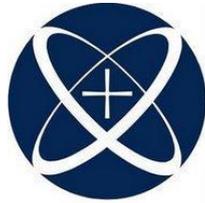


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

**Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

4A02 PAP PROGRAMA DE DISEÑO DE DISPOSITIVOS, CIRCUITOS Y SISTEMAS

Continental, Periférico.

**PRESENTA**

IE Aurelio Antonio Villalpando Bravo

Continental Automotive, Periférico

Profesor PAP: Act. Juan Manuel Islas Espinoza, PMP®

Tlaquepaque, Jalisco, Mayo de 2016.

## ÍNDICE

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional.	3
Resumen	4
1. Introducción.	5
1.1. Objetivos	
1.2. Justificación	
1.3. Antecedentes	
1.4. Contexto	
1.5. Enunciado breve del contenido del reporte	
2. Desarrollo:	7
2.1. Sustento teórico y metodológico.	
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto.	
3. Resultados del trabajo profesional.	11
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.	12
5. Conclusiones.	13
6. Bibliografía.	14

## REPORTE PAP

Los Proyectos de Aplicación Profesional son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno. Se orientan a formar para la vida, a los estudiantes, en el ejercicio de una profesión socialmente pertinente.

A través del PAP los alumnos acreditan el servicio social, y la opción terminal, en tanto sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto, y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

## **RESUMEN**

El objetivo del proyecto es reducir el costo en la fabricación de PCBs para microcontroladores de alto rendimiento. Durante el tiempo de mi participación se realizaron simulaciones y mediciones para definir las tolerancias para manufactura de la nueva tecnología.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETIVOS

Con el PAP se pretende obtener experiencia en la industria, tomar responsabilidad de una parte de un proyecto y en el proceso adquirir nuevos conocimientos y desarrollar los que ya se tengan.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Realizar las actividades que me asignaron requirió bastante dedicación de mi parte, ya que necesite aprender cómo usar distintas herramientas que no conocía y no solo eso sino que también debía mejorar mis habilidades en diferentes técnicas de análisis. El esfuerzo, a mi parecer, está a la par con los conocimientos tanto técnicos como sociales que obtuve al convivir con los distintos miembros de mi equipo.

Desarrollar las competencias fue muy importante ya a mí se me pedía un entregable para el cual necesitaba usar cierta herramienta o analizar el circuito de cierta manera y sin las actividades de aprendizaje mucho de lo que me pedían se hubiera retrasado por mi falta de competencia para realizarlo.

## 1.3 ANTECEDENTES

Me encuentro en la empresa Continental Automotive, en el área de hardware de la unidad Instrumentation and Driver HMI (ID).

Continental es un proveedor de la industria automotriz, teniendo como cliente a las empresas automotrices tales como: Ford, Daimler, Toyota, BMW, etc. Proveyendo de módulos para los vehículos, como el tablero, los sistemas de audio, controles de iluminación, transmisión, etc. Desarrollando tanto hardware, software y estructuras mecánicas. En mi área se desarrolla gran parte de la electrónica del centro de mando (tablero, panel de control).

La razón por la que me interesó entrar a Continental fue que el puesto es en un área de Hardware lo cual es, a mi parecer, la parte menos desarrollado dentro del plan de estudios de electrónica en el ITESO y fue una forma de desarrollar habilidades en lo que poseía menos experiencia.

## 1.4 CONTEXTO

EL propósito del proyecto es disminuir el costo en la fabricación de PCBs para microcontroladores de alto rendimiento. Es una investigación realizada por el área de módulos de microcontroladores de ID pero es apoyada por diversas unidades de negocio; de ser exitosa cambiará la forma de usar microcontroladores de alto rendimiento en gran parte de la empresa.

Mi equipo se encarga de entregar los diseños con esta tecnología de algunos de los microprocesadores que se usan en los proyectos de desarrollo y los parámetros de tolerancia para la manufactura de los diseños.

Yo daré soporte en la obtención de las tolerancias para manufactura, mis entregables serán los resultados de las simulaciones y las mediciones de los prototipos.

### *1.5. ENUNCIADO BREVE DEL CONTENIDO DEL REPORTE*

El documentar las actividades, las competencias, las experiencias y las características del lugar de trabajo sirve para obtener una perspectiva de donde estás parado, que quieres lograr, para qué lograrlo y cómo lograrlo, lo que permite enfocarse en una meta en específico y con esto hacer una planeación a mediano o largo plazo.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.

Para llevar a cabo las actividades del proyecto es necesario tener conocimiento de análisis de circuitos tanto en dominio del tiempo como de la frecuencia, se requiere entender las características de un circuito en base a sus parámetros S, poder simular dicho circuito y lograr que la simulación coincida con las mediciones modificando los parámetros de las distintas técnicas de resolución. Una vez que la simulación coincide con la realidad se procede a modificar el modelo de simulación para encontrar los límites en los que el circuito funciona correctamente.

### 2.2 PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

#### PLANEACIÓN

Cuando entre a Continental el proyecto al que me integre ya tenía un tiempo en desarrollo, por lo tanto el líder del proyecto me dio un presentación de lo que se estaba haciendo, como se estaba haciendo y en qué fase se encontraba el proyecto en ese momento. Me dijo que esperaba que yo aportara al proyecto, preguntándome que de lo que mencionaba conocía y finalmente dándome acceso a las herramientas de simulación y proporcionándome materiales de apoyo para las mismas. Teniendo la libertad para solicitar y recibir una asesoría uno a uno cuando fuera necesario.

#### ENUNCIADO DEL PROYECTO

Es mi responsabilidad entregar los archivos de simulación y los resultados de las mismas del circuito original una vez que las simulaciones coincidan con las mediciones, las mediciones con las que se compararon los resultados de la simulación, el archivo de simulación modificado con el que se obtendrán los rangos permitidos en manufactura y por último los rangos con los que manufactura trabajará.

No.	Competencia	Nivel Requerido al inicio	Nivel Adquirido al Inicio	Nivel Objetivo al final PAP	Nivel Objetivo Mediano Plazo (24m)	Prior
1	Análisis en parámetros S	3	1	2	3	A
2	Uso de software de simulación de alta frecuencia.	3	0	3	4	A
3	Mediciones usando VNA	1	0	1	2	M
4	Algoritmos de optimización.	2	0	1	2	M
5	Comunicación oral y escrita en Inglés	3	3	3	3	M
6	Cursos para ingenieros de nuevo ingreso	2	0	1	2	M
7	Cursos Mandatorios de la empresa	2	2	2	2	B

## METODOLOGÍA

La que sea hará es correlacionar el prototipo actual con la simulación del mismo para asegurarse que la simulación está dando resultados confiables, una vez que esto se comprueba se procederá a modificar el modelo en la simulación para encontrar los límites, mecánicos, eléctricos, etc. En los cuales el circuito sigue funcionando correctamente.

La simulación se realizará en CST y las mediciones inicialmente con un TDR y de conseguirse el equipo con un VNA.

## COMUNICACIONES

<i>Emisor</i>	<i>Mensaje</i>	<i>Receptor</i>	<i>Medio</i>	<i>Frecuencia</i>
Yo	Actualización sobre mi trabajo.	Gerente	Junta de equipo CDH	1 cada 2 semanas
Líderes de grupo	Actualización sobre temas generales y los proyectos de cada equipo.	Todo el equipo de hardware	Junta de equipo de hardware	mensual

## CALIDAD

<i>Quién Entrega</i>	<i>Qué Entrega (Entregable)</i>	<i>A Quién recibe o Inspecciona</i>	<i>(Criterios de Aceptación)</i>	<i>Siguiente paso. Cómo Autoriza?</i>
Yo	Archivos de simulación	Líder de la investigación.	Que el modelo a computadora sea una representación fidedigna del prototipo	Me da su aceptación por escrito (correo)
Layouter	Avances del layout	Líder de la investigación	Que el layout cumpla con lo establecido en principio	

EQUIPO DE TRABAJO

Rol	Responsabilidad	Nombre
Líder del proyecto/diseñador principal	Revisión de entregables del equipo, diseño del prototipo	Rafael del Rey
Layouter	Hacer Layout para segundo prototipo	
Diseñador de HS	Realizar simulación para encontrar el ancho de banda máximo y corroborarlo con mediciones.	Aurelio Villalpando.

PLAN DE TRABAJO

No.	Actividad Educativa	Tipo Actividad	Prereq	Hrs	Fecha Inicio	Fecha Termino	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Obj	
1	<b>Interpretación de parámetros S</b>	<b>Competencia</b>																						
1.1	No actividad																							
2	<b>Conocimientos de estándares de EMC</b>	<b>Competencia</b>																						
2.1	Entrenamiento básico de EMC	Curso presencial	-	6	21/01/2016	03/02/2016																		
2.2	Lectura del libro Introduction to electromagnetic	Autoestudio	2.1	35	03/02/2016	15/03/2016																		
3	<b>Comunicación en inglés (oral y escrita)</b>	<b>Competencia</b>																						
3.1	No actividad																							
4	<b>Análisis de circuitos en el dominio de la frecuencia</b>	<b>Competencia</b>																						
4.1	Practica de análisis en el dominio de la frecuencia	Autoestudio/Tutoría	-	50	22/02/2016	06/05/2016																		
5	<b>Uso de diversos aparatos de medición (osciloscopio, VNA, TDR )</b>	<b>Competencia</b>																						
5.1	Practica de medición con otro miembro del equipo	Tutoría	-	1	17/02/2016	18/02/2016																		
5.2	Repetición de las mediciones anteriores	Autoestudio	5.1	2	23/02/2016	24/02/2016																		
6	<b>Habilidad para crear modelos tridimensionales</b>	<b>Competencia</b>																						
6.1	Lectura manuales de CST	Autoestudio	-	9	01/02/2016	16/02/2016																		
6.2	Tutoriales de modelado en CST	Curso en línea	6.1	6	22/02/2016	26/02/2016																		
6.3	Practicar modelado	Autoestudio	6.2	12	29/02/2016	11/03/2016																		
7	<b>Diseño de módulos de microprocesadores</b>	<b>Competencia</b>																						
7.1	Tutoría con diseñador de módulos	Tutoría	-	8	02/05/2016	13/05/2016																		
8	<b>Diseño de soluciones para problemas de EMC</b>	<b>Competencia</b>																						
8.1	Tutoría con experto de EMC	Tutoría	-	8	02/05/2016	13/05/2016																		
9	<b>Análisis de circuitos en el dominio del tiempo</b>	<b>Competencia</b>																						
9.1	Practica de análisis en el dominio del tiempo	Autoestudio/Tutoría	-	50	22/02/2016	13/05/2016																		
10	<b>Teoría electromagnética (fenómenos, cálculos, unidades) y su relación con EMC</b>	<b>Competencia</b>																						
10.1	Curso del Prof. Todd H. Hubing	Video Curso	-	36	08/02/2016	11/04/2016																		
10.2	Ejercicios de electromagnetismo	Autoestudio	-	18	08/02/2016	11/04/2016																		
11	<b>Uso y configuración de herramientas de simulación (cst)</b>	<b>Competencia</b>																						
11.1	Curso básico de CST	Curso presencial	6.1	Por definirse	por definirse	por definirse																		
12	<b>Interpretación de resultados de simulación</b>	<b>Competencia</b>																						
12.1	Presentar resultados a compañeros e interpretar resultados juntos	Tutoría	11.1,6.2	16	por definirse	por definirse																		
12.2	Lectura del libro Introduction to electromagnetic compatibility	Autoestudio	2.1	35	03/02/2016	15/03/2016																		

### *SEGUIMIENTO*

Para revisar el avance de los miembros del grupo se tienen juntas cada dos semanas, en estas juntas cada quien expone en lo que está trabajando en esos momentos, cómo se resolvió o como ha avanzado alguno de los temas tocados en la junta anterior y las dudas o preocupaciones que se tengan en temas relacionados con su trabajo.

En el ITESO en las sesiones de la clase de PAP el profesor revisa el avance del presente documento, dando sugerencias para su modificación.

## **3. RESULTADOS DEL TRABAJO PROFESIONAL**

### *3.1 PRODUCTOS OBTENIDOS*

Durante el proyecto produje modelos de simulación en 3D para CST del prototipo, tanto el modelo base (la representación del prototipo existente) como los modelos optimizados para obtener las tolerancias para manufactura, los resultados de las mediciones del prototipo con el que se correlacionó la primera simulación y las tolerancias para manufactura.

Los resultados obtenidos serán usados más adelante para la producción en masa de la nueva tecnología, actualmente se está trabajando en la segunda versión del prototipo.

### *3.2 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO*

Se estima que los módulos para los recientes y futuros procesadores de alto rendimiento se hagan usando esta tecnología pues representa una importante reducción en los costos de producción, también es posible que se busque modificar algún módulo ya existente para incluir esta tecnología.

## 4. REFLEXIONES DEL ALUMNO

### 4.1 APRENDIZAJE PROFESIONAL OBTENIDO

Dentro del proyecto una de las competencias técnicas más importantes que desarrolle es el uso de la herramienta de simulación en alta frecuencia CST, ya que en esto se engloba el uso de diversos modelos de simulación (IBIS, PSpice), la creación de modelos en 3D y la interpretación de los resultados, que finalmente esta experiencia se puede trasladar a otros software de la misma rama.

Esta experiencia puso a prueba mi capacidad para adaptarme a nuevos ambientes de trabajo, para aprender por mí mismo y para trabajar con personas distintas. Con lo que he aprendido a me gustaría seguir por el camino de la simulación y llegar al punto de hacer prototipado virtual como un apoyo al desarrollo de un diseño.

Por otro lado también pude desarrollar mis habilidades para expresarme tanto de manera oral como escrita en español y en inglés, lo cual es provechoso en cualquier rama de trabajo.

### 4.2 APRENDIZAJES SOCIALES

Una de las formas en que la tecnología reducirá los costos de producción es disminuyendo la materia prima que se requiere para la producción de los PCBs, de esta manera también se aminorará el impacto ambiental de la producción de los mismos, lo que es un avance importante pues el proceso de fabricación de PCB genera gran cantidad de residuos.

### 4.3 APRENDIZAJES ÉTICOS

Gracias a mi participación del proyecto pude definir un gusto hacia cierta rama de la ingeniería, en la cual me gustaría desarrollarme, también debido al equipo de trabajo diverso tuve que convivir con personas de otros países, entender sus puntos de vista y llegar a conclusiones o acuerdos, sobre todo en los últimos meses ya que una persona de Estados Unidos vino de delegación a Guadalajara.

## *5. CONCLUSIONES*

Los principales factores para haber desarrollado mi tareas de manera exitosa fueron dos cosas, mi disposición a aprender aquello que me hiciera falta y también la disposición de todos los miembros del equipo para enseñar, los menciono como los principales factores porque si no se tiene una disposición a aprender no se puede avanzar sin importar que te encuentres en un ambiente inmejorable y también aunque una persona tenga una deposición a aprender si el ambiente en que se encuentra es hostil ante esto no se podrá desarrollar de buena manera.

Algo que considero se pudo mejorar fue que de una de las herramientas nadie tenía un conocimiento para lo que se necesitaba y el entrenamiento con el proveedor del software se consiguió hasta el día 26 de abril, entonces tuve que hacer mucho autoestudio de un software bastante complejo, por lo esto sugeriría que si ya se sabe el requisito de uso de una herramienta se planee un entrenamiento desde el momento en que se ve un candidato para cubrir el puesto e intentar que el entrenamiento se imparta lo más pronto posible.

Para terminar quiero decir que la documentación de mis habilidades y entregables fue un poco repetitivo con algo que se hace en la empresa con todos los ingenieros, pues en conjunto que el jefe directo se define un plan de capacitación en enfocado los conocimientos que se requieren para realizar las actividades solicitadas, también es necesario documentar el avance que se tiene no solo en los entregables, sino de las juntas y de las capacitaciones para así poder compartir el conocimiento con el resto del equipo. En resumen es importante documentar las competencias que se tienen, las que se requieren y hacer un plan para obtener las competencias requeridas, solo que en mi caso particular tuve que hacer dicha documentación dos veces.