

**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

**4A01 PAP PROGRAMA DE DISEÑO DE DISPOSITIVOS, CIRCUITOS Y  
SISTEMAS ELECTRONICOS-II**

**Investigador de seguridad en sistemas electrónicos, Intel**

**PRESENTA**

Ingeniero en Electrónica. Cristobal Saracho González

Profesor PAP: Juan Manuel Islas, PMP®

Tlaquepaque, Jalisco, diciembre 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 .....	6
2. Desarrollo .....	8
2.1. Sustento teórico y metodológico .....	8
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto .....	8
3. Resultados del trabajo profesional.....	14
3.1 Productos obtenidos.....	14
3.2 Estimación del impacto .....	14
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto .....	15
4.1 Aprendizajes profesionales.....	15
4.2 Aprendizajes sociales .....	15
4.3 Aprendizajes éticos.....	16
4.4 Aprendizajes en lo personal.....	16
5. Conclusiones.....	17
5.1 Desarrollo Profesional .....	17
5.2 Proyecto de Desarrollo Profesional .....	18

## 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 documento expone las actividades realizadas durante mi proyecto de aplicación profesional PAP realizado en la empresa Intel en otoño de 2017. Primero se mencionan los objetivos y la justificación del proyecto enfatizando la importancia y utilidad del mismo dentro de la empresa. Posteriormente, en un segundo capítulo se provee el sustento y la planeación del proyecto, incluyendo: Competencias a desarrollar, cronograma de actividades, metodología de trabajo y equipo de trabajo. En seguida se menciona la importancia y el impacto de los resultados obtenidos. En el capítulo cuatro se describen mis aprendizajes en el ámbito profesional, social, ético y personal. Por último, en el capítulo cinco relato mis conclusiones acerca del trabajo realizado y mi plan de desarrollo profesional a mediano plazo.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

Durante mi segundo proyecto de aplicación profesional continuaré trabajando con el desarrollo de una herramienta que sea de utilidad para detectar características en el diseño de sus productos que pueden ocasionar vulnerabilidades de seguridad en el mismo. Terminaré de desarrollar la herramienta y la probaré con diferentes diseños para verificar su funcionalidad.

Además del desarrollo de la herramienta, estaré trabajando en la validación y prueba de algunos modelos y se espera que sea capaz de crear un modelo de amenazas en base a los recursos y agentes que tienen acceso a algún bloque funcional.

Durante el desarrollo de mi proyecto:

- Mejoraré mi habilidad para interpretar hardware a nivel RTL usando Verilog y SystemVerilog así como herramientas de simulación como DVE o Verdi.
- Mejoraré mi habilidad para abstraer ideas y conceptos con la finalidad de poder programarlas utilizando Python.
- Estaré en comunicación y colaboraré frecuentemente con equipos internacionales con la finalidad de plantear casos de prueba para validar la seguridad de distintos productos.
- Mejoraré mi capacidad para organizarme, planear mi trabajo y manejar mi tiempo de forma eficiente.
- Aprenderé a identificar agentes y recursos de un sistema para posteriormente generar un modelo de amenaza y un plan de pruebas para validar dicho sistema.

### 1.2. Justificación

El desarrollo de mi proyecto tiene por objetivo el análisis de los productos de Intel a nivel RTL. Es un proyecto ambicioso con el que se pretende auxiliar a los ingenieros y arquitectos de hardware a detectar situaciones que previamente han ocasionado fallas de seguridad con la finalidad de que puedan tomarse medidas de prevención y correcciones antes de que salgan al mercado. El impacto de la herramienta será global, sin embargo durante el proceso de desarrollo, en primera instancia, se utilizará dentro del centro de excelencia en seguridad (SeCoE) de Intel.

Por otro lado, aprender a realizar un modelo de potenciales amenazas para proponer mitigaciones, tiene por objetivo lo siguiente:

- Aprender a identificar los recursos con los que cuenta un sistema y los agentes que tienen acceso a los mismos.

- Considerar la arquitectura del sistema para encontrar posibles amenazas y agentes maliciosos que podrían vulnerar el sistema.
- Describir el escenario bajo el cual un ataque podría llevarse a cabo y proponer mitigaciones para evitarlo.

### 1.3 Antecedentes

Como ingeniero en electrónica, me gustan los retos relacionados con el análisis y la verificación de diseños digitales. Este PAP consiste justamente en el análisis de ciertos productos de Intel, pero no con la finalidad de verificar su funcionamiento. La finalidad de un investigador en seguridad es tratar de encontrar formas en las que un atacante podría vulnerar o comprometer un sistema, para posteriormente proponer una solución. Este proceso implica la comprensión del diseño y cómo fue descrito, pero también implica pensar de forma poco convencional para determinar cómo un ataque podría llevarse a cabo.

Mi compromiso es crear una herramienta que advierta sobre prácticas que en el pasado han resultado en vulnerabilidades en los productos de Intel, además deberé aprender a modelar amenazas y distinguir aquellas que son viables de las que no, proponiendo también una solución o mitigación para evitar que el ataque se lleve a cabo.

El PAP se llevará a cabo en la empresa Intel. Las líneas de negocio de la empresa son las siguientes:

- **Cómputo para clientes individuales:** Producen componentes de hardware que se usan en computadoras personales.
- **Almacenamiento de datos y servidores:** Producen componentes de hardware para servidores, plataformas de almacenamiento y redes computacionales.
- **Internet de las cosas:** Productos domésticos y aplicados a transporte.
- **Seguridad en internet:** Producen software para proveer seguridad como antivirus.

Actualmente, además de garantizar el funcionamiento adecuado de sus productos, Intel se preocupa por la seguridad de sus clientes, es por ello que se formó el grupo llamado centro de excelencia en seguridad (SeCoE). Este departamento se encarga de validar la seguridad en los diseños de sistemas digitales elaborados por Intel. Por dentro, el departamento está dividido en tres áreas, estas áreas son IP, micro servidores, Xeon. Actualmente a pesar de que existe la división en estos tres grupos, se busca que los conocimientos y la experiencia se propaguen de forma horizontal, es por ello que se está tratando que los tres equipos trabajen juntos y compartan sus conocimientos.

Formo parte del grupo de Xeon. Los proyectos que le competen a este grupo consisten en realizar verificaciones y validaciones de seguridad en sistemas utilizados en servidores. Es parte de nuestro trabajo probar los procesadores para detectar problemas de seguridad conocidos y realizar pruebas para verificar si las amenazas propuestas pueden realmente

llevarse a cabo, de ser así, el equipo se encarga de proponer mitigaciones que posteriormente deben ser integradas por el equipo de diseño.

#### 1.4. Contexto

Me encuentro realizando mi proyecto en el área de desarrollo e investigación. Mi objetivo es terminar de desarrollar una herramienta que sea útil a los arquitectos de hardware. El alcance de este proyecto es internacional pues se pretende que los grupos de SeCoE en diferentes países utilicen esta herramienta para detectar posibles fallas de seguridad en los productos que se encuentran en desarrollo con la finalidad de que puedan corregirse antes de salir al mercado. Además, existe la posibilidad de que el uso de la herramienta se expanda más allá del grupo SeCoE. Debido a que la herramienta será modular, es factible que los equipos de validación funcional propongan pruebas o características que les gustaría revisar y éstas se integren posteriormente a la herramienta. Lamentablemente, debido a la complejidad de los diseños y la flexibilidad existente en la descripción de Hardware, es un reto implementar la detección de ciertas características, sin embargo, poco a poco se irá mejorando y extendiendo la herramienta.

Actualmente, para validar las características de seguridad con las que debe cumplir un diseño, un ingeniero debe analizarlo y realizar pruebas funcionales que garanticen la seguridad del sistema. Uno de los primeros pasos para proponer estas pruebas es analizar el código que describe el diseño y tratar de detectar un método para ocasionar una falla, sin embargo, los diseños son extensos y el análisis de seguridad puede volverse complejo. Mi trabajo en conjunto con mi equipo consiste en desarrollar esta herramienta que valide ciertas características consideradas como básicas y advierta sobre una sección de código que podría generar un problema.

Además, deberé aprender a desglosar un documento de especificaciones para determinar escenarios que podrían resultar en una falla de seguridad y posteriormente, utilizar herramientas de simulación como DVE o Verdi para analizar diseños y crear un modelo de amenazas.

Los resultados de este proyecto impactarán en primera instancia al grupo SeCoE en Guadalajara, sin embargo, los ingenieros y arquitectos que desarrollan hardware para Intel en el mundo, también se verán beneficiados. Las personas afectadas por los resultados son:

- Gerente encargado del grupo SeCoE
- Líder del proyecto.
- Miembros del equipo de trabajo que colaborarán con el desarrollo de la herramienta (4).
- El centro de excelencia en seguridad (SeCoE).
- Los arquitectos que podrán utilizar la herramienta para validar la seguridad de su diseño.
- Intel como empresa proveedora de los recursos para el desarrollo de la herramienta.

Como parte de mi PAP estaré participando como intern y colaborando en el proyecto mencionado previamente. El desarrollo de mi proyecto será supervisado por mi equipo de trabajo, sin embargo el desarrollo de la herramienta mencionada será mi responsabilidad.

Mi trabajo como investigador de seguridad será un reto que sin duda me ayudará a crecer de manera profesional, llevar a cabo este proyecto me ayudará a adquirir las competencias necesarias para seguir desempeñándome como ingeniero en electrónica enfocado en sistemas digitales, pero además considero que me ayudará a no quedarme sólo con la parte de validación y verificación, me dará las bases para posteriormente poder trabajar en diseño y desarrollo de hardware.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

Para realizar la validación funcional de un sistema electrónico es importante hacerlo desde dos enfoques. El primer enfoque consiste en validar cada uno de los módulos pequeños que conforman al sistema completo. Considerando un listado de requerimientos, los módulos se revisan de forma individual, se proponen casos de prueba y se realizan simulaciones para posteriormente analizar los resultados para determinar si el subsistema cumple o no con las características deseadas y en caso de no ser así, se busca una solución.

Una vez que todos los módulos fueron validados de forma individual, se integran en un solo sistema (System on chip, SOC) y nuevamente se realizan pruebas para asegurar que las características de seguridad deseadas aún se cumplen.

El problema con esta metodología es que las simulaciones pueden ser muy extensas y tomar mucho tiempo. Para facilitar este proceso, se busca crear un analizador estático para diseños digitales. Un analizador estático es una herramienta programada para mostrar al usuario advertencias sobre características que se consideran problemáticas o erróneas.

Parte del trabajo consiste también en ser capaz de abstraer riesgos y amenazas a partir de las especificaciones de un producto. Una vez que estas amenazas se plantean, es necesario revisar el diseño del sistema para verificar si son viables o no. En caso de tratarse de una amenaza válida, es necesario proponer una solución y asegurarse que se implemente.

### 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

La mayor parte del PAP está basado en una herramienta que se desarrolla en Python, sin embargo se ejecuta en un ambiente basado en Linux. Es importante aprender ambas competencias para lograr mi objetivo. Considerando que voy a desarrollar un analizador estático es necesario que mejore mi habilidad para interpretar RTL en Verilog o SystemVerilog.

La segunda parte consiste en utilizar herramientas de simulación para analizar parte de un sistema digital y basado en un documento de especificaciones, crear un modelo de amenazas. Para llevar a cabo esta tarea, deberé familiarizarme aún más con el análisis de RTL, pero también con ciertos aspectos de la arquitectura de Intel con la finalidad de poder abstraer un modelo de amenazas válido.

Además de las competencias técnicas mencionadas previamente, estaré colaborando con un equipo internacional por lo que desarrollar mi habilidad para colaborar y trabajar en equipo así como enfocarme en obtener resultados,

planeación, organización y manejo del tiempo son competencias organizacionales y personales que debo adquirir.

Las competencias a desarrollar durante el desarrollo del PAP son las presentadas en la tabla 1.

No.	Competencia	Req	Adq	Obj	Prior
1	Arquitectura específica de Intel	3	2	3	3
2	Análisis de diseños digitales descritos en Verilog y SystemVerilog con herramientas como DVE y Verdi.	3	2	3	3
3	Uso de ambientes basados en Linux	2	1	2	2
4	Conocimiento de buses de transmisión	3	2	3	2
4.1	PCI	3	1	3	2
4.2	SMBUS	2	0	2	2
4.3	SPI	2	2	2	2
5	Programación en Python	3	2	3	3
6	Modelado de pruebas y amenazas para un diseño	3	1	3	3
7	Planeación, organización y manejo de tiempo	3	2	3	2
8	Orientación a resultados	3	2	3	3

Tabla 1: Competencias a desarrollar.

- Plan de trabajo

Para lograr desarrollar las competencias mencionadas previamente, seguiré el plan de trabajo propuesto en la tabla 2 y 3 desarrollado en las 16 semanas que comprende el periodo de mi proyecto de aplicación profesional.

No.	Actividad Educativa	Tipo Actividad	Prereq	Total Hrs	Fecha Inicio	Fecha Término	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	<b>Arquitectura específica de Intel</b>																						
	1.1.1 Lectura de especificaciones	Lectura		60	14-ago	01-dic																	
	1.1.2 Asistencia a presentaciones y entrenamientos ofertados por miembros del equipo	Presentación		16	14-ago	01-dic																	
2	<b>Análisis de diseños digitales descritos en Verilog y SystemVerilog con herramientas como DVE y Verdi</b>																						
	2.1.1 Entrenamiento semanal	Entrenamiento guiado		12	14-ago	08-sep																	
	2.1.2 Validación de un bloque de HW de Intel	Validación con SW		40	14-ago	13-oct																	

Tabla 2: Actividades propuestas (1).

No.	Actividad Educativa	Tipo Actividad	Prereq	Total Hrs	Fecha Inicio	Fecha Término	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
3	<b>Uso de ambientes basados en Linux</b>																						



Manager.	Reporte de actividades.	Grupo Xeon e IP de SeCoE.	Junta de scrum.	Martes y viernes, semanal.
Cristobal Saracho G.	Reporte de actividades, bloqueos y dudas.	Manager y grupos de Xeon e IP de SeCoE.	Junta de scrum.	Martes y viernes, semanal.
Mentores.	Información sobre el desarrollo de la herramienta.	Cristobal Saracho G.	Presentación.	Semanal.
Mentores.	Capacitación.	Cristobal Saracho G.	Ejercicios y presentaciones.	Diario.
Cristobal Saracho G.	Reporte de avances.	Mentores.	Reporte.	Semanal.
Cristobal Saracho G.	Dudas y solicitud de información.	Mentores.	Comunicación oral.	Diario.
Cristobal Saracho G.	Reporte PAP.	Profesor de PAP.	Reporte y clase.	Semanal.

Tabla 4: Esquema de comunicación durante el PAP.

- Calidad

El proceso de control de calidad en SeCoE consiste en la aprobación de los casos de prueba, las simulaciones y validaciones realizadas. Es el trabajo del equipo revisar la seguridad de los diseños de Intel que son desarrollados por distintos grupos, es por ello que son estos mismos grupos quienes validan los casos de prueba propuestos.

De manera interna, los miembros del equipo utilizamos una herramienta llamada “Rally” que nos permite definir nuestras actividades, establecer a qué objetivo están relacionadas y determinar un criterio de aprobación. Es el manager quien comunica los objetivos al equipo y aprueba las actividades realizadas y entregables producidos.

La tabla 5 describe de forma breve el proceso de control de calidad que se sigue en SeCoE.

<b>Entrega</b>	<b>Entregable</b>	<b>Recibe</b>	<b>Criterios de Aceptación</b>	<b>Siguiente paso.</b>
----------------	-------------------	---------------	--------------------------------	------------------------

Validador de seguridad	Plan de pruebas y resultados.	Equipo correspondiente ya sea de SeCoE o externo.	Los casos de prueba cumplen las especificaciones y se entrega un reporte con lo observado.	Se asigna otro proyecto a validar.
Miembros de SeCoE.	Reporte de actividades.	Manager.	El objetivo se cumplió o se describe por qué no se cumplió.	Continuar con el siguiente objetivo.
Cristobal Saracho G.	Presentación de avances.	Mentores.	La presentación detalla los avances y el proceso que se está siguiendo.	Si se cumplió el objetivo actual, se asigna uno nuevo, de lo contrario, no se avanza.
Miembro de SeCoE.	Modelo de amenazas.	SeCoE.	El modelo describe acertadamente los recursos afectados y qué agentes representan una amenaza y se presenta al grupo.	Se evalúa el modelo y se corrige de ser necesario. Después se propone un plan de pruebas.

Tabla 5: Breve explicación del proceso de control de calidad.

- Equipo de Trabajo

El grupo de Xeon Guadalajara en el que estoy desarrollando mi proyecto actualmente consta de siete ingenieros y un intern. Actualmente se busca la colaboración entre equipos por lo que los ingenieros del equipo de microservidores e IP colaboran también con el equipo de Xeon y viceversa.

El equipo que se encuentra directamente relacionado con mi trabajo es el que se muestra en la tabla 6.

Rol	Responsabilidad	Nombre
-----	-----------------	--------

Ingeniero investigador en seguridad. Mentor.	Validación de seguridad, análisis de amenazas y criptografía.	
Ingeniero investigador en seguridad.	Validación de seguridad y análisis de amenazas.	
Validación en RTL. Mentor.	Verificación formal y validación de IP.	
Validación en RTL.	Validación de IP.	
Intern.	Desarrollo del analizador estático y Validación de IP.	Cristobal Saracho G.

Tabla 6: Equipo de trabajo.

- Seguimiento

La metodología de trabajo que se sigue en SeCoE es scrum, planteamos los objetivos y tareas individuales para un periodo de 4 semanas especificando los criterios de aceptación y la duración de cada tarea. Como parte del proceso de seguimiento de esta metodología, tenemos una junta breve los martes y viernes en donde cada uno de los presentes tiene alrededor de 3 minutos para presentar sus actividades, bloqueos, exponer dudas y establecer si necesita ayuda de alguno de los compañeros.

Después de las juntas de scrum, es responsabilidad de cada quien calendarizar las juntas pertinentes, ya sea con el manager o con los compañeros de trabajo, con la finalidad de darle seguimiento con mayor detalle a las responsabilidades individuales. Cabe destacar que las juntas de scrum se llevan a cabo dos veces por semana, pero el seguimiento y la planificación de juntas uno a uno o con un grupo de trabajo pueden hacerse cuando se consideren pertinentes; inclusive, muchas veces este seguimiento se lleva a cabo en pláticas breves. Esto permite que el seguimiento y la solución de problemas y bloqueos sea más eficaz.

El seguimiento de mis actividades se ha llevado a cabo con mis mentores y mi manager. Diariamente procuro notificar sobre el desarrollo de mi trabajo y constantemente estoy preguntando sobre las dudas que pudieran surgir. Durante mi proyecto casi no ha habido cambios de planes, sin embargo, se me han añadido responsabilidades y cursos.

Además del seguimiento en Intel, también hay un seguimiento con mi profesor de PAP. De ser necesario asisto dos horas el viernes o el lunes para comentar lo que ha sucedido durante el desarrollo de mi proyecto y además, semana a semana se entregan avances parciales del reporte del proyecto para su revisión. De ser necesario, se realizan los cambios y correcciones indicados por el profesor.

### 3. Resultados del trabajo profesional

#### 3.1 Productos obtenidos

Se produjo un entregable que consiste en una herramienta que ayuda a verificar algunas características de diseños digitales a nivel RTL implementados utilizando el lenguaje de descripción de hardware SystemVerilog.

El producto obtenido revisa tres características distintas a nivel RTL. Una de ellas puede utilizarse para encontrar tanto problemas funcionales como de seguridad que representa un riesgo a nivel de integración. Otra característica permite identificar máquinas de estado y la última, analiza sentencias condicionales.

Además de esta herramienta, se produjo otro entregable que consiste en un modelo de amenazas y sus posibles mitigaciones para un bloque de hardware en específico.

#### 3.2 Estimación del impacto

La herramienta generada se utilizará para mostrar advertencias sobre características en el diseño que en ocasiones resultan en problemas de seguridad, con la finalidad de que posteriormente un ingeniero pueda analizar si realmente se trata o no de un problema y en caso de ser así, proponer una solución.

Se espera que la herramienta reduzca los tiempos de análisis de los diseños enfocados en características de seguridad debido a que encontrar la causa de una falla en un diseño extenso puede tomar mucho tiempo.

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

### 4.1 Aprendizajes profesionales

Durante el desarrollo de mi trabajo, la habilidad que más desarrollé fue la programación en python y el uso de ambientes basados en Linux. Python es el lenguaje de programación con el cual desarrollé mi herramienta. Aprendí este lenguaje prácticamente desde cero y a pesar de que hay aspectos como sobrecarga y sobre escritura de sintaxis que aún no domino, considero que adquirí una buena experiencia en el uso de este lenguaje.

Durante el desarrollo de mi PAP, fue puesta a prueba mi capacidad para generalizar un problema y utilizar mi creatividad para manipular archivos con la finalidad de encontrar características no deseables en los mismos. Esto implicó constantemente poner a prueba mi paciencia y tenacidad puesto que en numerosas ocasiones, cuando creía haber encontrado una solución, aparecía un caso particular que invalidaba mi resultado.

Aprendí además a observar y analizar diseños en RTL e identificar riesgos de seguridad, aunque aún no pueda expresar con certeza cómo es que un ataque puede llevarse a cabo puesto que me falta mucho por aprender en cuanto a arquitectura y el flujo funcional que se lleva a cabo dentro del diseño. Me doy cuenta que a pesar de que conozco sobre lenguajes de descripción de hardware y bases de arquitectura, me falta mucho por aprender.

Otra habilidad que considero mejoré fue la habilidad para expresar y comunicar mis ideas así como relacionarme con mis compañeros. En el día a día, a pesar de que cada uno tenga sus proyectos, al final, trabajamos como equipo y sé que si necesito ayuda, puedo pedirla y si alguien necesita ayuda y puedo proporcionársela, no dudo en hacerlo saber.

Finalmente, desarrollé la habilidad para analizar un diseño digital y abstraer riesgos que pudieran existir para posteriormente proponer mitigaciones para evitar vulnerabilidades que podrían ser explotadas en el exterior.

### 4.2 Aprendizajes sociales

Las herramientas que se están desarrollando buscan facilitar la detección de problemas en diseños y sistemas digitales. De ningún modo esta herramienta proveerá una solución, pero se busca notificar en forma de advertencia que ciertas características en el diseño podrían representar un problema, facilitando así la detección de fallas de seguridad sin la necesidad de que por medio de herramientas de simulación y múltiples casos de prueba se detecte el problema. De este modo se busca reducir el tiempo de validación de otros equipos.

Este proyecto lo desarrollé bajo la supervisión de mi mentor, pero fue mi responsabilidad determinar cómo se iba a desarrollar. Considero que es un proyecto complicado pero de gran impacto. Me tomó más tiempo del esperado debido a mi falta de experiencia en el desarrollo de herramientas de análisis de datos, pero me ayudó a darme cuenta que puedo planear y proponer el desarrollo de un proyecto, pero me falta mucho por aprender para poder estimar el tiempo requerido para su desarrollo y los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

#### 4.3 Aprendizajes éticos

Haber realizado este PAP me ayudó a confirmar que de trabajar en una empresa tan grande como lo es Intel, me gustaría ser capaz de desarrollar herramientas o utilizar mi ingenio y creatividad, no me gustaría ejercer un rol que consista en una rutina con un procedimiento establecido al cual hay que apegarse. Una de las razones por las cuáles apliqué al rol de investigador de seguridad fue justamente eso, a pesar de que existe una metodología de análisis definida, es la creatividad y el pensar de forma poco convencional lo que permite encontrar defectos o fallas de seguridad que muchas veces no se encuentran al realizar validación funcional.

#### 4.4 Aprendizajes en lo personal

Tras la realización de mi PAP con la empresa Intel, me doy cuenta que me gustan los retos. Prefiero estimular la creatividad para llegar a una solución más que seguir un proceso definido que muchas veces podría ser repetitivo. Con esta misma experiencia me doy cuenta que no soy una persona que se desespera fácilmente, aunque sí, puedo llegar a desanimarme un poco si después de muchas horas de trabajo no puedo llegar a una solución.

Me reitero a mí mismo lo mucho que me gusta estar en constante aprendizaje y la curiosidad que me causa aquello que desconozco. Este aspecto ocasiona que me surjan muchas dudas, algunas de las cuales resuelvo preguntando, pero muchas otras, las guardo para posteriormente tratar de resolverlas por mi cuenta. Hasta cierto punto creo que es bueno pues implica un esfuerzo de mi parte, pero reconozco que debo trabajar y esforzarme más en esta parte para mejorar mis habilidades comunicativas y ser capaz de preguntar cualquier duda por pequeña que sea.

## 5. Conclusiones

Parte de la experiencia de realizar el PAP en Intel implica el entrenamiento realizado para obtener las habilidades que se requieren para poder realizar el trabajo asignado apropiadamente, estos cursos son extensos y son bastantes, en ocasiones pueden ser tediosos pero sin duda son útiles y su objetivo, además de proporcionar conocimientos es inculcar en quien los toma, la metodología de trabajo del equipo en el que te desarrollas. En un inicio parece complicado siquiera el entender por dónde empezar, sin embargo existe todo un equipo que ya está familiarizado con el entorno de trabajo, es fundamental comenzar a relacionarse e interactuar con ellos desde el primer día.

En mi equipo de trabajo, buscan fomentar el aprendizaje y compartirlo, me di cuenta que constantemente realizan presentaciones sobre diversos temas con la finalidad de compartir lo que han aprendido, pero jamás dirán como llevar a cabo el trabajo pues buscan estimular la creatividad y el pensamiento. Personalmente me parece una ideología excelente, pero en ocasiones puede ser complicado, la clave está en levantar la voz. Siempre hay una persona dispuesta a ayudar, ya sea en el mismo equipo de trabajo o en otro, pero esta ayuda se manifiesta en la medida que comienzas a preguntar y a solicitarla, es importante poder exponer el trabajo realizado y los bloqueos que has encontrado para poder resolverlos.

Por otro lado, para mí fue complicado el que se me asignara un proyecto individual, pero que no estuviera bien definido. A través del diálogo determinamos los objetivos del proyecto y quedó a mi elección el desarrollo del mismo. Considero que hubiera sido un poco más sencillo que se plantearan los objetivos y requisitos por escrito para poder medir los avances de forma más objetiva.

### 5.1 Desarrollo Profesional

Respecto al desarrollo de mi PAP y su documentación, considero que elaborar un reporte detallado de actividades, competencias y aprendizajes es un ejercicio importante de autorreflexión que me ayuda a valorar todo lo que he aprendido y lo que he realizado, pero también me ayuda a darme cuenta de mis aciertos, sin dejar de lado mis errores, con la finalidad de que pueda corregirme y aprender de ellos. Me siento satisfecho con las actividades que he realizado a pesar de que no logré cumplir al 100% el objetivo del proyecto, estoy consciente que es un proyecto extenso y de cierta forma experimental puesto que no sabíamos el alcance que tendría la herramienta. Actualmente, después de probarla en repetidas ocasiones, nos damos cuenta que su efectividad no es tan alta como esperábamos.

Actualmente me gusta la actividad que desarrollo como investigador de seguridad, sin embargo me doy cuenta que me interesa mucho más la electrónica analógica. Tanto en diseño como en pruebas. Me gustaría enfocar este gusto a energías renovables, particularmente celdas de hidrógeno. Ésta es un área muy específica y sé de antemano que

no está muy a mi alcance, sin embargo, sé que estudiando un posgrado fuera del país, estaría mucho más cerca. Particularmente me gustaría estudiar en Alemania, para ello considero esencial que retome mis estudios del idioma alemán.

Además del idioma, otro factor importante radica en el hecho de que la electroquímica es fundamental y mi conocimiento en el área de química es muy básica, por ello considero necesario tomar algún curso que abarque: química orgánica, inorgánica y electroquímica.

De lograr estudiar en Alemania, me gustaría trabajar en alguna empresa de investigación y desarrollo de tecnologías con energías renovables como lo es ZSW como ingeniero investigador. Además, dado que ésta área aún está creciendo, me gustaría poder impulsarla en México.

## 5.2 Proyecto de Desarrollo Profesional

Para lograr mi plan de desarrollo a mediano plazo considero que la forma más adecuada es optar por cursar un diplomado en química centrándome en los temas de interés que ya han sido descritos previamente, sin embargo, considero que hacer esto ocasionaría una demora significativa en los tiempos en los que quiero cumplir mis metas.

Puesto que la mayoría de las universidades proveen un temario con conocimientos y habilidades recomendadas, considero que estudiar y aprender de manera autodidacta es una buena opción ya que la licenciatura en ingeniería electrónica es una de las carreras necesarias para la maestría en energías renovables. Dado que soy consciente de los temas y conocimiento del que carezco y además, reconozco que tengo facilidad para aprender de manera autodidacta, el plan para el desarrollo de mi proyecto es entonces el siguiente:

- a. Centrarme en un área de conocimiento por un tiempo entre uno y dos meses cuando se trata de un área técnica como química, termodinámica y ciencias de los materiales. Abordar estos temas de forma intensiva y familiarizarme con el contenido requerido.
- b. Para las competencias personales, busco desarrollarlas lenta y constantemente en tiempos mucho más prolongados, mínimo de seis meses puesto que más que un conocimiento, considero que son actitudes a las que debo acostumbrarme.
- c. Para el idioma alemán, es importante estudiarlo sin pausa y constantemente y mantenerlo aún después de obtener la certificación.

Sabré que alcancé mi objetivo, si en dos años puedo hablar alemán fluido y me encuentro estudiando mi maestría en energías renovables a la par que realizo trabajos de investigación y desarrollo.

A pesar de que me encantaría que la universidad se encuentre en Alemania, no estoy cerrado a ello y no considero que esta característica particular sea un criterio de éxito.