

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

**Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática**

**Desarrollo tecnológico y generación de riqueza sustentable**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

**Vinculación Intel, diseño y validación**



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

**4A02 PAP PROGRAMA DE DISEÑO DE DISPOSITIVOS, CIRCUITOS Y  
SISTEMAS ELECTRONICOS-I**

**Desarrollo de plataforma de debug para endpoints de PCIe**

**PRESENTA**

Ingeniero en Electrónica. René Saúl Dávila Velarde

Profesor PAP: Juan Manuel Islas, PMP®

Tlaquepaque, Jalisco, julio de 2017

## ÍNDICE

### Contenido

REPORTE PAP .....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional .....	2
Resumen .....	3
1. Introducción .....	4
1.1. Objetivos .....	4
1.2. Justificación.....	4
1.3 Antecedentes .....	5
1.4. Contexto.....	5
2. Desarrollo .....	7
2.1. Sustento teórico y metodológico .....	7
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto .....	7
3. Resultados del trabajo profesional.....	8
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.....	11
5. Conclusiones .....	13
6. Bibliografía.....	14
Anexos (en caso de ser necesarios).....	14

## REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.*

*A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

## Resumen

Este reporte documenta el proceso de mi internship en Intel, se detalla el objetivo del proyecto en el que participé y gran parte de él tuve la tarea de desarrollar, los objetivos del mismo, el alcance, seguimiento y finalmente el producto final. Seguido de mi reflexión personal.

El primer capítulo en general se trata sobre la definición de la problemática por la cual se generó el proyecto, todos los aspectos necesarios y los requisitos. Al igual que las personas involucradas en el proyecto y su debido alcance.

El segundo y tercer capítulo, describen la forma de trabajo y resultados del proyecto, respectivamente. Más en específico, la forma de trabajo y los tiempos de entregas parciales que va a llevar a la entrega final.

Finalmente el cuarto y quinto capítulo, en general es sobre mi reflexión personal de lo que mi trabajo logró y las consecuencias, ya sean buenas o malas, del esfuerzo que tuve durante mi estadía en Intel. Al igual que la proyección de lo que me aporta haber participado en este proyecto a mi vida personal y profesional.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

Durante mi estadía en Intel como interno en el Departamento de Debug, se espera que genere una herramienta para quitar la necesidad de un experto de PCI express al momento de hacer debug en dispositivos. Esto se logra al complementar una plataforma ya existente para leer los registros del procesador; tomando a nuestro favor el hecho que el espacio de configuración de PCIe es de tipo MMIO.

Se espera que desarrolle un programa con los siguientes requerimientos:

- Sea implementado totalmente en Python.
- Tenga una estructuración por capas para que sea escalable a nuevos proyectos.
- Esté documentado correctamente para que pueda ser modificado, si es necesario, en ocasiones futuras.

### 1.2. Justificación

El impacto principal del proyecto recae en el Departamento de Debug Post-Silicio. En mi grupo se tiene un ingeniero especializado en PCIe y para cualquier problema que se suscite en dispositivos se recurre a él, ya que es de los únicos que conoce totalmente la especificación y esto es crítico ya que Intel se asegura de que sus productos funcionen con todos los dispositivos externos, por lo que es necesario discernir si el problema es con Intel o con los dispositivos.

No se puede leer el espacio de configuración de PCIe directamente ya que está encriptado por una lista ligada. Esta herramienta llega para quitar la necesidad de un experto en el tema que calcule todas las direcciones de los registros a mano, el principal objetivo es ahorrar tiempo desencriptando todas las direcciones de memoria y, por lo tanto, lograr que sean accedidas como cualquier otro registro del procesador.

El proyecto me supone un gran reto, pues necesito conocer mucho sobre PCIe, pues es una herramienta para hacer debug sobre esta tecnología; como de Python, ya que se tiene que generar una solución de software bien documentada y lo más genérica posible para que sea escalable. Si se genera bien el proyecto podría ser un precursor para desarrollar plataformas parecidas para muchas otras tecnologías que al final su propósito es poder hacer debug en menos tiempo y acortar el tiempo de validación de los productos de Intel.

### 1.3 Antecedentes

El PAP se está generando para la empresa Intel. El negocio de esta empresa alcanza mucho más del mercado tradicional que siempre se ha pensado, éstas abarcan principalmente:

- Computadoras personales/cliente: producción de componentes para computadoras, tanto laptops, móviles y de escritorio.
- Almacenamiento de datos y servidores: producción de componentes enfocados a servidores y redes computacionales.
- Internet de las cosas: producción de componentes y dispositivos para el área doméstica y de transporte.
- Seguridad de internet: desarrollo de software como antivirus y VPN para proveer seguridad.

Mucho del mercado que Intel ha generado ha sido por la confianza en sus productos, por esta razón se crea un departamento especializado en debug, en el cual problemas de Post-Silicio se analizan y se encuentra la raíz de los problemas para dar recomendaciones de rediseño y asegurar la funcionalidad en todos sus productos.

Me interesa mucho cómo se pueden generar soluciones de software de alto nivel para validar el funcionamiento de dispositivos en hardware. La finalidad del esfuerzo que estoy haciendo es lograr automatizar un proceso que desde hace mucho tiempo se había hecho a mano y a pesar de que se sabía que podía mejorar la forma de hacerlo, nunca se había implementado.

### 1.4. Contexto

Al departamento llegan muchos problemas relacionados a dispositivos de PCIe para asegurar la compatibilidad con todos los nuevos productos de Intel que vayan a llegar al mercado, por lo que esta herramienta no sólo ayuda al departamento de debug de Guadalajara sino que a todos los departamentos de debug de todo el mundo, con la finalidad de que se encuentre la raíz del problema en menos tiempo y por lo tanto lograr que la etapa de validación se realice en menos tiempo.

De mi parte se espera que se genere un programa descrito en Python totalmente a capas para que pueda ser escalado, éste será aplicado a PCIe, pero se espera que pueda aplicarse a muchas otras tecnologías, por ejemplo; USB. Una vez terminada la primera versión del programa, tendrá que ser enviado al Departamento General de Debug para que sea validado o en su defecto, se generen recomendaciones para posteriormente sea aplicada y finalmente liberada como herramienta de debug.

Las personas que serán directa o indirectamente involucradas por este proyecto son:

- Encargado de debug de PCIe en Guadalajara (mentor).
- Líder del proyecto (mentor).
- Departamento de Debug.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

Dentro de Intel se tienen varios departamentos en validación, cada uno de ellos tienen como tarea validar diferentes módulos de un mismo producto y si es necesario, proponer un rediseño del mismo. En mi caso trabajo en herramientas de debug para PCI express, todos los proyectos se generan a partir de oportunidades de mejora en los procesos que detectan otros grupos de validación. Una vez definida la problemática se hacen juntas para definir el alcance de la herramienta y fechas parciales de entregables del proyecto; con esto se genera una versión 'demo' de la herramienta. Esta versión es aprobada por el departamento general y con esto, ya se puede subir al repositorio general de herramientas de debug para el uso de todos los demás equipos de validación.

### 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Para desarrollar la herramienta se fijaron dos juntas a la semana con el objetivo de revisar el progreso y entregar, si es para ese día, los entregables correspondientes. Además de validar que la manera de implementar el proyecto es el correcto.

Las competencias necesarias que se me requiere son:

- Interpretación de RTLs: desarrollo esta competencia específicamente para PCIe debido a que la herramienta debe estar basada en la hoja de especificaciones.
- Conocimiento en programación orientada a objetos: desarrollo la competencia basándome en mis conocimientos previos complementándolo con información en Internet.
- Expresión oral y escrita en inglés: la expresión oral la desarrollo al tener que comunicarme con personas involucradas en el proyecto y además no se encuentran en México. La expresión escrita se desarrolla en el desarrollo de reportes y documentación del proyecto.
- Programación en Python: principalmente la desarrollo con investigación en el repositorio oficial de Python, pero para conocer la implementación deseada la consulto con el jefe del proyecto.



Nivel Objetivo al final del PAP se refiere al Nivel de las Competencias al término del PAP:

No.	Competencia	Nivel Requerido al inicio	Nivel Adquirido al Inicio	Nivel Objetivo al final PAP	Prior
1	Interpretación de RTLs	3	2	1	M
2	Conocimiento de programación orientada a objetos	3	3	0	A
3	Expresión oral y escrita en inglés	3	3	0	M
4	Python	3	1	2	A
5	Manejo de excel y word	3	3	0	B

- Plan de trabajo

No.	Actividad Educativa	Tipo Actividad	Prereq	Total Hrs	Fecha Inicio	Fecha Termino	1	2	3	4	5	6	7	8	Obj
1	<b>Conocimientos de arquitectura de computadoras</b>														
1.1	Interpretación de RTLs	Entrenamiento impartido en Intel		20											
2	<b>Conocimiento de programación orientada a objetos</b>	Autoestudio		10											
3	<b>Expresión oral y escrita en inglés</b>														
3.1	Buena comunicación	Autoestudio		20											
3.2	Redacción de documentos	Autoestudio		20											
4	<b>Python</b>	Autoestudio	2	30											
5	<b>Manejo de excel y word</b>	Autoestudio		10											

- Comunicaciones

Emisor	Mensaje	Receptor	Medio	Frecuencia
Líder del proyecto	Definición y alcance del proyecto	René Dávila	Junta	Única ocasión
Líder del proyecto	Seguimiento del proyecto	René Dávila	Junta	Dos veces por semana

- Calidad

Quién Entrega	Qué Entrega (Entregable)	A Quién recibe o Inspecciona	(Criterios de Aceptación)	Siguiente paso. Cómo Autoriza?
René Dávila	Etapa 1	Líder del proyecto	Definición del proyecto	Esperar etapa 2.
René Dávila	Etapa 2	Líder del proyecto	Definición del proyecto	Realizar versión demo.
René Dávila	Versión demo	Líder del proyecto	Implementación y funcionalidad	Enviar al departamento.

- Equipo de Trabajo

<i>Rol</i>	<i>Responsabilidad</i>	<i>Nombre</i>
<i>Desarrollador de software</i>	<i>Implementación de la herramienta</i>	<i>René Dávila</i>
<i>Líder del proyecto</i>	<i>Revisar y dar seguimiento al proyecto</i>	<i>Mentor</i>

- Seguimiento

Desde un principio se tuvo una junta para la delimitación, alcance del proyecto y definición de entregables parciales con el líder del proyecto. A partir de aquí se hicieron juntas dos veces por semana para revisar los entregables parciales y proponer nuevos.

Además de estas juntas, podía pedir juntas extraordinarias, para si me encontraba problemas de implementación, pudiera tener los entregables en la fecha que se me pidió.

Para el desarrollo del reporte del proyecto PAP, se tuvo una clase semanal para la explicación de la elaboración del reporte y detalles específicos, además de una sesión opcional para dudas y aclaraciones.

### 3. Resultados del trabajo profesional

#### 3.1 Productos obtenidos

- Versión demo de la herramienta.
- Archivos colaterales necesarios.
- Prueba del funcionamiento de la prueba en una plataforma física como en la que será usada para debug.

#### 3.2 Estimación del impacto

El principal impacto en este momento es para el Departamento de Debug enfocado a PCI express y la mejora se da directamente en el tiempo que los ingenieros usan para encontrar problemas en dispositivos y sobre todo, quitar la necesidad de tener una persona experta en PCIe. En este momento esta herramienta tiene soporte para los registros principales y la herramienta podría ser mejorada agregando los registros extendidos, para lograr una cobertura más extensa sobre el debug de PCIe.

Esta herramienta puede tener un impacto muy fuerte en la forma de hacer debug ya que se basa en una tecnología basada en MMIO y esta manera de acceso es bastante común en muchos otros dispositivos. Podría ser la base para que se generen librerías de otras tecnologías y hacer el debug en dispositivos mucho más fácil.

## 4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

### 4.1 Aprendizajes profesionales

Durante mi estadía como intern en Intel, los principales conocimientos profesionales no fueron sólo en arquitecturas propias de los dispositivos que trabajé, sino de la interpretación de arquitecturas y desarrollo de aplicaciones para diferentes dispositivos en base a una especificación técnica.

Muchos de los conocimientos que ya tenía sobre arquitectura de computadoras y programación me sirvieron mucho como una plataforma para comprender el proyecto en el que iba a estar trabajando. Me di cuenta que muchas cosas no las conocía, pero no eran difíciles de abordar porque durante la universidad obtuve algunos conceptos que tomé como base. En específico de software, tenía conocimiento teórico y práctica en Java, esto lo usé como base para poder desarrollar el proyecto en Python, mediante investigación en Internet y asesorías de la forma de implementación con el líder del proyecto.

Me doy cuenta que saliendo de la carrera es probable que no tenga todos los conocimientos para ejercer un trabajo de ingeniero en el momento que entre a algún proyecto, pero la universidad me dio una base para poder obtener los demás conocimientos técnicos para poder desarrollarme como profesionalista.

### 4.2 Aprendizajes sociales

Dentro de cómo me desempeñé en mi trabajo es difícil que se refleje hacia fuera de la empresa de manera concreta, ya que trabajo en mejorar un proceso que se desempeña en la empresa, pero si se sigue una línea de los implicados; mi trabajo contribuye a que Intel pueda proveer dispositivos electrónicos más confiables y pueda tener sus productos en el mercado más rápido, que finalmente es la satisfacción del cliente.

Me parece muy interesante la visión de innovar en cualquier entorno que te encuentres, que realmente fue el inicio del proyecto. Ya se tenía un proceso específico de validación, pero alguien se preguntó ¿Se puede hacer esto mejor? Siempre hay oportunidades de mejora, la clave es no quedarnos sólo en lo que ya conocemos e intentar nuevas cosas y si es necesario pedir ayuda.

### 4.3 Aprendizajes éticos

Del proyecto que desarrollé no tuve muchas decisiones fuertes sobre el mismo, porque precisamente de eso se trata el programa de intern, apoyar con un proyecto ya definido;

donde pude influir fue en la implementación. Propuse una forma de hacerlo y junto con el equipo se llegó a un consenso de requisitos y finalmente la versión demo quedó implementada según lo acordado, probándolo en varias plataformas.

El hecho de ver que lo que estoy desarrollando es útil y se está usando me hace querer buscar una carrera como ingeniero aquí en Intel, ya sea para continuar con este proyecto o cualquier otro en el que pueda aportar desde la experiencia que he ido ganando y a la vez que me aporte en mi vida profesional.

#### 4.4 Aprendizajes en lo personal

Mi experiencia en Intel la califico como favorable, porque no sólo me desempeñé como intern, sino que también conoces la vida laboral en una empresa multinacional; una experiencia que desde hace mucho tiempo quería experimentar. Además de poder enfrentarme a retos industriales y proponer soluciones. Muchas de estas ahora están implementadas y me llegó mucha satisfacción escuchar de personas ajenas a mi equipo reconocimientos sobre lo que desarrollé, lo que me dice que a pesar que soy intern, me estoy acercando a tener la calidad de trabajo de un ingeniero.

Cuando entré estaba inseguro sobre lo que iba a hacer adentro del grupo y sobre si me iba a gustar. Ahora que ya llevo más tiempo trabajando aquí me doy cuenta que me gustaría, si hubiera una oportunidad de trabajo, seguir en el equipo para tener más experiencia en lo que estoy trabajando y en el futuro buscar hacer una maestría.

## 5. Conclusiones

Cuando entré a trabajar a Intel, sabía a lo que se dedicaba el equipo, más no sabía exactamente a lo que me iba a dedicar. Cuando empecé a trabajar en el proyecto entendí el alcance que podía tener lo que estaba desarrollando y por lo tanto la responsabilidad de que tuviera calidad industrial y sobre todo, que sea escalable.

Ahora estoy trabajando en nuevos proyectos que los encuentro igual de interesantes, puedo destacar todas las habilidades que he adquirido desde que entré y siento que me complementa profesionalmente como ingeniero. Si es posible me gustaría quedarme a trabajar en la empresa, ya sea en el equipo que estoy, o en otro; pues me gustó mucho la forma de trabajo. Sobre todo me gusta mucho que puedo seguir creciendo mientras tenga la disposición de aprender y aceptar nuevos proyectos y retos.

### 5.1 Tareas Aprendidas

Las principales acciones que tuve para que el proyecto se pudiera concluir fueron:

- Disposición a estudiar por mi parte para entender la problemática más a fondo, tanto como preguntando o investigando en Internet.
- Documentación de todos los entrenamientos para referencias futuras.
- Planeación de juntas para aclaración de dudas y quitar incertidumbre sobre lo que se va a implementar.

Las acciones que otros implicados tuvieron conmigo para que el proyecto se pudiera concluir fueron:

- **Líder del proyecto:**
  - Tener la disponibilidad de dar un curso introductorio sobre PCIe y darme un preámbulo a las herramientas que iba a necesitar.
  - Tener juntas semanales para dar seguimiento.
- **Personal de laboratorio:**
  - Proveerme del material necesario, tanto para el desarrollo como la etapa de pruebas y validación.

## 6. Bibliografía

Anexos (en caso de ser necesarios)