

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

**Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

PAP4A05: Programa de diseño de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos.

En NXP Semiconductors, Guadalajara

**PRESENTA**

IE Pablo Noriega Navarro

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

Tlaquepaque, Jalisco, Julio 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 del proyecto.	
2.3. Ejecución del Proyecto.	
2.4. Seguimiento del proyecto.	
3. Resultados del trabajo profesional.	10
3.1 Productos obtenidos	
3.2 Estimación del impacto	
4. Reflexiones del alumno sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.	11
4.1 Aprendizaje profesional obtenido	
4.2 Aprendizajes sociales	
4.3 Aprendizajes éticos	
5. Conclusiones.	13

## 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 de este documento es el de establecer el desarrollo profesional que espero lograr durante mis prácticas profesionales. Idealmente, al realizar este documento en el mismo periodo de tiempo en el que llevaré a cabo mis prácticas profesionales, se plasmará en éste el crecimiento profesional que logre desarrollar durante este plazo.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETIVOS

Más que nada, durante mi estancia en esta empresa realizando mi proyecto de aplicación profesional, busqué ganar experiencia y aprendizaje técnico que me pueda servir más adelante en mi desarrollo profesional. Creo que lo más valioso que puedo llevarme es el haber trabajado en un entorno profesional, con otros profesionales, con responsabilidades, con horarios, con juntas, con entregas, etc. Esto puede sonar trivial, pero experimentarlo de primera mano por primera vez deja un gran aprendizaje. Además, el aprendizaje técnico que pueda llevarme trabajando con diferentes herramientas y tecnologías puede ayudarme en un futuro, cuando esté en búsqueda de nuevas oportunidades.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En los últimos años se ha dado un crecimiento importante en el área del internet de las cosas y los sistemas embebidos inteligentes (domótica, wearables, etc.). Con el crecimiento de estas tecnologías han surgido nuevas necesidades en el campo de las comunicaciones digitales: comunicación inalámbrica de bajo consumo. Bluetooth, al ser una marca ya reconocida por los consumidores a nivel mundial, es uno de los grupos que ha buscado satisfacer estas necesidades con la creación de Bluetooth Smart. El desarrollo y alcance que tenga esta tecnología en el futuro próximo será clave en el futuro e diferentes campos, como la domótica, salud, deportes, comunicaciones, etc.

## 1.3 ANTECEDENTES

NXP Semiconductors, área de ingeniería de sistemas.

NXP es una de las empresas de semiconductores más grandes e importantes del mundo, sin embargo, es su área de comunicaciones inalámbricas la que más éxito ha tenido (son inventores de la tecnología NFC, presente en prácticamente cualquier celular fabricado desde 2012). Tener la oportunidad de colaborar con esta empresa en un área relacionada con comunicaciones inalámbricas es una de las cosas que me motivó a elegir este proyecto. Trabajar con tecnologías de punta en área de las comunicaciones inalámbricas es, además de un gran interés para mí, una gran oportunidad para mi desarrollo laboral.

## 1.4 CONTEXTO

El área en la que estoy es la de desarrollo de aplicaciones. A mí en particular me corresponde realizar pruebas, mediciones y documentación que ofrezcan retroalimentación al equipo de las aplicaciones desarrolladas.

Se busca que durante mi estancia en la empresa se logre entregar a cada cliente el entregable particular que busca, pudiendo esto ser código, mediciones de hardware o documentación, o como es más común, las 3 cosas. Personalmente, mi trabajo estará más enfocado en la realización de pruebas y mediciones de consumo y distancia, y la documentación de las mismas.

Por mi trabajo se ve afectado naturalmente el equipo en el que me desempeño, siendo los más interesados en los resultados de lo que realizo. Además, otros equipos que realizan actividades similares en otros lugares del mundo.

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

El documentar todo lo realizado en mis prácticas profesionales, además de documentar los plazos y objetivos que me planté me ayuda a tener con mayor claridad una visión del futuro, no tanto del futuro en sí, si no lo que yo espero de él, y cómo lograrlo. Además, me ayuda a centrarme, y al escribirlo y explicarlo, me queda mucho más claro mi rol en la empresa, y el impacto y alcance que tiene mi trabajo. Saber que lo que pasé 20 horas a la semana haciendo tendrá al menos un uso para alguien en algún lugar mundo, ya sea cliente o alguien parte de la empresa, me motiva a seguir con ello.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.

Bluetooth Smart (o Bluetooth *Low Energy*) es un protocolo de comunicación inalámbrica de bajo consumo, y está diseñado para ser utilizado por dispositivos inteligentes de nueva generación, que buscan mandar información simple, pero de manera periódica (un reloj inteligente, por ejemplo). Los clientes desarrollan sus aplicaciones de Bluetooth Low Energy en plataformas de NXP, y NXP proporciona herramientas para la creación de estas aplicaciones.

### 2.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

#### PLANEACIÓN

Se busca dar soporte a las aplicaciones que lo requieran en el uso de las plataformas de Bluetooth Low Energy de NXP. Mi *manager*, yo, y otros miembros del equipo llevaremos a cabo esto de diferentes formas, realizando pruebas en hardware, funcionamiento del protocolo Bluetooth Low Energy o en la creación de aplicaciones.

Desde mi llegada a NXP comenté con mi *manager* que no tenía conocimiento del protocolo de Bluetooth Low Energy, pero tenía experiencia con microcontroladores de la compañía, por lo que podría familiarizarme con el funcionamiento del protocolo mediante la práctica. Se me ofreció literatura para estudiar el protocolo, además de que mis responsabilidades relacionadas con el conocimiento del protocolo van a variar conforme avance mi práctica y conocimiento del mismo.

#### ENUNCIADO DEL PROYECTO

Pretendo que al final de mis prácticas haya obtenido un buen nivel de conocimiento del protocolo Bluetooth Low Energy y de los modos de baja potencia de las plataformas utilizadas. Además, me gustaría mejorar mi inglés técnico, para mejorar la calidad de mis documentos, y poderlos hacer más claros, más concisos.

No.	Competencia	Nivel Requerido al inicio	Nivel Adquirido al Inicio	Nivel Objetivo al final PAP	Nivel Objetivo Mediano Plazo (24m)	Prior
1	Bluetooth Low Energy	3	0	3	2	M
2	Programación de sistemas embebidos	3	1	3	3	A
3	Realización de pruebas de consumo (entre otras)	2	0	1	1	M
4	Documentación técnica (en inglés)	1	2	3	3	B

## 2.3 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### METODOLOGÍA

La metodología es simple: se me asigna una tarea particular, realizo la tarea y recibo retroalimentación sobre los resultados. Dependiendo de la tarea asignada, puede ser necesario realizar investigación o estudiar alguna cosa en particular (un programa, un manual de referencia, el uso de las herramientas).

Tengo acceso a cualquier herramienta que podría necesitar: osciloscopios, fuentes de alimentación, contadores de frecuencia, etc. Además de se tiene acceso a toda la documentación técnica y esquemáticos de la plataforma

### COMUNICACIONES

Emisor	Mensaje	Receptor	Medio	Frecuencia
Pablo Noriega (yo)	Reporte, documento	José Miguel Reyes (manager)	Correo, IM	d
Jose Miguel Reyes (manager)	Información	Pablo Noriega (yo)	Correo, IM, personal	d
Equipo	Documentación	Pablo Noriega (yo)	Correo	q
Pablo Noriega (yo)	Documento, entregable	Cualquiera (a través de la comunidad web)	Sitio web de la empresa	q
Pablo Noriega (yo)	Documento, entregable	Juan Manuel Islas	Plataforma web	s
Juan Manuel Islas	Información	Pablo Noriega (yo)	Personal	s

### CALIDAD

Quién Entrega	Qué Entrega (Entregable)	A Quién recibe o Inspecciona	(Criterios de Aceptación)	Siguiente paso. Cómo Autoriza?
Pablo Noriega	Documentación (mediciones y pruebas)	José M. Reyes	Que la información sea correcta / se entienda bien	Se envía la documentación a quien corresponda
Pablo Noriega	Documentación y código (tutoriales para la realización de las pruebas)	José M. Reyes	Que las pruebas hayan sido satisfactorias	Se publica el tutorial en la plataforma comunitaria
Pablo Noriega	Documentos entregables	Juan Manuel Islas	Que la información incluida en los documentos sea la que se esperaba (que se entienda que se pidió)	Se procede con el siguiente apartado del documento

### EQUIPO DE TRABAJO

Rol	Responsabilidad	Nombre
Desarrollador de aplicaciones	Desarrollo de aplicaciones Bluetooth Low Energy. Comunicación con los clientes. Determina qué pruebas hay que realizar.	José Miguel Reyes



Desarrollador de aplicaciones	Desarrollo de aplicaciones de Low Power. Documentación de las plataformas utilizadas.	Alberto Vargas
Realización de pruebas	Se realizan las pruebas para hacer mediciones de consumo de potencia, de tiempo y de distancia.	Pablo Noriega

## PLAN DE TRABAJO

Las actividades a realizar pueden cambiar de acuerdo a lo solicitado por los clientes y la duración de las pruebas a realizar (y la disponibilidad de las herramientas para realizarlas), por lo que no es posible plantear un cronograma muy específico.

No.	Actividad Educativa	Tipo Actividad	Prereq	Total Hrs	Fecha Inicio	Fecha Termino	1	2	3	4	5	6	7	8	Obj
1	<b>GAP (Bluetooth)</b>														
1,1	Estudiar la literatura	Autoestudio	-	6	26-may										
1,2	Debuggear aplicaciones de demo	Autoestudio	1,1	4	26-may	01-jun									
1,3	Trabajo con aplicaciones	Práctica	1,2		02-jun										
2	<b>GATT (Bluetooth)</b>														
2,1	Estudiar la literatura	Autoestudio	-	6	26-may										
2,2	Debuggear aplicaciones de demo	Autoestudio	2,1	4	26-may	01-jun									
2,3	Trabajo con aplicaciones	Práctica	2,2		02-jun										
3	<b>Mediciones de potencia</b>														
3,1	Training	Entrenamiento	-	3	25-may	25-may									
3,2	Realización mediciones	Práctica	3,1	2	25-may	25-may									
3,3	Documentación de mediciones	Práctica	3,2	10+	13-jun										
4	<b>Uso de plataforma cooperativa</b>														
4,1	Training	Entrenamiento	-	1	02-jun	02-jun									
5	<b>Uso de plataforma comunitaria</b>														
5,1	Training	Entrenamiento	-	2	24-may	24-may									
5,2	Resolución dudas foros	Práctica	5,1		24-may	08-jul									

## 2.4 SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Diariamente hay comunicación entre mi manager y yo para ver que se estén realizando las pruebas correctamente, que no haya problema con la ejecución o con la medición de las pruebas, y que se entienda lo que se está probando (si se está midiendo, por ejemplo, la transmisión de datos por Bluetooth Low Energy, que se entienda lo que se observa en las gráficas de consumo). Además, cuando no estoy realizando una tarea en particular (si por ejemplo estoy esperando a que esté disponible una herramienta de medición), se me pide que busque dar soporte, a quién sea posible, a través de la plataforma web de la empresa. Antes de publicar cualquier cosa en la plataforma mi manager revisa lo que he hecho y me da retroalimentación, además de autorizar la publicación.

Con el profesor del PAP se tiene comunicación semanal, donde se hace revisión del avance en el reporte del proyecto, se da retroalimentación y se resuelven dudas. Al final el periodo del PAP, se realizará una presentación al grupo donde se exponga un breve resumen de los aprendido y lo que se ha logrado en el proyecto, descrito en su mayoría en este documento.

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

### *3.1 PRODUCTOS OBTENIDOS*

En términos generales, los entregables que yo genero son básicamente documentos electrónicos. Si me solicitan hacer pruebas, pues realizo las pruebas, documentando los resultados obtenidos, y si fuese necesario también los pasos realizados para completar la prueba. Si me corresponde hacer alguna medición, pues documento el ambiente de la medición (qué se está midiendo, bajo qué condiciones, con qué dispositivos) y los resultados. Si me toca escribir algo de código para hacer pruebas o mediciones, también se debe incluir en la documentación.

### *3.2 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO*

Los entregables que yo genero tendrán un alcance variado. Dado que la parte principal de mi trabajo es la realización de pruebas y mediciones, los resultados que obtengo tienen una función específica: la comparación con otros resultados, y posteriormente, la creación de documentación para el uso de los clientes (sean los clientes otra área de la empresa o clientes externos). Naturalmente no se pueden usar los resultados de una sola prueba para confirmar el comportamiento de alguna tarjeta o programa, pero con 2 ó 3 puntos de prueba en diferentes lugares del mundo, con situaciones de prueba distintas, se puede obtener una estimación confiable del comportamiento de lo que se está probando.

Además de esto, están los tutoriales y apoyos a la documentación que yo personalmente creo. El alcance de éstos es global, ya que se publican directamente en el sitio web de la comunidad, para que cualquier usuario de las plataformas web de la empresa pueda acceder a ellos en cualquier parte del mundo.

## 4. REFLEXIONES DEL ALUMNO

### 4.1 APRENDIZAJE PROFESIONAL OBTENIDO

Cuando entré inicialmente en la compañía, ya tenía algo de experiencia trabajando con sus productos, por lo que retomar el aprendizaje que tenía previamente no fue tan complicado. Tuve que volver a familiarizarme con la documentación de sus productos, su manera de codificar, la estructura de sus programas, etc. Habiendo logrado esto, hubo dos competencias clave en las que me tuve que enfocar (y en las que aún sigo aprendiendo): programación en C y Bluetooth Low Energy.

La parte de aprender programación en C es muy clara. Ya tenía algo de experiencia con C, pero el nivel necesario para lograr entender la estructura de los programas que ya están hechos por la empresa, ya sea para modificarlos, corregirlos o probarlos, requiere un conocimiento más complejo del lenguaje. Mediante práctica y algo de estudio pude mejorar bastante mi nivel, y aunque aún hay áreas que me cuestan un poco de trabajo, en general se me ha facilitado mucho revisar código no hecho por mí, y entender la forma en la que funcionan las aplicaciones.

Segundo, Bluetooth Low Energy. Yo no tenía absolutamente ningún conocimiento del protocolo Bluetooth: no tenía idea de cómo operaba, no tenía idea de las variantes dentro del protocolo, no tenía idea de sus características técnicas, no tenía ni la menor idea de cómo se desarrolla una aplicación utilizando Bluetooth; vaya, no tenía idea de cómo funcionaba Bluetooth en general. Dado que es el área en la que me tocó trabajar, pues hubo que aprender Bluetooth. Aún estoy lejos de dominar el área, pero ya tengo, a menos a nivel conceptual, una idea muy clara de cómo funciona el protocolo, de que fases lleva su comunicación, de las capas que componen el modelo, de cómo se operan esas capas. La aplicación de estos conceptos aún no la domino, especialmente porque además de tener que entender bien el funcionamiento de protocolo se requiere un conocimiento importante de las APIs que se utilizan en las aplicaciones, pero al menos ya puedo ver una aplicación de Bluetooth, y, al momento de hacer *debugging*, entender qué está ocurriendo en cada punto.

Estas dos son sin duda las áreas que me dejaron un mayor aprendizaje dentro de lo técnico.

### 4.2 APRENDIZAJES SOCIALES

Analizar el impacto social que puede tener mi trabajo en NXP es algo complicado. De forma abstracta e indirecta, se pueden mencionar algunas áreas en las que el trabajo que se realiza en NXP tiene un impacto positivo en la sociedad (y tampoco es que tenga efectos negativos, pero es que al final de cuentas NXP es una corporación multinacional, cuyo objetivo a final de cuentas, es el hacer dinero para sus inversionistas).

Una forma en la que se puede entender la consecuencia social que tiene mi trabajo ahí es la siguiente: digamos que se me solicita hacer pruebas y mediciones de consumo de energía en algún chip. Yo hago esas mediciones y veo un consumo relativamente alto en una fase de la

comunicación. Se revisa y se compara con resultados obtenidos por otros colegas y se ve que efectivamente hay un problema con el consumo en cierta etapa de la comunicación Bluetooth. Se repara ese problema; ahora se tiene una plataforma de comunicación inalámbrica de bajo consumo. Dado que se chip consume menos corriente, hay un ahorro de energía eléctrica, aunque sea mínimo. Ahora, que un chip de bajo consumo consuma un 5% menos potencia respecto a una revisión anterior no parece gran cosa. Pero imaginemos (porque es posible) que uno de estos chips se utilizara en algún celular de alguna marca reconocida. Esa empresa crea decenas de millones de celulares de ese modelo. Si un chip consume un 5% menos de corriente, no pasa gran cosa. Si 10 millones de chips consumen un 5% menos de energía, ya se está hablando de un ahorro importante. Esa misma energía que se ahorra en la comunicación inalámbrica es energía que no se gasta de la batería. Esa batería que se gasta un poco menos es una batería que va a recargarse menos tiempo. Esa batería que va a recargarse menos tiempo es un consumo menor de energía en una casa. Esa energía que no se gasta en la casa, es energía que no hace falta generar. Esa energía que no hace falta generar es carbón que no se quema, gas que no se procesa, petróleo que no se extrae, etc. Si se considera a escala de un chip, la diferencia es insignificante, pero si hablamos de 10 millones, o 20 millones o 30 millones de dispositivos que van a tener ese ahorro, pues la cosa cambia.

Vaya, este es un ejemplo general, pero el alcance que se puede tener es muy amplio, todo depende de la aplicación que se termine por dar a los productos que fabrica la empresa.

## 5. CONCLUSIONES

Hasta ahora mi estancia en NXP ha sido un experiencia muy enriquecedora. Nunca había trabajado en un ambiente profesional, por lo que prácticamente cada día me toca aprender algo nuevo. Desde la forma de organizar todo a través de las plataformas internas (correo electrónico, calendario, etc), hasta la convivencia con los compañeros de trabajo, todo ha sido nuevo, todo ha sido un aprendizaje.

En el equipo cada quien tiene su trabajo, pero siempre que se ofrezca se puede contar con la asistencia de los demás integrantes. En mi caso particular, siempre que tengo alguna duda o un problema sé que puedo preguntar a mi manager o a alguno de los otros compañeros, sin embargo, otra cosa que me gusta mucho es que tengo la oportunidad de aprender muchas cosas por mi mismo, por lo que no siempre hace falta pedir ayuda.

Gracias a todo esto he aprendido mucho, y siento que esta experiencia ha ayudado tremendamente en mi desarrollo profesional y personal.