servicios, tiene personal técnico e ingenieril altamente capacitado para lograr que los modelos de carros que se fabrican en la planta cumplan con los estándares de calidad y regulaciones de seguridad requeridos.

La planta Ford Motor Company de Hermosillo cuenta con el programa de *Trainee*, el programa está enfocado en entrenar a potenciales trabajadores de la empresa, para poner a prueba sus habilidades y ver si realmente son candidatos a pertenecer a la familia Ford.

El programa comprende diferentes áreas de aplicación, desde el área de ingeniería y desarrollo de producto hasta el área de ensamblado final, cualquiera de las áreas es de gran oportunidad y aprovechamiento para un ingeniero en desarrollo.

Algunas de las cualidades de los modelos Ford y Lincoln, son alto confort y seguridad en el automóvil, así como también su estética exterior e interior. Son automóviles con formas aerodinámicas que permiten mejor desempeño del motor y manejo, así como el confort interior de éstos, los cuales se cuidan al máximo, por ejemplo, eliminación de ruidos, vibraciones o pequeños detalles en la parte interna de los automóviles, para lo cual la empresa tiene un área de desarrollo de producto.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLARON LAS PRÁCTICAS.**

El área de ingeniería de la empresa es encargada de elaborar todo lo relacionado con diseño y pre-fabricación del automóvil, a esta área se le conoce como desarrollo de producto (PD por sus siglas en ingles), posteriormente viene el área de manufactura, que es en donde las partes de los vehículos son elaboradas y ensambladas.

PD es un área muy extensa en la empresa la cual se divide por componentes del vehículo, para realizar el proyecto de prácticas profesionales el alumno fue asignado al área de diseño y lanzamiento en la subdivisión de interiores, en esta área se lleva a cabo todo el proceso de desarrollo de producto y lanzamiento de todos los componentes que comprenden el interior del vehículo.

La compañía divide los modelos que fabrica por plataforma, por ejemplo, el Ford Fusion y el Lincoln MKZ pertenecen a la misma plataforma, el proyecto de prácticas fue llevado a cabo en el área de interiores división de toldos en esta plataforma, el enfoque fue dirigido a problemas relacionados exclusivamente a ésta parte del automóvil para el nuevo año modelo 2017.

En esta área se tiene el propósito de monitorear que la parte interior del techo de las unidades, una vez ensambladas, cumplan con todos los requerimientos y normas de calidad que la empresa exige para que el cliente reciba un vehículo confortable y de calidad.

Por medio de sistemas de diseño digital, los ingenieros encargados pueden modificar las piezas prototipo para poder llegar al producto final requerido, también es necesario continuar con el monitoreo a cada prototipo que sale de producción para ver cuál fue el resultado final del ensamble.

#### **4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La principal actividad del área donde se desempeñaron las actividades de prácticas profesionales se enfocaron al desarrollo de producto; la participación del practicante es importante ya que sería encargado de llevar a cabo monitoreo en el resultado final de las piezas y para realizar correctamente esta tarea sería necesario que el practicante lleve un control desde que se cumpla con el diseño de las piezas, hasta el ensamble final.

El practicante tendría la responsabilidad de la calidad del desarrollo de producto, por lo que fue necesario que el practicante aplicara una gran cantidad de conocimientos adquiridos en la universidad.

## **5. OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

Los problemas que se presentan en un proyecto de lanzamiento de modelos nuevos, generalmente son prioridad para todas las áreas y equipos involucrados, ya que los prototipos que se ensamblan son alrededor de quince veces más costosos que los de producción en masa.

Uno de los objetivos del proyecto del practicante sería monitorear que las medidas de los toldos sean certeras dentro de las dimensiones diseñadas, este problema se presenta muy frecuentemente y es necesario identificar cual es la causa raíz inmediatamente ya que los prototipos están programados y es necesario corregir el error antes de que se lleve a cabo la siguiente construcción.

Otro de los objetivos del practicante fue identificar la causa raíz y corregir el error de un problema que surgió en el ensamble de las manijas de agarre del techo del vehículo, pues éstas se rompían al ser instaladas.

El practicante tuvo objetivos secundarios como dar soporte a los ingenieros en caso de ser necesario y buscar optimizar el proceso, este objetivo es común y la compañía lo toma como una meta que todo el personal debe tener.



## 6. PROBLEMAS PLANTEADOS.

Para corregir la ocurrencia frecuente del error dimensional de los toldos y el modo de falla en el cual se rompían las piezas al ser instaladas, se siguen una serie de pasos que ayudan a identificar la causa raíz del problema y corregirlo de manera adecuada.

- Se hace un muestreo de unidades para identificar que tan frecuente es el modo de falla.
- Se realiza una revisión minuciosa al diseño digital y se compara con el prototipo para verificar equidad de dimensiones.
- Se determina si el error es dentro de la planta Ford Motor Company o si proviene desde la pre-ensambladora de proveedor.
- Si el problema es dentro de Ford, es necesario contactar a los equipos involucrados y buscar una solución que no afecte a un tercer componente.
- Cuando el problema viene de proveedor es necesario informar e identificar donde están teniendo problemas y que sean tomadas las correcciones necesarias.

Durante las revisiones para identificar el error que provenía de la planta del proveedor, el practicante se percató que el proceso de identificación era muy tardado por lo que al dar soporte fue donde surgió la idea de optimizar el proceso para encontrar rápidamente el error y corregirlo.

## 7. ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Se realizaron una serie de muestreos y ejercicios en las unidades para buscar la causa del problema, al encontrar resultados alarmantes que indicaban claramente que el problema era tangible y cada vez se presentaba con mayor frecuencia fue necesario realizar pruebas en los vehículos para tomar dirección hacia la causa raíz, en la figura 1 se muestra un desfase muy pequeño el cual si cumplía con los estándares de calidad.



*Figura1. Desfase*

La propuesta inicial era colocar una pieza de espuma seca en el interior del techo para de esta manera empujara el toldo contra la moldura y que la forma de la misma lo dirigiera hacia arriba para obtener el resultado deseado como se muestra en la figura 2, finalmente se determinó que era más económico y fácil prolongar la parte de esa zona y que no necesitara material externo para cumplir con las especificaciones.



*Figura2. Pilar A*



*Figura3. Pilares*

En la figura 3 se muestran las zonas que fue necesario extender del toldo para obtener una pieza de mejor calidad.

De no ser corregido este problema, la compañía enfrentaría graves repercusiones, ya que el alcance de este tipo de falla llegaría hasta los clientes y sería necesario hacer campaña para reemplazar la pieza completa; no era posible re-trabajarla ya que el problema era que no cumplían con las medidas requeridas, pero en este punto sería un proceso muy complicado, que tomaría mucho tiempo y sobre todo muy costoso para la empresa por eso debería ser solucionado inmediatamente y estar completamente seguros de que la corrección sería definitiva.

Las limitaciones en este problema fueron que al extender la pieza esto causaría un aumento de costo en la pieza y se tendría que revisar cuidadosamente todo el proceso para ver si no se afectaba de alguna otra manera debido a que al cambiar las dimensiones de una pieza repercute en todo el proceso, una vez con los resultados de un pequeño estudio de negocio se determinó que esta solución era la más conveniente y hasta este punto fue posible conseguir la autorización de modificar la pieza directamente desde el diseño.

En la figura 4 se puede apreciar un marco de puerta en perfectas condiciones.



*Figura 4. Puerta copiloto*



*Figura5. Puerta piloto*

Para solucionar el problema identificado como el toldo que no se sostenía en su lugar y formaba ondulaciones como se puede observar en la figura 6, una vez reforzada esta zona, el toldo ensamblaba dentro de los márgenes de calidad como se muestra en la figura 5.



*Figura6. Modo de falla*



*Figura7. Condición inicial/final*

Fue necesario reforzar toda la zona marcada con línea roja en la figura 7 para obtener el resultado requerido.

La limitante de este problema es que no se identificaba la forma de reforzar la zona específica de la pieza ya que en esta zona se cuenta con las bolsas de aire que hacen imposible colocar cualquier clase de refuerzo en la parte interior por la interferencia que tendría con las bolsas de aire.

El alcance que podría llegar a tener este problema es muy grave ya que la producción de partes defectuosas afecta directamente al consumidor y por consiguiente a la empresa en la confianza del cliente, que espera un artículo de calidad.

Por la zona en la que se presentaba el problema probablemente la pieza terminaría rompiendo el sello de la puerta y eventualmente cayéndose debido a que el toldo necesita también ese apoyo para sostenerse.

En la figura 8 se observa claramente el resultado obtenido una vez que las piezas eran ensambladas en la carrocería, estas piezas se instalan en el toldo y sirven como soporte del mismo con el cuerpo de metal del vehículo, una vez que la pieza presentaba el modo de falla, sería necesario removerla completamente y reemplazar con una pieza nueva, esta condición no se presentó en el programa anterior por lo que no se contaba con antecedentes y esto era muy grave ya que la cantidad de piezas defectuosas era alarmante.

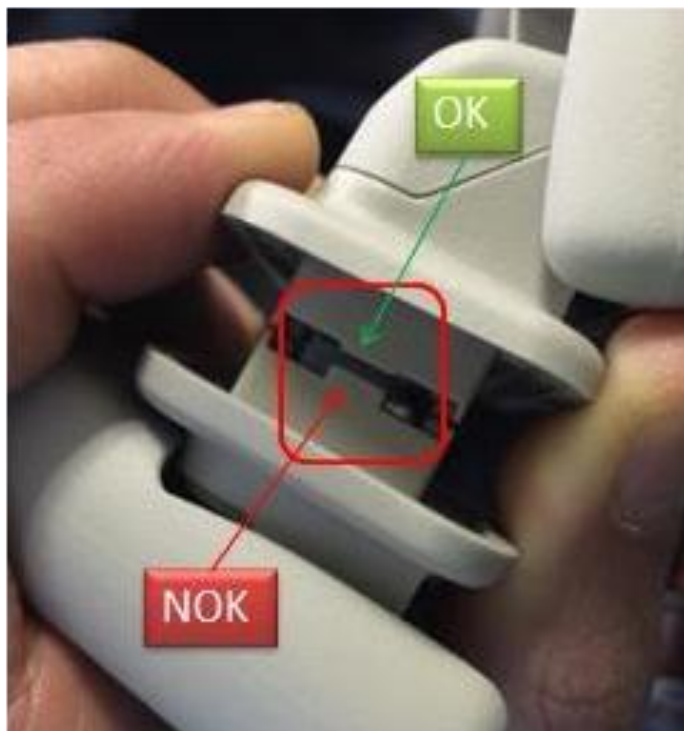
Dado que no se identificaba la causa raíz y la pieza es fabricada en una planta de grupo Antolín en España, fue necesario trabajar arduamente para prevenir producción de partes con defecto.



*Figura8. Base rota*

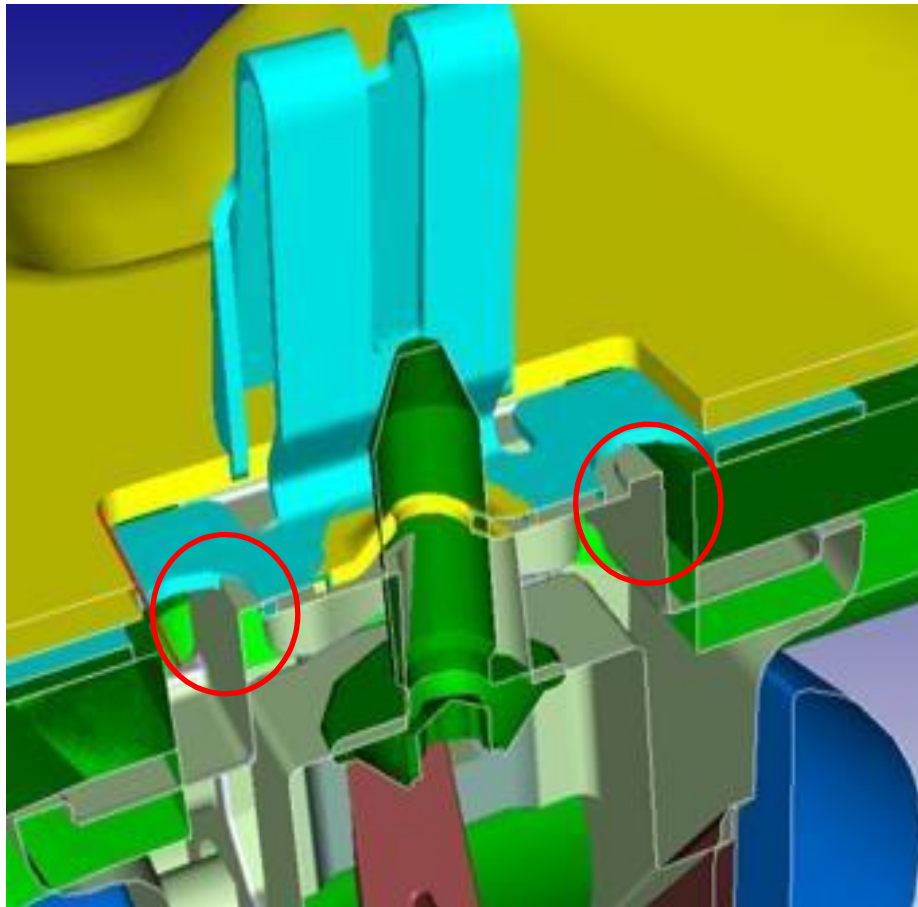
Este problema de no ser contenido podría ocasionar un paro de producción, ya que las piezas que se rompían eran más de las que permitía la producción como merma, el alcance de esta pieza dependería completamente de en qué parte del proceso se identificara el causante de este tipo de falla, ya que de ser un error de diseño, este recaería en Ford Motor Company y la compañía tendría que absorber todos los gastos que provocaría, pero si se identificaba que la causa raíz provenía de la planta del proveedor, éste sería el responsable total.

Como se puede observar en la figura 9, el exceso de material en esta zona fue determinado como la causa raíz del problema, se llegó a comprobar que este sería el causante de que la pieza se rompiera al momento del ensamble por medio de una serie sencilla de pruebas, se re-trabajó un muestreo de piezas para realizar estas pruebas y de igual manera en todo momento se comparó el diseño CAD y la pieza fabricada para buscar alguna anomalía.



*Figura9. Buen estado/Mal estado de la pieza*

El torque generado con el taladro con el cual el operador instalaba las piezas en conjunto con el exceso de material en el molde provocaban el desprendimiento de la pieza como se muestra en la figura 10.



*Figura10. Piezas afectadas*

La mayor limitante en el programa de prácticas profesionales, es la cantidad de tiempo entre eventos de declaración por que ya están definidos por otra área de la compañía que se encarga de hacer una proyección del programa y plasmar los eventos de declaración de avance en una plataforma que se llama GPDS online.



## 8. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS.

- El **muestreo** es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población, existen diferentes tipos de muestreo.

Durante el proceso de prácticas profesionales se utilizó el muestreo en cadena, el cual consiste en extraer una muestra de la población y analizarla, posteriormente se extrae otra muestra aleatoriamente y se analiza, consecuentemente hasta completar el porcentaje determinado de muestra que se desea extraer.

- **Ensayo y error** fue uno de los métodos más frecuentemente utilizados para determinar la causa raíz de algunos de los problemas presentados, este es un método que consiste en, una vez identificado el problema, probar una alternativa y verificar el correcto resultado.
- **Los 5 ¿Por qué?** es un método utilizado para llegar a la causa raíz de los problemas, consiste en preguntarse una serie de veces la causa y el efecto subyacente en un problema en particular hasta llegar a la causa raíz, la metodología de esta disciplina indica que el número de interacciones típicamente requeridas son cinco, como su nombre lo indica.

El método ensayo y error o también conocido como prueba y error, resultaría ser de los más utilizados y eficientes, principalmente los problemas presentados serían resueltos con un mínimo de trabajo en piezas una vez identificado el trabajo sería más perceptible la causa raíz y se llevaría a cabo un proceso de modificación.

- **WERS** (*Worldwide Engineering Release System*) es un sistema informativo que se utiliza para administrar y comunicar todo lo relacionado con piezas hacia las organizaciones de proveedores y subsistemas que la necesiten.

Este sistema en Ford Motor Company es utilizado como punto de apoyo para poder llevar a cabo su meta de desarrollar productos globales, ya que en la plataforma cualquier usuario del mundo, con el acceso autorizado es capaz de modificar la pieza agregando los detalles del cambio.

Ayuda a los departamentos de ingeniería y manufactura alrededor del mundo ya que, evita trabajo redundante desde el diseño de la parte, esta plataforma trabaja en conjunto con team center.

- **GPDS Online** (*Global Product Development System*) en esta plataforma se utilizan formatos llamados VPP para plasmar el tiempo en el cual se deben realizar los avances y desarrollos del nuevo producto.
- **VPP** (*Vehicle Program Plan*) estos archivos son completamente confidenciales, en estos se puede observar los métodos que Ford Motor Company utiliza para desarrollar un producto nuevo ya sea completo o parcial.
- **Teamcenter** en esta plataforma los ingenieros con el acceso aprobado pueden revisar todos los diseños digitales de todas las piezas del vehículo, desde tornillos hasta ensambles completos.
- **CATIA** (*Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application*), es un software desarrollado para proporcionar apoyo en el diseño y fabricación de productos, su arquitectura es abierta para el desarrollo completo de aplicaciones. En Ford Motor Company CATIA es utilizado como uno de los programas para desarrollar componentes de carrocería e interiores.

- **ECATS** es un portal de Ford donde se pueden encontrar todas las unidades producidas o que serán producidas, ofrece todas las especificaciones de la unidad, también muestra el estatus que tiene la unidad, con estatus nos referimos a las pruebas que se le hicieron a la unidad.
- La **regla** o ancho de vía, es un instrumento usado en la geometría, dibujo técnico, la impresión, la ingeniería y construcción para medir distancias o para descartar líneas rectas, la regla es un objeto recto que contiene líneas calibradas a cierta distancia para medir distancias prolongadas.
- El **calibrador de profundidad** es un instrumento de medición de profundidades, utilizado en el ámbito industrial. Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no doblarlo (en especial, la colisa de profundidad).
- **Prototipo** es una construcción a escala real y usualmente funcional de una construcción o diseño completamente nuevo, es utilizado para realizar pruebas de ciclos de vida.
- **2Pager** es un formato utilizado por los empleados para anunciar un cambio en el producto, en el formato es necesario incluir el impacto financiero y la descripción del cambio.
- **30-40** es otro formato utilizado por los empleados, este se utiliza para sacar material de inventario de las instalaciones de la planta, este era frecuentemente utilizado.

## **9. PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS.**

### **1. *Semana # 1:***

La primera semana mientras se asignaba al practicante los accesos necesarios para transitar de las instalaciones y el equipo necesario, se equipó al practicante con zapatos de seguridad, lentes, chaleco reflejante, uniforme, tarjeta de acceso y computadora, fue necesario que el practicante se presentara a un curso de seguridad que la compañía exige para poder deambular dentro de los límites permitidos con las precauciones necesarias para prevenir accidentes.

Se asignó al practicante un área laboral de fácil acceso dentro del área de oficinas, en la cual estaría en contacto con todos los integrantes del equipo en caso de requerir asistencia o de alguna problemática emergente.

En la primera semana el practicante conocería todo lo relacionado con las instalaciones de la planta y a los contactos indispensables para solicitar accesos, para algún trámite o simplemente para pedir orientación laboral.

El practicante estudiaría en la primera semana una serie de formatos de reporte y cursos de integración para desempeñar sus labores en uniformidad con las políticas de la compañía.

Una vez equipado el practicante, sería necesario registrarse en una variedad de bases de datos de la compañía y solicitar acceso a plataformas que posteriormente necesitaría para desempeñar las labores asignadas.

## **2. *Semana # 2:***

Dentro de la planta existe una variedad de laboratorios y áreas diseñadas con finalidades muy específicas, esto hace más productivas estas zonas; en el transcurso de la segunda semana se llevó al practicante a conocer los diferentes laboratorios involucrados con el área en la que desempeñaría las prácticas profesionales.

Con la intención de agilizar y mejorar la respuesta de los practicantes a las labores asignadas, se hace un recorrido de la planta completa ya que en caso de ser necesario el practicante no pierda tiempo o concentración en identificar áreas específicas ya que la línea de producción, laboratorios de pruebas y almacenes son de grandes dimensiones, por lo que resultaría fácil desorientarse.

La línea de producción tiene estaciones en las cuales se ensamblan los diferentes componentes de las unidades, hay una estación específica para cada parte, en el transcurso de la segunda semana, se llevó al practicante a identificar el área donde se encuentra la estación relacionada con su actividad principal, de igual manera a relacionarse con los operadores de la estación.

Fue necesario que el practicante se familiarizara con el proceso de ensamble de las piezas y de las herramientas utilizadas en el ensamblaje, el motivo de esto es para que el practicante identifique que parte del proceso es más propensa a modo de falla y se identifique más rápido la causa raíz de algún problema en el futuro.

### **3. Semanas # 3 y # 4:**

Hay un perfil con una serie de valores y comportamientos que un empleado debe tener para poder pertenecer a la familia Ford Motor Company, es necesario que el practicante pase por cursos de integración.

Para que un estudiante clasifique como practicante, debe tener los principios de estos valores, una vez en la compañía es necesario reforzarlos cursando un programa de integración en el cual se hace mención de las prácticas permitidas y del profesionalismo y la ética que la compañía les exige a sus empleados.

Las plataformas utilizadas para desempeñar el proceso de desarrollo de producto en lanzamiento de prototipos son complejas y es necesario que el practicante tenga los conocimientos básicos.

En el transcurso de la tercera semana de prácticas, el practicante fue sometido a un curso básico en WERS, teamcenter y CATIA, en el curso el practicante aprendió a leer y crear notificaciones en WERS, en el curso de teamcenter y CATIA se le enseña al practicante a identificar partes, hacer la conexión entre plataformas y las herramientas básicas de las plataformas.

Una vez obtenidos los conocimientos básicos en las plataformas mencionadas, la practicante sería capaz de leer notificaciones y por cuenta propia empezar a trabajar en la contención y resolución de los problemas presentados.

#### **4. *Semana # 4:***

Debido a que se exige que los empleados comprendan a conciencia cualquier curso, estos vienen con un tiempo predeterminado, por esta razón están programados para terminarse en un tiempo estimado, no antes.

Es necesario que el practicante administre su tiempo para empezar con sus tareas apoyando a los ingenieros sin descuidar los cursos obligatorios de integración, durante la semana cuatro como parte del equipo, el practicante dedicó parte de sus días involucrándose con los ingenieros y parte del día cursando el programa de integración.

De igual manera, una vez que el practicante cursó todo el programa de integración y los cursos de los programas, el practicante continuó con su proceso de aprendizaje, en esta semana el practicante recibió un manual de uso de herramental, en el cual se describió detalladamente el funcionamiento de una de las herramientas utilizadas en la maquila de proveedor, es necesario que el practicante conociera el funcionamiento de esta herramienta ya que repercute directamente en el ensamble a la unidad.

Una vez que el practicante comprendió el funcionamiento de esta herramienta en teoría, se hicieron unas pruebas para complementar el conocimiento adquirido, es indispensable que esta herramienta se usara correctamente ya que forma parte de uno de los filtros de calidad por el que pasan todas las partes para ser validadas antes de enviarse a la línea de ensamble en Ford Motor Company.

## **5. Semana # 5:**

En el transcurso de la semana cinco, el practicante ya comprendía el funcionamiento básico de los procesos principales en los cuales estaría trabajando posteriormente, a partir de esta semana el practicante ya tenía mayor responsabilidad en el proceso, en esta semana el practicante apoyó a uno de los ingenieros en la resolución de uno de los problemas planteados.

Se identificó un error en uno de los prototipos, el defecto consistía en que la zona posterior del toldo, en donde termina y empieza el vidrio, excedía el margen de dimensión crítico.

Una vez identificado el universo de vehículos afectados por este error de producción, fue necesario que el practicante realizara un ejercicio de muestreo con evidencia y empezara con el proceso de identificar la causa raíz del problema, mientras tanto en paralelo fue necesario desarrollar rápidamente un plan de contención.

Para obtener un muestreo de calidad, el practicante siguió un proceso de medición minucioso, una vez que se identificaba cada unidad que presentaba el defecto, era necesario capturar evidencia de cualquier detalle presentado, esto con la finalidad de facilitar la identificación de la fuente del problema.

Durante el proceso de identificación de causa raíz las unidades producidas seguían presentando el modo de falla, fue necesario que el practicante en conjunto con los ingenieros a cargo del programa, presentaran planes de prueba y error mientras se trabajaba para identificar la causa raíz.



## **6. Semana # 6:**

Durante la semana seis, el practicante se dedicó a contener el problema presentado, a continuar con el trabajo de capturar evidencia e identificación de la causa del error.

Cada vez que se trabaja en una solución posible, el practicante debería darle seguimiento a la unidad para ver todo el proceso de ensamble, ya que posiblemente al momento de instalar otro componente del vehículo este afectaba la posición del toldo.

Por proceso, el practicante se dedicó completamente a documentar los cambios y la evidencia presentada, mientras tanto surgieron problemas nuevos en diferentes componentes del vehículo.

El practicante ya contaba con experiencia documentando evidencia, dando seguimiento a las unidades y haciendo muestreos, por lo que otro supervisor solicitó el apoyo, se le adjuntaron al practicante otros dos problemas mencionados en la lista de problemas planteados, que no cumplían con los parámetros de calidad exigidos por la compañía.

En este punto el practicante era responsable de dar seguimiento a los tres problemas presentados, pero al dominar el proceso de la documentación y seguimiento, otro supervisor le asignó un problema más, este consistía en re trabajar piezas como plan de contención, este error se identificó rápidamente ya que las piezas no eran consistentes con el diseño CAD.

## 7. *Semana # 7:*

La actividad principal del practicante era dar apoyo a todo el equipo del departamento de interiores, por lo que, a pesar de tener actividades acumuladas o pendientes con cualquier personal, era posible que el practicante fuera requerido para realizar otras labores de soporte.

En séptima semana en las prácticas profesionales, se le solicitó al practicante a apoyar a otra persona del equipo, esta vez para identificar el error y re trabajar unas piezas, el error de estas piezas fue fácil de identificar, este radicó en que el diseño estaba mal ejecutado.

Los re-trabajos consistieron en modificar unas piezas que tenían material de más debido al error de diseño, este pequeño error provocaba que la pieza hiciera interferencia con otro de los puntos de ensamble, por consecuente el operador tenía dificultades al llegar la instalación.

Un error similar sucedió en esta semana con otro de los compañeros, en este re-trabajo el practicante solamente dio soporte en la identificación del problema, que de igual manera radicaba en el diseño, este era un pequeño clip que no tenía suficiente agarre y no lograba sostener la pieza en su lugar.

En paralelo, el practicante dedicó su tiempo libre en visitar las instalaciones de la maquila de proveedor, estas visitas aleatorias eran con doble finalidad, primero para que el practicante se familiarizara con el proceso de pre ensamble y segundo para asegurarse de que los cambios que se pedían por medio de los *design change requests* (ver referencia en fundamentos teóricos) se realizaran correctamente y en su debido tiempo.

## **8. Semana # 8:**

Conforme pasaba el tiempo, cada uno de los problemas no resueltos se volvían más críticos, uno de los problemas con potencialmente mayor impacto sería el problema presentado en las manijas de los vehículos, éstas se rompían al ser instaladas, durante estas dos semanas el practicante le dedicaría su tiempo por completo a identificar la causa raíz de este problema.

El primer paso a seguir fue el intercambio de conocimiento entre empleados de la compañía y el equipo especializado de Grupo Antolín, en estas sesiones se discutían asuntos de valores marginales desde material hasta cortes en la pieza.

En las juntas mencionadas se hicieron teorías de la causa del problema y se pactaban acuerdos de quien asumiría la responsabilidad de los re-trabajos, quien sería responsable de la contención en la línea y quien sería responsable de que el siguiente lote partes no presentara errores.

Una de las teorías más fuertes consistía en que la materia prima estaba contaminada por exposición, para poder descartar esta teoría, se solicitó al practicante obtener un muestreo de las unidades del mismo lote con características similares para identificar si el material estaba contaminado.

Por medio de un proceso de pruebas de ciclos de vida, se determinó que las piezas no se deformaban debido a contaminación en la materia prima, por lo que continuó el proceso de identificación de causa raíz.

## **9. *Semana # 9:***

Durante una exhaustiva búsqueda, el practicante descubrió que el error radicaba en el molde usado por la maquila del proveedor, éste estaba desalineado con el diseño digital de la compañía.

La pieza que la compañía recibía no era de las dimensiones especificadas, esto provocaba que la pieza se rompiera al momento de ser instalada en el vehículo.

Una vez identificado el problema, se tomó la decisión de que las piezas que estaban ya en planta no serían instaladas sin ser modificadas anteriormente, se llegó al acuerdo que proveedor absorbería todos los cargos y multas que esto conllevara ya que el error de producción era suyo.

Cantidades de miles de dólares fueron ahorradas con este descubrimiento, esto debido a que después de un tiempo determinado de no descubrir que la causa raíz de este problema estaba fuera de la planta de estampado de Ford Motor Company, la compañía debería absorber toda responsabilidad sobre la pieza.

El proveedor inmediatamente modificó sus procesos de manufactura de esta pieza, una vez que ya había piezas nuevas disponibles se realizaron las correspondientes validaciones para asegurar que las piezas cumplieran con la calidad requerida.

Durante el tiempo posterior de identificar y modificar lo necesario para obtener resultados esperados, el practicante realizó una campaña completamente al azar para asegurarse de que los resultados fueran los esperados.

El practicante se dedicó estas semanas posteriores a hacer muestreos, pruebas y realización de reportes con los resultados obtenidos, para esto fue necesario visitar la línea de ensamble antes y después de la instalación, de igual manera hacer recorridos por las líneas de pre-ensamble en la maquila de proveedor.

### **10. Semana # 10:**

Gran cantidad de piezas defectuosas estaban en camino, por lo que fue necesario monitorear minuciosamente que estas piezas fueran desechadas para no tener merma en el ensamble.

Todo el proceso en el que el practicante se vio involucrado fue desarrollar prototipos, por lo que una vez que las piezas ensamblaron debidamente, fue necesario que el practicante monitoreara su resultado lo más frecuente posible, ya que en estos puntos de la construcción no podía haber error.

Se aproximaba un punto crítico en el proceso de lanzamiento, eran las últimas semanas del proyecto y era necesario revolucionar el ritmo de inspecciones así como el criterio al margen de error, el practicante fue más estricto con sus estudios posteriores y esto ayudó a que los resultados de los análisis fueran más robustos.

### **11. Semana # 11:**

La compañía Ford Motor Company tiene un método de trabajo muy específico, al cual le llaman *just in time* (justo a tiempo), este método de trabajo consiste en que las piezas llegan a la planta para ser ensambladas solo unas horas después, por lo que los pedidos se hacen con horas o días de anterioridad, esto para que las maquilas de proveedores no hagan grandes lotes y guarden piezas, la finalidad de esto es que las piezas que se están instalando sean nuevas y los cambios realizados se ven reflejados lo más rápido posible.

Dado que no se hacen lotes grandes de piezas, esto evita hacer grandes cantidades de piezas con defectos y a su vez identificar el error y trabajar en la contención.

Ya que todo estaba corriendo bien aparentemente, fue necesario regresar a proveedor a dar una última revisión de las unidades, limpiar los detalles restantes y que el ensamble de toldos quede completamente pulcro, las últimas pruebas realizadas consistieron en instalar e toldo en unidades y exponerlo a condiciones extremas en cámaras ambientales.

## **12. Semana # 12:**

La última semana del proyecto de prácticas profesionales coincidió con una de las últimas semanas del proceso de lanzamiento, a partir de esta semana el equipo entregaría todo lo avanzado y se realizaría un proceso en el cual el equipo de ingeniería hace entrega de un producto de calidad a los empleados de la planta.

En este proceso se llevaron a cabo una serie de liberación de piezas críticas y revisión de problemas nuevos y resueltos, esto con la finalidad de ir identificando a los responsables y de ir entregando el producto a la planta.

En la última semana del proyecto se orientó al practicante a revisar nuevamente y de manera breve pero concisa la instalación de las piezas conforme a los pasos indicados, esto consiste en revisar que las piezas cumplan con el criterio de calidad, en monitorear los pasos que los operadores siguen para instalar la pieza de manera correcta.

Todo esto se hace en conjunto con un encargado de planta, se firma un documento en el cual las dos partes están de acuerdo en las condiciones de proceso y piezas que se entregan y se finaliza el proceso de lanzamiento, a partir de este punto ya ingeniería solamente soportara en caso de ser necesario, pero ya no sería responsable de futuros inconvenientes.

## 10. RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados obtenidos con la corrección realizada al proceso de la parte de la manija fue un éxito, el practicante logro resolver el problema de manera concisa y definitiva.

Las nuevas piezas cumplieron completamente con los estándares de calidad de la compañía y las piezas que estaban fabricadas se re-trabajaron, el practicante realizó una campaña de seguimiento para comprobar que las piezas llegaran en perfectas condiciones a la línea de ensamble.

En la figura 11 se pueden observar las condiciones iniciales del problema en una pieza instalada en un molde y posteriormente en una pieza con las nuevas especificaciones instalada y removida del mismo molde.



Figura 11. Problema y solución



Seguido de un riguroso y robusto trabajo con el equipo de plásticos y pilares, se llegó a la medida adecuada para que el ensamble de las piezas cumpliera con los requisitos de calidad de la compañía como se ilustra en la figura 12.



*Figura 12. Condiciones iniciales y finales de pilar*

El resultado de una serie de pruebas y muestreos fue lo que dio dirección hacia la resolución de otro de los problemas más serios con los que el practicante se presentó durante el proceso de prácticas profesionales.

Este problema fue resultado de un descuido con el lote de producción, pues las piezas se vieron alcanzadas por factores climáticos, mismas que las deterioraron hasta quedar completamente inútiles.

Se resolvió simplemente teniendo más precaución con las piezas, almacenando absolutamente todas, protegiéndolas del ambiente hasta que se encontraran en condiciones de ser trasladadas.

Posteriormente los resultados obtenidos como se muestra en la figura 13 fueron satisfactorios y congruentes con los cuidados extra que se solicitaron al proveedor de la pieza.



Figura13. Marco de puerta antes/después

## ***11. CONCLUSIONES.***

Adquisición de conocimientos necesarios para proceder de manera acorde a los protocolos de la compañía, negociación y resolución de problemas, principios de herramientas de diseño y trabajar a presión; son algunos de los conocimientos y habilidades aprendidos por el practicante durante el proceso de trainee en Ford Motor Company.

En conclusión, el practicante logró desempeñar su programa de trainee de manera exitosa, durante el mismo, experimentó ambos ambientes en una maquila, tanto la parte de ingeniería como la parte técnica.

Se sometió al practicante a situaciones fuera de su área de comodidad, esto para experimentar una gran variedad de situaciones posibles en una línea de producción.

Fue necesario aprender a llenar formatos para hacer movimiento de piezas, para hacer solicitudes y para hacer cancelaciones, se aprendió de igual manera a poner alertas en el sistema interno de Ford.

## **12. RECOMENDACIONES.**

Cuando entré al programa, me hubiera gustado recibir como consejo, que era importante realizar las preguntas que considerara, aún y cuando fueran muy sencillas; en esta rama hay muchas cosas que hacer y mucho que conocer, es un área de oportunidades en la cual, el practicante aprende hasta donde lo lleve su ambición por educarse y formarse.

Estar proactivo, siempre hay algo que hacer, si terminas un reporte ya debes estar trabajando en el que sigue debido a que estas trabajando en conjunto con la línea de producción; en la planta de ensamble de Hermosillo se producían en el tiempo que yo fui trainee cerca de sesenta unidades por hora, esto es una por minuto, lo que quiere decir que siempre está saliendo algo nuevo, siempre algo puede salir mal.

Ser consciente del entorno, siempre estar pendiente de lo que está pasando a tu alrededor y al del objeto de estudio, cuando algo sale mal no necesariamente es error del proceso o de la máquina, un error milimétrico puede ser catastrófico en una construcción y mucho más en una construcción de prototipos.

Si alguien está en el programa de trainee, es porque la compañía vio potencial en esa persona, todos los cursos y todas las conferencias que pueda tomar, adelante hay cursos que cuestan mucho dinero y que por falta de conocimiento no tomé, certificaciones y hasta diplomados.

De igual manera si alguien está trabajando en el programa de trainee, es porque a esa persona le interesa la compañía, si te interesa la compañía la mejor manera de que se fijen en ti es muy simple, haz tu trabajo lo mejor y más rápido posible y busca que hacer después.

### **13. RETROALIMENTACIÓN.**

Las áreas de aplicación de la carrera son muy extensas y los conocimientos adquiridos son muy dispersos, tanto que en un solo trabajo es muy difícil tener la oportunidad de aplicar todos los conocimientos, personalmente recomendaría a cualquier practicante buscar un trabajo en un área de interés.

Durante las prácticas profesionales se aprende que los conocimientos adquiridos en la universidad son solo el principio, estos conocimientos se complementan en el área laboral.

Una de las más grandes fortalezas que se desarrollan en el ámbito industrial de Ford Motor Company es el idioma, lograr aplicar tus conocimientos y comunicarlo en otro idioma, es un mérito que debe ser reconocido.

También hay que reconocer las debilidades y una de las más grandes y desafiantes es que en la universidad hubo cursos de diseño, pero en ninguno se enseñaba a utilizar la plataforma de CATIA.

## 14. REFERENCIAS.

1. Mike Nagel. (2014). Caliper Analytics. 2016, de Caliper Corp  
Sitioweb:<https://www.calipercorp.com/>.
2. National Insulation Assosiation. (2015). Ruler. 2016, de General Insulation Company Sitio web: <http://www.generalinsulation.com/>.
3. Innovative Technology. (2015). CATIA V5, ENOVIASmar Teamand DELMIA Solutions Provider. 2016, de Ascen Bridge Sitioweb: <http://www.ascendbridge.com>.
4. Carlos Ochoa. (2015). Netquest. Muestreo qué es y por qué funciona, web: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-que-es-porque-funciona>.
5. Base de datos interno de Ford Motor Company.
6. Diccionario de la lengua española. (2005). Prototipo. 2018, de Word Reference Sitio web: <http://www.wordreference.com/definicion/prototipo>.
7. Distribuciones de muestreo fundamentales y descripciones de datos. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Editorial digital: Pearson.
8. Carlos González, Ramón Zeleny. (1993). Metrología y sus aplicaciones. México: McGrall-Hill.