

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PLAN DE PROYECTO PARA LA TRANSFERENCIA E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA DE PRUEBAS FUNCIONALES Y DE CALIBRACIÓN EN TERADYNE  
COSTA RICA

LUIS FERNANDO DUARTES DUARTES

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS

SAN JOSÉ, COSTA RICA

SETIEMBRE, 2018

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

Fabio Muñoz Jiménez  
PROFESOR TUTOR

---

Sara Fonseca  
LECTOR No.1

---

Evelyn Hernández Rojas  
LECTOR No.2

---

Luis Fernando Duarte Duarte  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

*A Dios primero por la oportunidad de la vida y las fuerzas para lograr todas las metas que me he propuesto, incluyendo esta maestría.*

*A mi Madre Marlen por el ejemplo que me dejó en la vida, que es el estudio, el trabajo, el esfuerzo y sacrificio por las cosas que valen la pena.*

*A mi Papá Daniel por su constancia, enseñanzas y apoyo que me ha dado en la vida.*

*A mi esposa Christel por toda la comprensión, paciencia y apoyo incondicional que me brindó durante el proceso de estudio.*

*A mis hijas Katherine y Ashly y a mi hijo Diego por ser la inspiración todos los días.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Teradyne por apoyar mi desarrollo profesional y darme la oportunidad de estudiar.*

*A mi tutor y guía en este PFG por sus recomendaciones y dedicación al aporte de mi crecimiento profesional.*

*A mis compañeros de maestría que de una u otra forma ayudaron en el proceso de aprendizaje en este largo proceso de estudio.*

# ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE ILUSTRACIONES	vii
ÍNDICE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivo General.....	6
1.5 Objetivos Específicos.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Marco Institucional.....	7
2.1.1 Antecedentes de la Institución.....	7
2.1.2 Misión y Visión.....	8
2.1.3 Estructura Organizativa.....	8
2.1.4 Productos que Ofrece.....	9
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	11
2.2.1 Proyecto.....	12
2.2.2 Administración de Proyectos.....	12
2.2.3 Ciclo de Vida de un Proyecto.....	13
2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos.....	15
2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos.....	17
2.3 Sistemas Automatizados.....	22
2.3.1 Descripción de un Sistema Automatizado de Equipos (ATE). ¿Qué es y para qué sirve?.....	22
2.3.2 Control de Instrumentos.....	25
2.3.3 Protocolo GPIB.....	26
2.3.4 Características del Bus GPIB.....	27
3 MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1 Fuentes de Información.....	29
3.1.1 Fuentes Primarias.....	29
3.1.2 Fuentes Secundarias.....	29
3.2 Métodos de Investigación.....	33
3.2.1 Método Analítico.....	33
3.2.2 Método Inductivo - Deductivo.....	33
3.2.3 Método Observación / Entrevistas.....	34
3.3 Herramientas.....	37
3.3.1 Entrevistas.....	37
3.3.2 Análisis de Documentos.....	37
3.3.3 Reuniones.....	38

3.3.4	Diagramas de Flujo.....	38
3.3.5	Juicio Experto.....	38
3.3.6	Hojas de Verificación:.....	39
3.3.7	Inspección.....	39
3.3.8	Pruebas y Evaluación del Producto.....	39
3.3.9	Estimación Análoga.....	40
3.3.10	Capacitación.....	40
3.3.11	Métodos de Comunicación.....	40
3.3.12	Modelos de Comunicación.....	40
3.3.13	Categorización de los Riesgos.....	40
3.3.14	Revisiones a la Documentación.....	41
3.4	Supuestos y Restricciones.....	42
3.5	Entregables.....	44
4	DESARROLLO.....	46
4.1	Plan de Gestión del Alcance para Identificar los Requerimientos Necesarios del Proyecto.....	46
4.1.1	Plan de Gestión del Alcance.....	46
4.1.2	Planificar la Gestión del Alcance.....	46
4.1.3	Acta del Proyecto.....	46
4.1.4	EDT del proyecto.....	51
4.1.4.1	Diccionario de la EDT/WBS.....	52
4.1.5	Controlar el Alcance.....	59
4.2	Desarrollar un Plan de Gestión del Cronograma.....	63
4.2.1	Planificar la Gestión del Cronograma.....	63
4.2.2	Definir las Actividades.....	63
4.2.3	Estimar la Duración de las Actividades.....	65
4.2.4	Controlar el Cronograma.....	68
4.3	Desarrollar un Plan de Gestión de Costos para Estimar el Presupuesto y Definir Procesos para un Control Adecuado del mismo.....	72
4.3.1	Estimar los Costos.....	72
4.3.2	Determinar el Presupuesto.....	72
4.3.2.1	Costos de Recurso Humano.....	72
4.3.2.2	Análisis de Reserva.....	78
4.3.3	Controlar los Costos.....	78
4.4	Desarrollar un Plan de Gestión de Calidad para Identificar las Métricas y Requerimientos de Calidad del Proyecto.....	80
4.4.1	Planificar la Gestión de la Calidad.....	80
4.4.2	Controlar la Calidad.....	81
4.5	Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos.....	81
4.5.1	Identificar los Riesgos.....	82
4.5.2	Realizar un Análisis Cualitativo de los Riesgos.....	83
4.5.3	Planificar la Respuesta a los Riesgos.....	87
4.5.4	Monitoreo y Control de los Riesgos.....	91
4.6	Desarrollar un Plan de Gestión de Interesados para Determinar las Necesidades de cada uno y Establecer las Correspondientes Estrategias para su Atención.....	91
4.6.1	Identificar los Interesados.....	91
4.6.2	Clasificación de los Interesados.....	93

4.6.3	Controlar la Participación de los Interesados .....	94
5	CONCLUSIONES.....	95
6	RECOMENDACIONES .....	98
7	BIBLIOGRAFÍA .....	100
8	ANEXOS .....	102
8.1	Anexo 1: ACTA DEL PFG .....	102
8.2	Anexo 2: EDT del Seminario de Graduación.....	106
8.3	ANEXO 3: Cronograma del Seminario de Graduación .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplo de Sistema de Prueba que ofrece Teradyne Inc.....	1
Figura 2 Ubicación Teradyne en Costa Rica.....	2
Figura 3 Estructura Organizativa Teradyne Costar Rica.....	9
Figura 4 Robots Colaborativos.....	10
Figura 5 Sistemas de Pruebas UltraFlex. Fuente: Sistemas de Pruebas UltraFlex.....	11
Figura 6 J750 Test System.....	11
Figura 7 Estructura genérica del ciclo de vida del proyecto.....	14
Figura 8 Impacto de variables en función del tiempo del proyecto.....	14
Figura 9 Grupos de procesos de la dirección de proyectos.....	15
Figura 10 Interacción de los grupos de procesos en una fase o proyecto.....	17
Figura 11 Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento.....	18
Figura 12 Diagrama de bloques del control de instrumentos.....	26
Figura 13 Conector GPIB IEEE-48.....	27
Figura 14 Equipos conectados por medio de GPIB.....	27
Figura 15 Diseño de un cable GPIB IEEE-488.....	28
Figura 16 Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas del Proceso de Planificar la Gestión del Alcance.....	46
Figura 17 Matriz Poder/Interés.....	94



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Fuentes de Información Utilizadas. ....	30
Cuadro 2 Métodos de Investigación Utilizadas. ....	34
Cuadro 3 Herramientas Utilizadas. ....	41
Cuadro 4 Supuestos y Restricciones. ....	43
Cuadro 5 Entregables. ....	44
Cuadro 6. Diccionario de la EDT. ....	52
Cuadro 7. Plantilla de Solicitud de Cambio al Alcance. ....	60
Cuadro 8. Plantilla para el Control del Avance del Alcance. ....	62
Cuadro 9. Actividades del Proyecto. ....	63
Cuadro 10. Estimar la Duración de las Actividades. ....	65
Cuadro 11. Plantilla de Solicitud de Cambio al Cronograma. ....	69
Cuadro 12 Plantilla para el Control del Avance del Cronograma. ....	71
Cuadro 13. Índice Salarial de los Profesionales del Proyecto. ....	72
Cuadro 14. Estimación de los Costos del Recurso Humano del Proyecto. ....	73
Cuadro 15. Costo Recurso Humano más Reserva de Contingencia. ....	78
Cuadro 16. Plantilla para controlar los Costos de Sistemas y Equipos. ....	79
Cuadro 17. Factores Relevantes de la Calidad. ....	80
Cuadro 18 Métricas de Calidad. ....	81
Cuadro 19 Codificación de Riesgos. ....	82
Cuadro 20. Plantilla de Matriz de Gestión de Riesgos. ....	82
Cuadro 21 Escala de Impacto. ....	84
Cuadro 22 Escala de Referencia. ....	84
Cuadro 23 Escala de Detección. ....	84
Cuadro 24 Plantilla de Registro de Riesgos con Priorización. ....	85
Cuadro 25 Plantilla de Respuesta a los Riesgos. ....	88
Cuadro 26 Plantilla para monitoreo, control y toma de acciones de los Riesgos. ....	91
Cuadro 27 Plantilla de Involucrados del Proyecto. ....	92

## ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES UTILIZADAS

- AI760** Tarjeta de Pruebas Electrónica diseñada por Teradyne
- ATE** Automated Test Equipment
- C#** Lenguaje de programación
- C++** Lenguaje de programación
- EEUU** Estados Unidos de Norteamérica
- EHS** Environmental Health & Safety
- FVI** Final Visual Inspection
- GPB** Bus Estándar de datos digital de corto rango desarrollado por Hewlett-Packard
- IEEE** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- MIT** Massachusetts Institute of Technology
- PCI** Peripheral Component Interconnect
- PFG** Proyecto Final de Graduación
- PMBOK** Project Management Body of Knowledge
- PMI** Project Management Institute
- PXI** Bus de datos industrial de comunicaciones estándar para instrumentación y control
- RS-232** Estándar de Comunicación utilizado en electrónica
- SIPOC** Herramienta para caracterizar un proceso o grupo de procesos
- TTL** Familia de circuitos integrados
- UCI** Universidad para la Cooperación Internacional
- USB** Universal serial bus
- UUT** Unit Under Test
- VEE** Lenguaje de Programación usado por la empresa Agilent

## RESUMEN EJECUTIVO

La corporación Teradyne Inc. a nivel mundial es uno de los líderes en el mercado de tecnología, en el área de equipo de pruebas automáticas para semiconductores y diferentes ensamblajes electrónicos. En el año 1960, Teradyne Inc. inició operaciones en Estados Unidos, específicamente en el Estado de Massachusetts, convirtiéndose en la solución más innovadora ante los requerimientos de prueba para los diferentes componentes electrónicos de esa época y hasta la actualidad. La corporación Teradyne Inc. decidió en el año 2000, expandir una parte de sus operaciones a una sede en Costa Rica, como una estrategia corporativa, por crecimiento y eficiencia operativa. En Costa Rica las operaciones están orientadas a un centro de reparación de equipo electrónico tanto del producto interno como el producto de los clientes a nivel mundial.

Teradyne de Costa Rica, administra todos sus proyectos mediante un profesional certificado para ello, él se encarga de proyectos a nivel internacional y ha proporcionado algunos de los lineamientos a seguir en los proyectos internos del centro de reparación, como guías, acta de proyecto, ayudas para seguimientos, una guía para calcular retorno de inversión como parte de la gestión de costos y reuniones de cierre entre otros documentos, pero en dichas guías no se encuentran o no existe un plan para el manejo de los proyectos de transferencia de sistemas automáticos, por lo que no se le da la importancia debida a las buenas prácticas de administración de proyectos, además que dicha persona no es responsable del seguimiento y la efectividad de los proyectos internos, si no que cada gerente o supervisor del proyecto es el responsable directo de estas actividades.

Debido al crecimiento de la empresa, y a la apertura de más centros de reparación en la zona de Asia, como por ejemplo en Filipinas y China, es necesario, que la operación sea más eficiente y es por esto que se dan iniciativas corporativas relacionadas a excelencia en las operaciones de reparación e innovación en general, lo que causa que a nivel interno se desarrollen proyectos de mejoras en procesos, proyectos relacionados a mejoras de los productos, de comercialización, de optimización de recursos entre otros. Estos proyectos son dirigidos por diferente personal de la empresa, con variedad de conocimientos y formaciones académicas. Precisamente con este proyecto se pretende cubrir una necesidad existente en el área de soporte.

El objetivo general de este proyecto fue diseñar un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica, con el fin de mejorar la administración y la conclusión de los proyectos generados y desarrollados en el centro de reparación. Los objetivos específicos fueron: Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto, Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto, Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo, Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto, Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto, Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención.

La metodología utilizada fue la investigación de tipo analítico, en donde se realizó la segregación del alcance en sus partes constituyentes, además se analizó las necesidades de presupuestos, costos del proyecto, los métodos y herramientas que usa la empresa para valorar las actividades que se realizan en proyectos, también se ejecutó un análisis de las necesidades, deseos y expectativas de los recursos humanos de la empresa, con el fin de determinar el clima laboral en el que se desarrolló el proyecto. Esto se realizó por medio de herramientas como observación, entrevistas, reuniones entre otros. Asimismo, se examinó el sistema de identificación y gestión de riesgos que utiliza la organización para la gestión de los riesgos en los proyectos. Posteriormente, basados en el análisis de las necesidades, deseos y expectativas de los interesados del proyecto, se creó una propuesta para la elaboración de un plan con una metodología para la administración del proyecto en la corporación.

Como conclusión del presente Proyecto Final de Graduación se evidenció la necesidad que tiene el área de reparación de Teradyne de Costa Rica de transferir un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración de las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación. Además se concluyó la importancia que tuvo la constitución del Acta del Proyecto como un factor que ayuda en gran medida a las posibilidades de finalización exitosa del proyecto. La creación de los planes de gestión de proyectos propuestos para el manejo del mismo y que están basados en las buenas prácticas del PMBOK ayudaron a definir de manera detallada el alcance y el cronograma de las actividades con sus respectivos costos y reservas de contingencia. Con una adecuada gestión de calidad se identificaron los principales factores y sus métricas para monitorearlas. Conjuntamente se realizó una identificación de los principales riesgos y se definieron las probabilidades de impacto, ocurrencia y detección con el fin de establecer los cursos de acción para abordarlos. Finalmente con el plan de interesados se logró identificar los principales interesados y se clasificaron según su poder o interés dentro del proyecto.

Se recomendó a Teradyne de Costa Rica tomar este plan de gestión de proyecto como una guía para la implementación de la transferencia del sistema, también de involucrar a miembros del departamento de ingeniería y de producción para que aporten positivamente en el cronograma del proyecto. Además se recomendó capacitar en materia de administración de proyectos a los líderes que manejan los proyectos en la empresa. Asimismo se recomendó incluir las otras áreas de conocimiento que quedaron fuera de este plan de proyectos con el fin de obtener un plan más completo y ajustado a las buenas prácticas propuestas por el PMBOK. Finalmente se recomienda la creación de una oficina de PMO para el manejo de todos los proyectos de la empresa con el fin de buscar la estandarización y un mayor compromiso por parte de la alta gerencia.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Teradyne Inc. se encarga de fabricar y proveer equipos de automatización, utilizados tanto para pruebas, como para aplicaciones industriales en general. Tuvo sus inicios en el año 1960, cuando dos estudiantes emprendedores y visionarios; ambos graduados del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), deciden fundar su propia empresa dedicada a la automatización de las pruebas funcionales realizadas a equipo electrónico desarrollado por industrias de gran volumen de producción; ofreciendo a estas industrias un proceso ágil, sencillo y sumamente fiable.

Durante las últimas décadas esta compañía se ha consolidado como empresa líder en el ámbito del diseño y desarrollo de equipos de prueba; debido a la calidad de los procesos que realiza y los productos que ofrece.

Mediante el desarrollo de equipo de pruebas automáticas o ATE (Automated Test Equipment), Teradyne Inc. provee los instrumentos que permiten realizar distintas pruebas en semiconductores, productos inalámbricos, de almacenamiento de datos y sistemas electrónicos complejos, de esta forma suple las necesidades de clientes en áreas industriales, de comunicación, gubernamentales, aeroespaciales y militares. Su sede principal se encuentra en North Reading, Massachusetts y cuenta con 70 localizaciones a través de Asia, Europa y América del Norte. En la Figura 1 podemos observar algunos de estos sistemas de prueba que ofrece la compañía a nivel mundial.



Figura 1 Ejemplo de Sistema de Prueba que ofrece Teradyne Inc. Fuente:  
<http://www.teradyne.com/products/production-board-test>, 2018

Su actividad se centra en la realización de pruebas de rendimiento (“testing”), ya sea de componentes lógicos, de radio frecuencia, semiconductores, aparatos analógicos, de

potencia, de señal mixta o dispositivos de memoria; es decir, las pruebas se realizan a componentes básicos de tabletas, teléfonos inteligentes, computadores, sistemas de juegos y demás dispositivos tecnológicos.

Entre los equipos de testeo que ofrece Teradyne Inc. se encuentran el J750, FLEX, Ultra FLEX, la familia de productos Eagle y la familia de productos Magnum. Además, los productos de automatización industrial incluyen robots de colaboración, utilizados en procesos de manufactura a nivel global, permitiendo un aumento en la calidad y en la eficiencia de producción.

A nivel nacional, Teradyne de Costa Rica S.A es fundada en el año 2000 y sus instalaciones se ubican en la Zona Franca América, en San Francisco de Heredia. Con casi 300 empleados, se ha consolidado entre las compañías más grandes de servicios de ingeniería del país. La Figura 2 muestra la ubicación actual de Teradyne Costa Rica.

Teradyne de Costa Rica ha expandido sus operaciones, llevando a la empresa a la apertura de nuevos departamentos en áreas relacionadas al diseño y a la implementación de sus productos. Esto ha ocasionado que aumente el requerimiento de nuevas habilidades en el área de ingeniería, debido al desarrollo de múltiples proyectos. Para alcanzar los objetivos de la corporación, las instalaciones cuentan con personal capacitado, equipo de laboratorio, plataformas de prueba y las licencias de software necesarias para que los ingenieros desarrolladores realicen desde el proceso de diseño, hasta la implementación de las pruebas funcionales y verificación de los sistemas específicos, a las cuales la empresa también se encarga de brindar soporte.

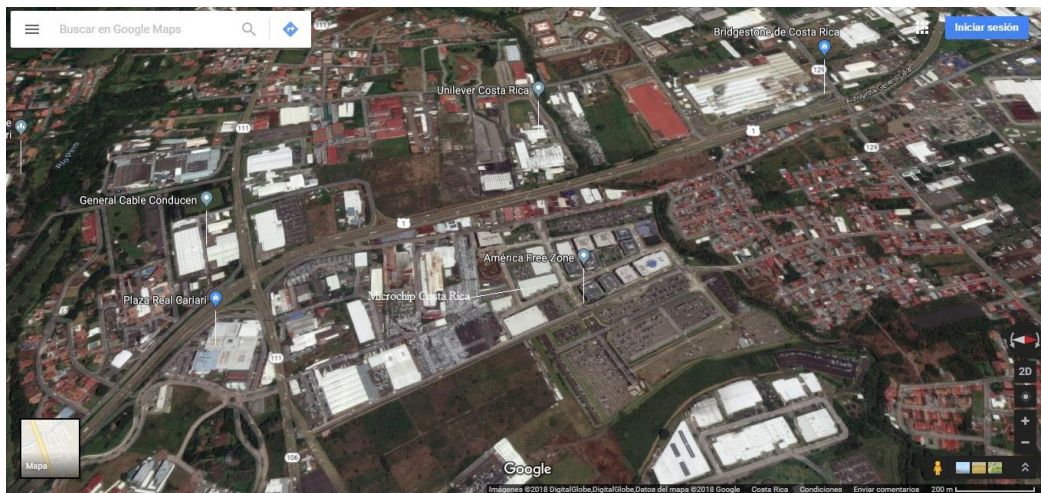


Figura 2 Ubicación Teradyne en Costa Rica. Fuente: [www.google/maps](http://www.google/maps), 2018.

## 1.2 Problemática

Teradyne de Costa Rica, administra un promedio de 30 proyectos anuales mediante un profesional certificado para ello. Él se encarga de proyectos a nivel internacional y ha proporcionado algunos de los lineamientos a seguir en los proyectos internos del centro de reparación, como guías, acta de proyecto, ayudas para seguimientos, una guía para calcular retorno de inversión como parte de la gestión de costos y reuniones de cierre entre otros documentos, pero en dichas guías no se encuentra o no existe un plan para el manejo de los proyectos de transferencia de sistemas automáticos, por lo que no se le da la importancia debida a las buenas prácticas de administración de proyectos, además que dicha persona no es responsable del seguimiento y la efectividad de los proyectos internos, si no que cada gerente o supervisor del proyecto es el responsable directo de estas actividades.

La empresa por medio de su gerencia ha tenido que detener o atrasar proyectos. De acuerdo con un análisis realizado por ellos, un promedio de 10 proyectos tuvieron diferentes dificultades para su desarrollo en el 2017, algunos de estos problemas ocurrieron durante la etapa de inicio, un 20%, planificación un 40%, ejecución un 20% y un 20% fueron detenidos o cancelados. Esto debido a que solo se cuenta con un profesional y a que se encuentran situaciones que no se contemplan en la planeación inicial, esto se debe a la falta de una buena metodología en administración de proyectos, y es por esto que la empresa busca mediante iniciativas de excelencia, la optimización en el uso de sus recursos y para esto ha optado por implementar un manejo de proyectos eficientes.

La empresa Teradyne de Costa Rica, en el área de reparación necesita un plan de proyecto que permita realizar la transferencia y pruebas necesarias a las tarjetas AI760 de primera generación, que forman parte de los sistemas de testeo utilizados por diferentes compañías alrededor del mundo y que pueden ser enviadas a Costa Rica para su reparación, calibración y verificación. El sistema de pruebas implementado estará conformado mediante equipo actualizado, de fácil mantenimiento y reparación, además al ser un diseño estandarizado, este se podrá replicar en las diferentes sedes de Teradyne Inc. a lo largo del mundo. Dado este problema y la necesidad de mejora, surge el proyecto, en el cual se propone diseñar un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación.

### **1.3 Justificación del Problema**

Teradyne Inc. es una empresa transnacional, que provee equipos y servicios de automatización para pruebas y aplicaciones industriales. Fue fundada en 1960, con la visión de automatizar las tareas de producción manual para mejorar su precisión, facilitar procesos de pruebas y reducir costos. Los equipos de pruebas automatizados de Teradyne Inc. (ATE) son utilizados para la verificación de semiconductores, productos inalámbricos, almacenamiento de datos y sistemas electrónicos complejos. Así, Teradyne Inc. cubre las necesidades de sus clientes en el área industrial, de comunicación, gubernamental, aeroespacial y militar, entre otras.

Desde su fundación en el año 2000, Teradyne Costa Rica se ha convertido en una sede de suma importancia para Teradyne Inc., debido a la calidad de sus servicios y eficiencia en la producción. Esto le ha ayudado a expandir sus operaciones, mediante la apertura de nuevos departamentos en áreas relacionadas al diseño e implementación de sus productos. Es así como Teradyne Costa Rica se compromete con las políticas de la empresa, buscando siempre la innovación y excelencia en sus servicios de soporte y reparación.

Debido al crecimiento de la empresa, y a la apertura de más centros de reparación en la zona de Asia, como por ejemplo en Filipinas y China, es necesario, que la operación sea más eficiente y es por esto que se dan iniciativas corporativas relacionadas a excelencia en las operaciones de reparación e innovación en general, lo que causa que a nivel interno se desarrollen proyectos de mejoras en procesos, proyectos relacionados a mejoras de los productos, de comercialización, de optimización de recursos entre otros. Estos proyectos son dirigidos por diferente personal de la empresa, con variedad de conocimientos y formaciones académicas. Precisamente con este proyecto se pretende cubrir una necesidad existente en el área de soporte: la transferencia e implementación de un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación.

¿Cuáles son los objetivos fundamentales de este plan? ¿Por qué se necesita planificar el desarrollo de la transferencia?; básicamente las respuestas son: desarrollar un plan sobre los requisitos y necesidades del proyecto, definir los involucrados e iniciar el desarrollo del proyecto bajo una metodología de gestión de proyectos. En este desarrollo se



cumplirán los diferentes procesos de la gestión de proyectos; y se detallará la interacción con las áreas de conocimiento.

Adicionalmente se puntualizará sobre los objetivos específicos del plan, en los cuales los diferentes involucrados brindarán la información necesaria para la realización de la transferencia; se estimará el tiempo de desarrollo; se definirá el cronograma, así como las herramientas necesarias para el seguimiento. Otro de los puntos de importancia, es incluir la parte financiera la cual se define como los costos de inversión del proyecto y seguidamente la definición del presupuesto formal y aprobado requerido para el proyecto.

En el desarrollo del proyecto se considerarán los elementos de gestión de calidad de la empresa Teradyne de Costa Rica; los cuales se aplicarán para la mejora continua del proyecto en todos sus procesos; esta gestión de calidad aunada a la gestión de proyectos brinda seguridad y garantizará la administración efectiva y eficaz; así como la interacción de las diferentes áreas de conocimiento para el control y desarrollo de los productos, servicios o el resultado que se persigue en el proyecto.

Beneficios de que obtendrá la empresa:

- Obtiene una ventaja competitiva entre los centros de reparación que tiene la empresa a nivel mundial.
- Un crecimiento económico de un 7% en los ingresos de la empresa.
- Maximiza la productividad de sus empleados introduciendo 4 nuevos productos al área de reparación.
- Mayor posibilidad de abrir nuevos mercados en diferentes divisiones.
- Asegura el cumplimiento de la calidad del producto que recibirá el cliente debido a que el nuevo producto se incorpora a la certificación ISO 9001:20015 por medio del sistema de gestión de calidad con que cuenta la empresa.
- Mayor confianza y satisfacción de los clientes debido a que van a recibir un producto que cuenta con procesos estandarizados y toma en cuenta sus necesidades.

El porcentaje actual del cliente es de un 97% de satisfacción.

Debido a un retraso en la aprobación para el inicio de la propuesta por parte de la empresa y dada las necesidades que esta solicita para la realización de la misma, se siguen los lineamientos que la compañía requiere es por esto que solo se van a desarrollar las áreas de conocimiento anteriormente descritas en el resumen ejecutivo.

#### **1.4 Objetivo General**

Diseñar un Plan de Proyecto para implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración de las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica.

#### **1.5 Objetivos Específicos**

1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.
4. Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.
5. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.
6. Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco Institucional**

#### **2.1.1 Antecedentes de la Institución**

La compañía Teradyne Inc. se encuentra en el segmento del mercado de la alta tecnología, específicamente en los sistemas de prueba automáticos de semiconductores electrónicos y componentes de circuitos impresos, por ejemplo, dispositivos de almacenamiento de datos, que comúnmente se les conoce como “memorias”. La Compañía ha competido en este mercado a lo largo de sesenta años desde 1960, desde su casa matriz en Boston Massachusetts.

Teradyne de Costa Rica es una sociedad anónima, establecida hace más de 18 años como una empresa privada e instalada en una Zona Franca en las cercanías del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Al día de hoy está categorizada como mediana empresa y la cual puede ser catalogada como una empresa transformadora. Se dedica al área de reparación de tarjetas electrónicas y brindar alternativas de software para los productos que ofrece a nivel mundial. Teradyne de Costa Rica cuenta con un organigrama ya establecido, con un gerente general, gerentes de producción, ingeniería y proyectos, un encargado de RRHH, un gerente financiero y un encargado de Facilities & EHS entre otros. La creación de la sede en Costa Rica se dio con el propósito de brindar servicios de reparación de equipo electrónico a diferentes sistemas de prueba que los clientes adquieren alrededor del mundo.

La base de la estructura organizacional de Teradyne de Costa Rica la conforma el departamento de reparación y todos sus colaboradores, pero debido al crecimiento de la empresa durante los últimos años, se han dado la apertura de nuevos y diferentes departamentos provenientes de su casa corporativa ubicada en Massachusetts, Estados Unidos. Actualmente, la empresa trabaja bajo una modalidad autónoma por departamento y por áreas, cada equipo de trabajo gestiona la administración de sus proyectos y con su propia metodología. Por lo tanto, la intención del proyecto es proponer una metodología de administración de proyectos, la cual promueva las buenas prácticas de la administración de proyectos y de forma estándar entre los diferentes departamentos de la compañía con sede en Costa Rica.

### **2.1.2 Misión y Visión**

**La misión es:** “Brindar servicios de posventa rentables y mejores en su clase para nuestros clientes a través de la innovación constante” (Teradyne de Costa Rica, 2018).

**La visión es:** “Un lugar asombroso para trabajar y con personas altamente talentosas; el estándar industrial para servicios posventa en equipo electrónico, y así permita lograr un crecimiento espectacular y rentable para Teradyne”. (Teradyne de Costa Rica, 2018).

Teradyne de Costa Rica dirige sus iniciativas y sus metas basados en la misión y la visión mencionadas, y sus proyectos deben de estar alineados a las metas. De ahí la importancia del desarrollo correcto de cada uno de los proyectos y la importancia de que sean efectivos, es por este motivo que se propone realizar un trabajo para proponer una metodología de administración de proyectos, que tenga las buenas prácticas del estándar y que a su vez sea útil para la organización y sus diferentes variables.

### **2.1.3 Estructura Organizativa**

La estructura organizativa está compuesta por un gerente general de la sede de Costa Rica el cual es el representante en Costa Rica para el resto del mundo y además es el representante legal en Costa Rica, con múltiples funciones de importancia para el crecimiento de la compañía. Reportando a este, están los gerentes de las unidades de negocio de producción, un representante de RH, el gerente de facilidades, un analista financiero, el gerente de logística y un gerente de ingeniería y proyectos, como se muestra en la Figura 3. Además, a cada gerente le reportan supervisores de producción, ingenieros, encargados varios, asistentes, personas de compras y el equipo de planeamiento y técnicos en general. El proyecto está enfocado en el área de producción en conjunto con el área de ingeniería.

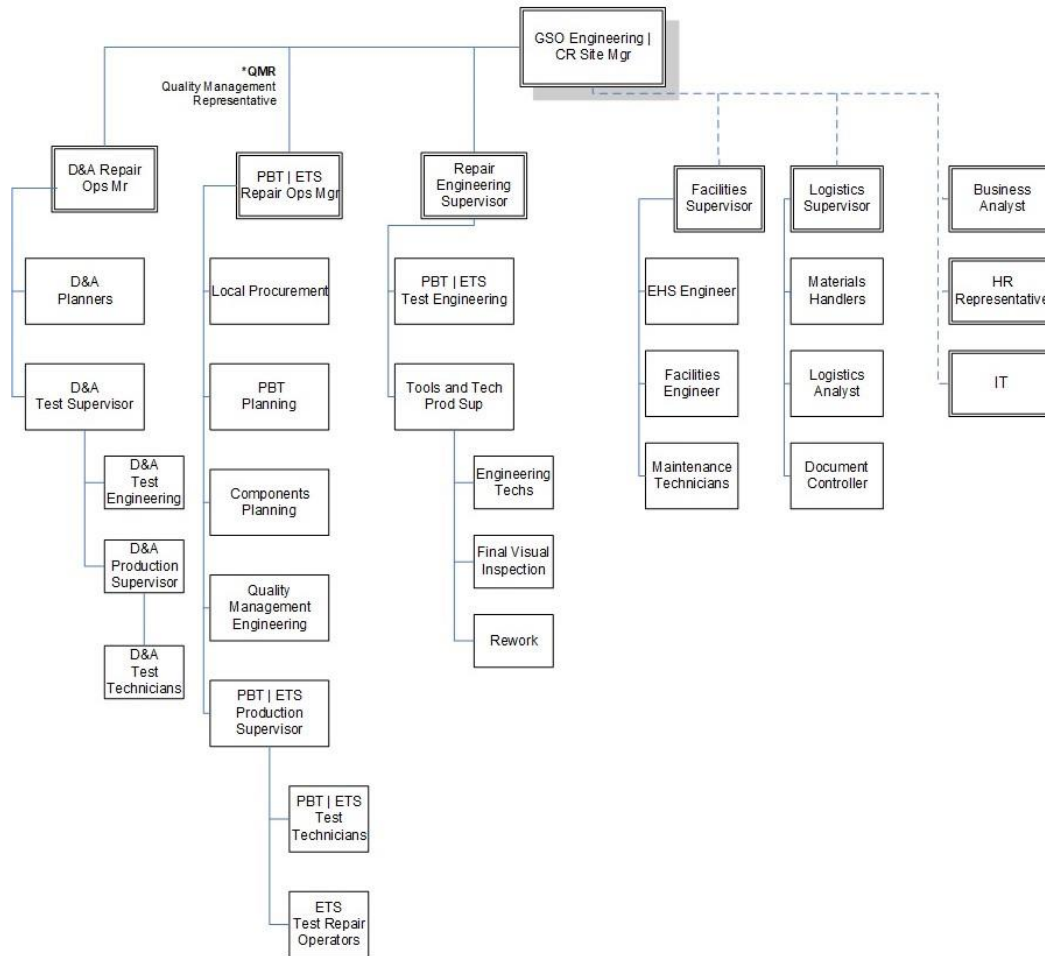


Figura 3 Estructura Organizativa Teradyne Costa Rica. Fuente: Teradyne 2018.

#### 2.1.4 Productos que Ofrece

Teradyne de Costa Rica desde su inicio en el año 2000 ha ofrecido un servicio principal en la reparación de tarjetas electrónicas de los diferentes sistemas de prueba que adquieren sus clientes alrededor del mundo. Sin embargo, en los últimos años Costa Rica ha crecido y ahora hay una gran variedad de productos o servicios que la empresa Teradyne de Costa Rica ofrece, ya que se dan aperturas de nuevos departamentos como lo son procesos de compras a nivel corporativo, servicio de tecnología y soporte, desarrolladores de aplicaciones, servicios de ingeniería de diseño, implementación y soporte; así como servicios de logística, manejo de suplidores y recursos humanos entre otros. En la Figura 4 podemos ver parte de los nuevos productos que vende la compañía como son los robots colaborativos.



Figura 4 Robots Colaborativos. Fuente: <http://www.teradyne.com/products/collaborative-robots>, 2018

Teradyne corporativo es una empresa que da una solución de pruebas de equipo a muchos clientes alrededor del mundo, estos equipos de pruebas tienen la finalidad de probar diferentes componentes electrónicos, sistemas y diferentes necesidades dependiendo de los clientes. Teradyne como corporación ofrece la reparación de sus equipos y partes de los mismos, este servicio es el que Teradyne de Costa Rica tiene a cargo, y como negocio principal es la reparación de equipo tanto de cliente interno como externo alrededor del mundo, esta reparación se da en 4 áreas diferentes, y que ven diferentes sistemas y localidades del mundo. En este proceso hay un plan de producción semanal, el cual es obtenido de un área de planeamiento que se encuentra en Costa Rica, hay un soporte de compras en general, logística, un sistema de calidad, un soporte de ingeniería. En las figuras 5 y 6 podemos ver sistemas de pruebas más completos. Estos sistemas prueban memorias y componentes digitales.



Figura 5 Sistemas de Pruebas UltraFlex. Fuente: Sistemas de Pruebas UltraFlex Fuente: <http://www.teradyne.com/products/semiconductor-test/ultraflex>, 2018



Figura 6 J750 Test System. Fuente: <http://www.teradyne.com/products/semiconductor-test/j750>, 2018

## 2.2 Teoría de Administración de Proyectos

En este mundo globalizado la teoría de administración de proyectos se ha esforzado por construir y desarrollar nuevas herramientas tecnológicas que faciliten la elaboración y administración de los proyectos en general. Implementándose en instituciones públicas, empresas privadas, microempresas entre otras, para lograr el éxito en lo que se han propuesto los profesionales en administración de proyectos. La comunidad internacional dedicada a proyectos, ha desarrollado desde el siglo pasado

una teoría general de la administración, que ha permitido brindar elementos de conocimiento para ser aplicado en proyectos en específico.

### **2.2.1 Proyecto**

Según la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), un proyecto es “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos” (p.3). Los proyectos nacen para dar una respuesta a necesidades, por lo tanto, los proyectos se presentan todos los días en pequeñas y grandes organizaciones y a lo largo de la vida.

De lo descrito anteriormente, se concluye que un proyecto se describe por los siguientes elementos:

- *Temporalidad*: Hay un límite de tiempo desde su principio hasta el fin, que se establece en la gestión de tiempo.
- *Productos, servicios o resultados únicos*: Todo proyecto se elabora con el fin de obtener un producto, servicio o resultado final, que será único.
- *Etapas*: Está relacionada con el tiempo y esto implica que durante el desarrollo de cada fase se van incrementando los procesos a realizar.

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

En la Guía del PMBOK® se entiende por administración de proyectos, aquel conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas aplicadas a las actividades del proyecto que permiten cumplir los requisitos del mismo, lo cual se logra por medio de la implementación e integración de los 47 procesos de dirección de proyectos que han sido categorizados en cinco grupos de procesos a saber: “inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre” (PMI, 2013, p.5).

El PMI (2013) establece que la dirección de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, con el propósito de facilitar la coordinación de los proyectos.



Toda administración de proyectos según la teoría investigada conlleva una gama de elementos y características necesarias para lograr los objetivos trazados al momento de laborar la propuesta de un proyecto.

El director profesional de un proyecto debe tomar en cuenta algunos criterios establecidos en la teoría general de proyectos para el éxito de los mismos, entre estas se mencionan en el PMI (2013):

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras: el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos. (PMI, 2013, p. 6).

Los elementos descritos anteriormente, se pueden tomar como material para la elaboración de un proyecto, existe la posibilidad de lograr el éxito deseado de esta forma, eventualmente se pueden disminuir los riesgos y buscar nuevas alternativas de acuerdo al cumplimiento de las estrategias trazadas y agregar o quitar situaciones adversas en la conclusión del proyecto.

### **2.2.3 Ciclo de Vida de un Proyecto**

Desde el punto de vista del Project Management Institute “el ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre” (PMI, 2013. p.38). La Figura 7 muestra la estructura genérica de ciclo de vida del proyecto considerando costo y nivel de dotación de personal comparado con el tiempo.

Los proyectos al ser únicos pueden clasificarse de acuerdo a su tamaño, complejidad y grado de incertidumbre. Es importante indicar que no todo proyecto de gran tamaño es complejo, no todo proyecto de tamaño pequeño es sencillo y que no todo proyecto complejo tiene un alto grado de incertidumbre o riesgo.

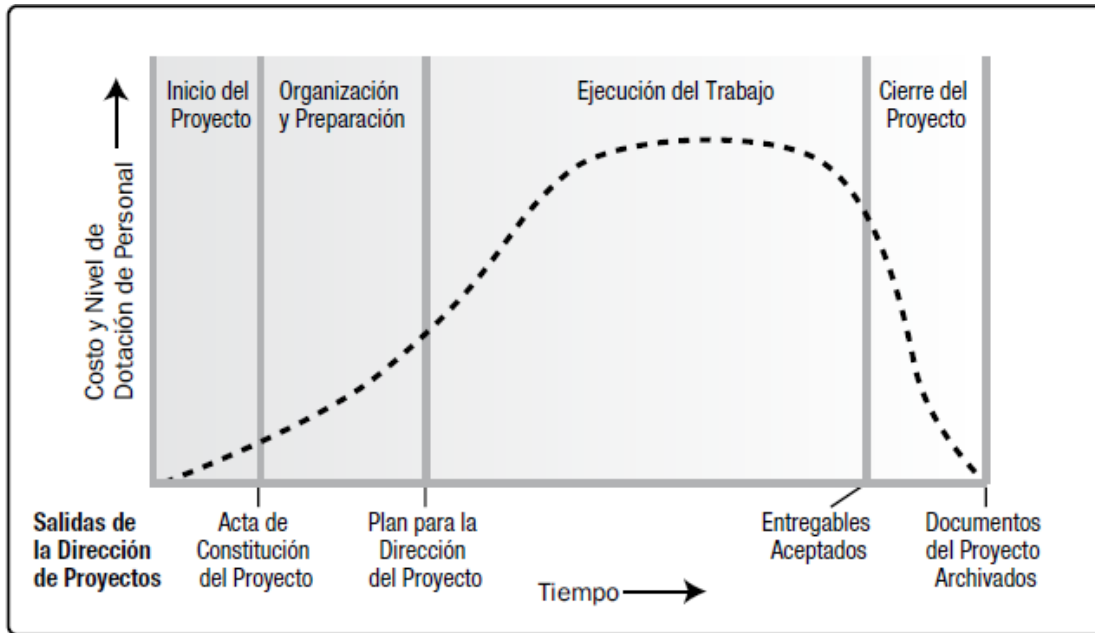


Figura 7 Estructura genérica del ciclo de vida del proyecto. Fuente: PMI, 2013

La curva de la Figura 7 no necesariamente es aplicable a cualquier proyecto. Los riesgos y la incertidumbre son más altos cuando empieza el proyecto, y la capacidad de influir en características finales del producto sin mayor impacto es más alta cuando empieza el proyecto. En relación a los costos sucede el caso contrario, porque son bajos al inicio y luego van aumentando según avanza la duración del proyecto, como se observa en la Figura 8.

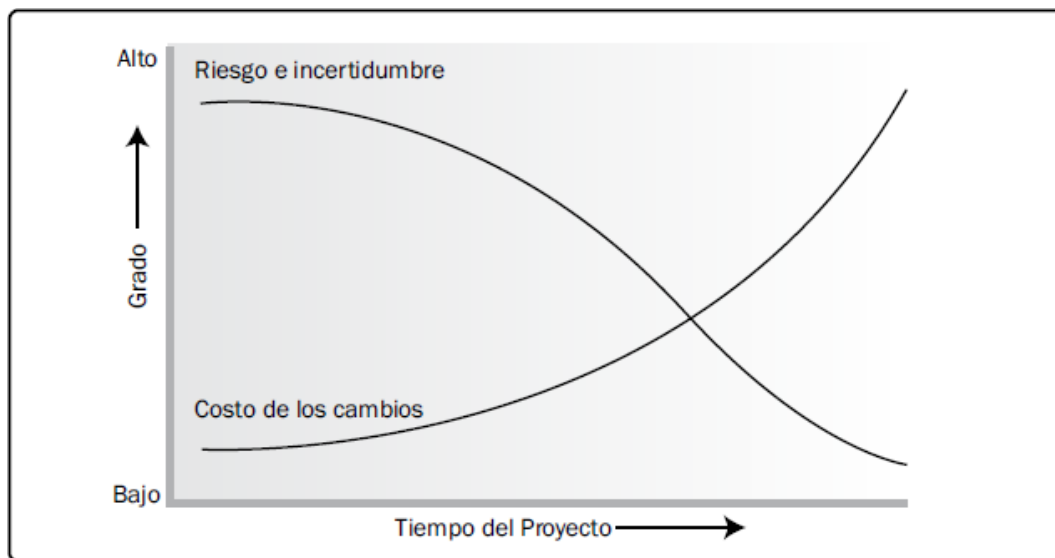


Figura 8 Impacto de variables en función del tiempo del proyecto. Fuente: PMI, 2013

### 2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos

Según el modelo de gestión de proyectos del PMI, existen cinco grupos de procesos que son la iniciación, la planificación, la ejecución, el seguimiento y control, y el cierre. La Figura 9 describe cada grupo de proceso según Lledó, 2013.

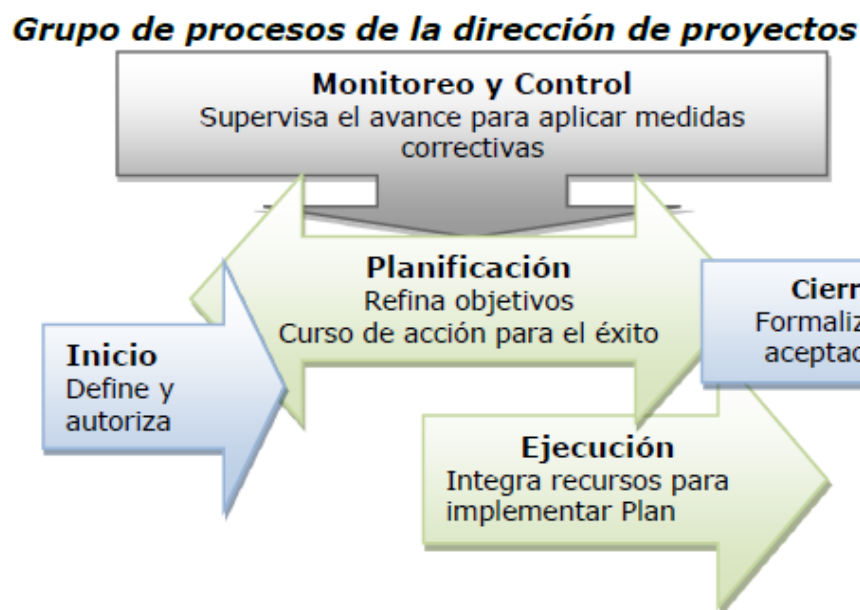


Figura 9 Grupos de procesos de la dirección de proyectos. Fuente: Lledó, 2013

Los proyectos están conformados por procesos con sus entradas, herramientas, técnicas y salidas, y como se ha mencionado anteriormente, representan un esfuerzo en un tiempo determinado. A continuación, se describen los 5 grupos de procesos en la dirección de proyectos.

#### ➤ **Inicio**

Grupo compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de uno ya existente, y se obtiene la autorización para iniciar. Se define el alcance y se comprometen los recursos iniciales, se identifican los interesados, y en caso de no existir, se designa el director a cargo.

➤ **Planificación**

Grupo compuesto por aquellos procesos que se realizan para establecer el alcance total del proyecto, definir y redefinir los objetivos, y desarrollar la línea de acción que permita el logro de los objetivos. Se desarrolla el plan para la dirección del proyecto, así como los documentos que se utilizarán para llevarlo a cabo.

➤ **Ejecución**

Grupo compuesto por aquellos procesos utilizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como el integrar y realizar actividades del proyecto.

➤ **Monitoreo y Control**

Grupo compuesto por aquellos procesos necesarios para rastrear, analizar y dirigir el progreso, y el desempeño del proyecto, para así identificar áreas en las que el plan requiera cambios, e iniciar con los mismos según corresponda.

➤ **Cierre**

Grupo compuesto por aquellos procesos ejecutados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, para así completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. (PMI, 2013).

Los grupos de procesos de la dirección de proyectos se vinculan entre sí a través de las salidas que producen, ver Figura 10. Los grupos de procesos rara vez son eventos discretos o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o constituye un entregable del proyecto, sub-proyecto o fase del proyecto.

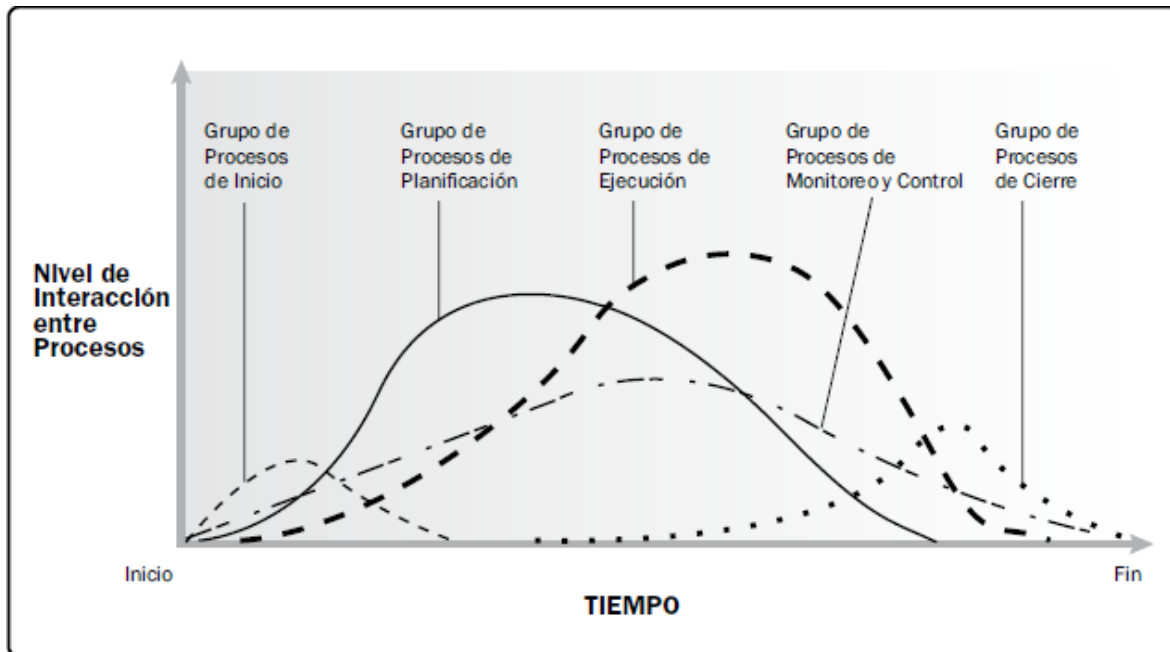


Figura 10 Interacción de los grupos de procesos en una fase o proyecto. Fuente: PMI, 2013

### 2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

La Guía del PMBOK<sup>®</sup> agrupa 47 procesos de dirección de proyectos, los cuales entrelazan una relación con los cinco grupos de procesos y las diez áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. En la Figura 11 podemos observar cómo se da esta relación o interacción. Cada área de conocimiento de la dirección de proyectos “representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización” (PMI, 2013, p.60). A continuación, se describen las 10 áreas de conocimiento según PMI, 2013:

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la WBS/EDT		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Figura 11 Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento. Fuente: PMI, 2013

### **Gestión de la Integración del Proyecto**

En el contexto de la gestión de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones de integración que son cruciales para controlar la ejecución del proyecto hasta su terminación, gestionar exitosamente las expectativas de los interesados y, alcanzar los requerimientos (PMI, 2013). En esta etapa se realizan las siguientes actividades:

- Se desarrolla el acta de constitución del proyecto.
- Se desarrolla el plan para la dirección del proyecto.
- Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.
- Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.
- Realizar el control integrado de cambios.
- Finalmente cerrar el proyecto o fase.

### **Gestión del Alcance del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto especifica todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para completar exitosamente el proyecto. (PMI, 2013). Entre sus procesos están:

- Planificar la gestión del alcance.
- Recopilar requisitos.
- Definir el alcance.
- Crear la EDT/WBS.
- Validar el alcance.
- Controlar el alcance.

### **Gestión del Tiempo del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para gestionar la oportuna culminación del proyecto. (PMI, 2013). Los procesos relacionados son:

- Planificar la gestión del cronograma.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.

- Estimar los recursos de las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Controlar el cronograma.

### **Gestión de los Costos del Proyecto**

Incluye los procesos relacionados con la planificación, estimación, presupuestación, financiación, fondeo, gestión y control de costos, de manera que el proyecto pueda ser completado con el presupuesto aprobado. (PMI, 2013). Los procesos involucrados son:

- Planificar la gestión de los costos.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Controlar los costos.

### **Gestión de la Calidad del Proyecto**

Incluye los procesos y las actividades del desempeño de la organización que determinan las políticas de calidad, los objetivos y responsabilidades de manera que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido. (PMI, 2013). Los procesos para la gestión de la calidad son:

- Planificar la gestión de la calidad.
- Realizar el aseguramiento de calidad.
- Controlar la calidad.

### **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

Incluye los procesos que organizan, manejan y lideran el equipo del proyecto. (PMI, 2013). Los procesos para la gestión de los recursos humanos son:

- Planificar la gestión de los recursos humanos.
- Adquirir el equipo del proyecto.
- Desarrollar el equipo del proyecto.
- Dirigir el equipo del proyecto.



### **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

Incluye los procesos que son requeridos para asegurar la oportuna y apropiada planificación, recolección, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y la disposición final de la información del proyecto. (PMI, 2013). Los procesos para la gestión de las comunicaciones del proyecto son:

- Planificar la gestión de las comunicaciones.
- Gestionar las comunicaciones.
- Controlar las comunicaciones.

### **Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Incluye los procesos para realizar la gestión de la planificación del riesgo, su identificación, planes de respuesta y el control de los riesgos del proyecto. (PMI, 2013). Los procesos involucrados son en la gestión de los riesgos del proyecto son:

- Planificar la gestión de los riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Realiza análisis cualitativo de riesgos.
- Realizar un análisis cuantitativo de riesgos.
- Planifica la respuesta a los riesgos.
- Controlar los riesgos.

### **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

Incluye los procesos necesarios para adquirir o comprar productos, servicios, o resultados adicionales al equipo del proyecto. (PMI, 2013). Los procesos involucrados son:

- Planificar la gestión de las adquisiciones.
- Efectuar las adquisiciones.
- Controlar las adquisiciones.
- Cerrar las adquisiciones.

### **Gestión de los Interesados del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para identificar las personas, grupos u organizaciones que pueden impactar o ser impactados por el proyecto, para analizar las

expectativas de los interesados y sus impactos en el proyecto y para desarrollar adecuadamente las estrategias de gestión para apropiar efectivamente a los interesados en las decisiones y la ejecución del proyecto. (PMI, 2013). Dentro de sus procesos están:

- Identificación de los interesados.
- Planificación de los interesados.
- Gestión de participación de los interesados.
- Control de la participación de los interesados

## **2.3 Sistemas Automatizados**

### **2.3.1 Descripción de un Sistema Automatizado de Equipos (ATE). ¿Qué es y para qué sirve?**

El Automatic Testing Equipment, ATE por sus siglas en inglés, consiste en un sistema automatizado mediante el cual se evalúan distintos aspectos de un equipo que se encuentra bajo estudio, es decir, es un sistema automatizado de pruebas. Los equipos de prueba automática de ATE son una parte vital de la escena de prueba electrónica de hoy. El equipo de prueba automático permite que la prueba de la placa de circuito impreso y la prueba del equipo se lleven a cabo muy rápidamente, mucho más rápido que si se hiciera manualmente. Como el tiempo del personal de producción es un elemento importante del costo total de producción de un artículo de equipo electrónico, es necesario reducir los tiempos de producción como sea posible. Esto se puede lograr con el uso de ATE, equipo de prueba automático.

Un dispositivo de equipo de prueba automático puede ser muy simple, realizar sólo algunas medidas de tensión y corriente en la parte que está siendo probado. Otros sistemas son muy complejos, realizando decenas de pruebas funcionales y paramétricos con una variedad de instrumentos de prueba (Prucommercialre 2016, en línea).

La tarea principal de un sistema automatizado de pruebas, consiste en caracterizar la funcionalidad de circuitos integrados o dispositivos electrónicos, optimizando tiempos de ejecución y aumentando la eficiencia de los procesos de prueba. Esta metodología radica en aplicar estímulos al dispositivo bajo prueba (DUT), los cuales van a depender de la naturaleza del dispositivo, ya sea digital, analógico o una combinación de ambos.

El dispositivo bajo prueba, genera respuestas a estos estímulos que son medidos por el ATE y comparados con la respuesta esperada, generando un reporte final con los resultados obtenidos de las pruebas, con la finalidad de que sean evaluados por un operador o un ingeniero para su validación final.

Desarrollar un ATE involucra una cantidad de dinero importante, por lo tanto, no es recomendable realizar estos sistemas para un producto o dispositivo en particular, sino que lo ideal es aplicar este concepto a una serie de dispositivos que pertenezcan a una misma familia o tengan características similares. Los principales sectores en los que se utilizan sistemas de pruebas automatizados son en investigación y desarrollo, diseño, validación y manufactura. La forma en la que se puede utilizar un sistema de este tipo, es para determinar si un dispositivo funciona o está en mal estado. Un sistema de pruebas puede ser utilizado para:

- Encontrar la debilidad en un dispositivo
- Predecir fallas
- Delimitar mejor el diseño del producto
- Verificar las características a largo plazo del producto
- Encontrar debilidades en productos de la competencia
- Optimizar el proceso de producción

Los principales factores que influyen en la definición de un sistema de pruebas son:

- El costo de las pruebas
- El tiempo de desarrollo
- Los requerimientos de prueba
- Las especificaciones de la prueba

Lo más importante en el diseño de un banco de pruebas es determinar qué se va a probar. Esto se indica en una especificación de prueba que debe contener una lista completa de las funciones del producto a ser verificadas, parámetros de operación y cualquier estándar de regulación que corresponda. Algunos aspectos importantes relacionados al diseño y desarrollo de un ATE se muestran a continuación.

⇒ Exactitud

Este término se refiere a “que tan cercana es la medición del instrumento comparada con el valor real proporcionado por los laboratorios encargados de crear dicho instrumento, para comprender esto debemos enfatizar el concepto de “calibración”, esta palabra contiene muchas definiciones, pero sin embargo su función principal es (a falta de una mejor palabra) la afinación del instrumento para que este contenga el menor margen de error” (De La Cruz, 2015). Actualmente se suelen utilizar equipos con un margen de exactitud de 10X para que los requerimientos de mantenimiento y calibración no afecten esta propiedad del equipo.

⇒ Precisión

Este término se refiere simplemente “a la diferencia de varias medidas realizadas bajo las mismas condiciones contra un valor preestablecido” (De La Cruz, 2015). De acuerdo a la definición anterior, es de cuantiosa importancia que los instrumentos de medición que conforman un ATE, sean precisos, es decir, que tengan la capacidad de dar el mismo resultado en diferentes mediciones realizadas bajo las mismas condiciones.

⇒ Rendimiento

Otro aspecto a tomar en cuenta es disminuir el tiempo en reparación cuando ocurren fallos en el sistema, por lo que se pueden utilizar alternativas como el diagnóstico que permite predecir cuándo el sistema está a punto de fallar. Utilizar este tipo de diagnóstico en conjunto con un plan de calibración y mantenimiento, permiten obtener un buen rendimiento del sistema.

⇒ Resultados

Los resultados pueden ser simplemente una indicación de bueno o malo, pero muchas veces los resultados deben ser analizados y archivados, lo que debe ser especificado en el plan de pruebas.

⇒ Hardware y Software

En algunos casos el software puede llegar a ser mucho más costoso de desarrollar que el hardware, por lo que en la mayoría de los casos se recomienda primero abordar en temas de software; pero tomando en cuenta que el actuador adecuado exista para satisfacer los requisitos de software. La selectividad del programa dependerá de la habilidad del programador y de la compatibilidad de comunicación del sistema con el software

disponible, como por ejemplo ya sea utilizar un lenguaje gráfico como LabVIEW y Agilent VEE, o programas de texto como C++ o Visual Basic por mencionar algunos.

⇒ Control

Un aspecto fundamental a tomar en cuenta en el diseño de un banco de pruebas, es el tipo de control que se requiere. Puede ser manual, semi-automatizado o automatizado.

- *Manual*: El control de tipo manual es aquel que depende enteramente del operador, pero posee la característica de ser muy bajo en costos. De esta forma
- *Semi-automatizado*: Generalmente en estos sistemas el operador debe conectar el dispositivo o la sección del dispositivo al banco de pruebas, pero las pruebas se realizan sin su intervención. También incluyen un panel frontal y una interfaz que permiten tanto el uso manual como automatizado.
- *Automatizado*: Este control, pese a ser muy costoso, es el que ofrece una mayor repetitividad y confiabilidad con respecto a los anteriores, por el hecho de eliminar en gran medida, el error humano. Además, en caso de que el conjunto de pruebas sea altamente complejo, facilita enormemente el proceso.

La calibración y diagnóstico del sistema son fáciles de implementar ya que el software puede reconfigurar el sistema de pruebas para que se pruebe y se auto calibre, tomando como referencia a su entrada.

El uso de los controles automatizados se recomienda cuando un alto volumen de manufactura requiere automatización, reducir el tiempo de pruebas es crítico o los costos por prueba son más altos que el desarrollo de un sistema de pruebas automatizado.

### 2.3.2 Control de Instrumentos

En los últimos años, los sistemas de instrumentación electrónica han adquirido gran relevancia, sobre todo en los procesos de medición; en estos, se utilizan dispositivos para generar estímulos sobre las unidades bajo prueba (UUT, Unit Under Test), y luego otros equipos son los encargados de recolectar la información generada por las UUT posterior a estos estímulos.

Estos sistemas se componen de: la instrumentación, un sistema de interconexión y un controlador; este último, gestiona el funcionamiento correcto mediante instrucciones específicas a cada equipo. Un diagrama general de este entorno se puede observar en la Figura 12.

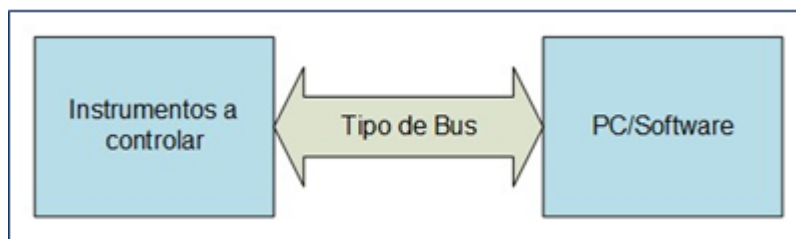


Figura 12 Diagrama de bloques del control de instrumentos. Fuente: Elaboración propia

El bloque de instrumentos a controlar está conformado por las UUT y los equipos de medición. El bloque de control (PC/Software) cuenta con los algoritmos necesarios para el manejo del sistema, los mismos pueden desarrollarse en lenguajes de programación como LabVIEW, MatLab, Visual Basic, C#, C++, Python, entre otros. Finalmente, el tipo de bus hace referencia al protocolo utilizado en la comunicación, ya sea RS-232, USB, PCI, PXI, GPIB, entre otros.

### 2.3.3 Protocolo GPIB

El bus interfaz de propósito general (GPIB, General Purpose Interface Bus) es un sistema de interfaz digital, que puede ser utilizado para la transmisión de datos entre dos o más equipos (OMEGA, 2018). El estándar GPIB es el nombre con el que se le conoce al estándar IEEE-488, y consiste en uno de los buses paralelos más utilizados actualmente. “El bus GPIB fue desarrollado originalmente por Hewlett-Packard bajo el nombre HPIB (Hewlett-Packard Interface Bus)” (Borrero, 2011), posteriormente sería adoptado por el IEEE ver Figura 13, gracias a su rapidez y flexibilidad. Las características a nivel físico (mecánico y eléctrico) y funcionalidades básicas del protocolo GPIB, están descritas en el estándar IEEE-488.1, mientras que las configuraciones mínimas, comandos, formatos de datos básicos, manejo de errores y comunicación están descritos en IEEE-488.2.

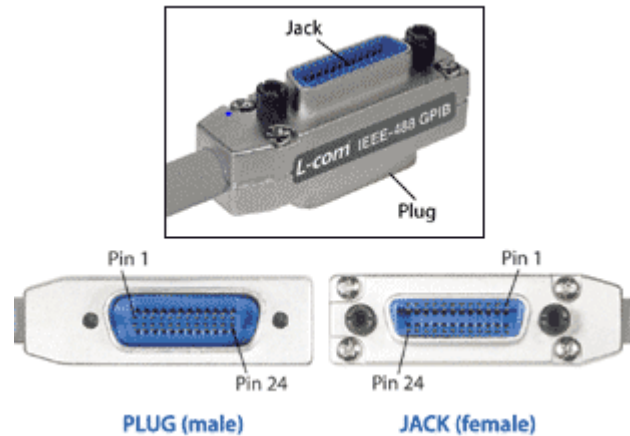


Figura 13 Conector GPIB IEEE-488. Fuente: <http://www.l-com.com/content/IEEE-488-GPIB-Tutorial.html>, 2018.

### 2.3.4 Características del Bus GPIB

Las características más relevantes de este bus GPIB son las siguientes:

- Se permite la interconexión de hasta 15 equipos en un solo bus, siendo uno de ellos el controlador, que se encarga de establecer las funciones que realizan los demás. (Borrero, 2011). En la Figura 14 se puede observar una configuración básica de conexión entre equipos con conectores GPIB.

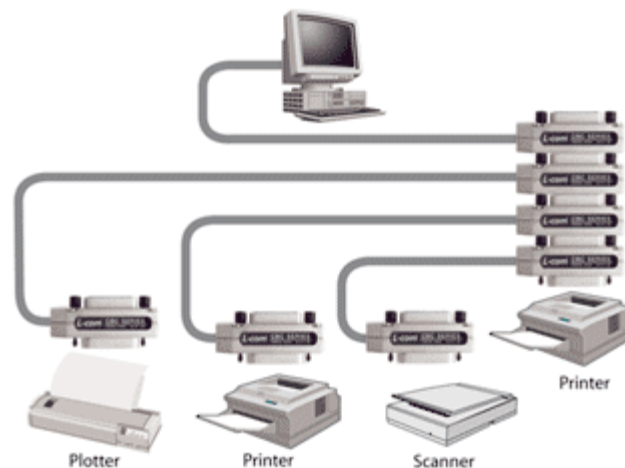


Figura 14 Equipos conectados por medio de GPIB. Fuente: <http://www.l-com.com/content/IEEE-488-GPIB-Tutorial.html>, 2018

- Un dispositivo conectado tiene la capacidad de enviar o recibir información hacia o desde cualquiera de los otros 14 equipos. Depende de la naturaleza del equipo la posibilidad de realizar ambas funciones (enviar y recibir) o sólo una. El límite

práctico de velocidad de intercambio de datos es de 500 Kbytes/s (4Mbits/s). (Borrero, 2011)

- La interconexión entre equipos se realiza utilizando cables de 25 hilos, con terminales de doble boca (macho por un lado y hembra por el otro, dando lugar a las configuraciones de línea, estrella o sus combinaciones. (Borrero, 2011) Véase la Figura 12.

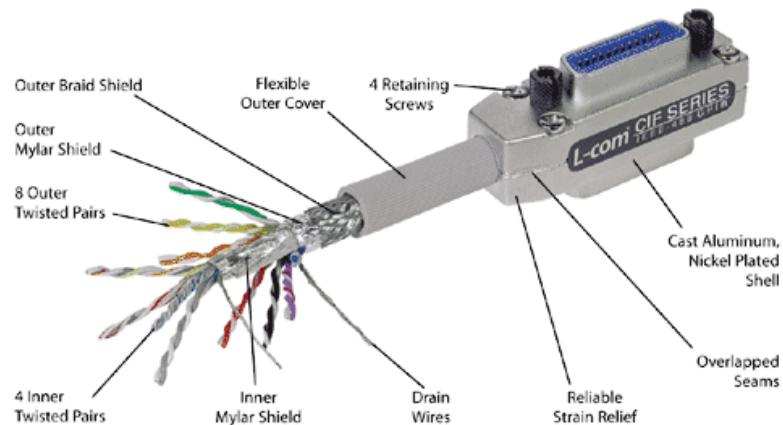


Figura 15 Diseño de un cable GPIB IEEE-488. Fuente: <http://www.l-com.com/content/IEEE-488-GPIB-Tutorial.html>, 2018

- Es permitido una longitud máxima de interconexión de 20m, con 4m por instrumento. (Senthilmurugan, 2018)
- Cada instrumento tiene una dirección única dentro en un rango de 0 a 31 en modo de direccionamiento básico. (Senthilmurugan, 2018)
- La comunicación es digital, los mensajes son enviados un byte (8 bits) a la vez. (Omega, 2018). El bus GPIB opera con niveles de tensión TTL en lógica negativa, se presentan 3 estados: TRUE, FALSE y alta impedancia o colector abierto. (Senthilmurugan, 2018).



### **3 MARCO METODOLÓGICO**

En este apartado se desarrollará una descripción en detalle de los métodos a utilizar para el cumplimiento de los objetivos de la propuesta de plan de proyecto. Aquí se describe cada una de las fuentes primarias y secundarias que se utilizarán, los métodos de investigación, herramientas, supuestos, restricciones y los paquetes de trabajo de los entregables.

#### **3.1 Fuentes de Información**

Para el desarrollo del proyecto, las fuentes de información están relacionadas con todos aquellos recursos que proporcionan información para la investigación y el desarrollo del mismo. En el proyecto en concreto, estas fuentes tendrán como objetivo la recopilación de la información para el estudio del proyecto, para determinar la metodología correcta para gestionar un buen plan de proyecto en la empresa Teradyne de Costa Rica.

##### **3.1.1 Fuentes Primarias**

Cuando hablamos de fuentes primarias, previamente, es preciso tener una definición del tema, esta definición según Repplinger (2018), son cuentas de primera mano o representaciones individuales y trabajos creativos. Son creados por aquellos que han sido testigos directos de lo que describen y nos acercan lo más posible al evento o pensamiento original sin ser filtrados, influenciados o analizados a través de la interpretación. Tienden a ser documentos originales que generalmente no describen o analizan el trabajo de otros. Las fuentes primarias pueden ser trabajos publicados o no publicados. Por tanto, se utilizan métodos como encuestas y entrevistas de manera experimental o por observación.

Para este proyecto, las fuentes primarias de información serán todos aquellos colaboradores de la organización que sean requeridos y estén relacionados con el tema del proyecto especialmente la división de ingeniería, así como los gerentes de producción y técnicos especializados, y por medio de entrevistas o encuestas se recolectará la información necesaria para el éxito del proyecto.

##### **3.1.2 Fuentes Secundarias**

Estas fuentes se definen como las informaciones escritas en forma de recopilación o transcripciones por personas que han recibido dicha información por medio de otras fuentes, por sucesos o acontecimientos. Según Repplinger (2018), las fuentes de

información secundarias tienen como principio recopilar, resumir y reorganizar información contenida en las fuentes primarias. Fueron creadas para facilitar el proceso de consulta, agilizando el acceso un mayor número de fuentes en un menor tiempo.

En el caso específico del PFG, se realizará una investigación documental utilizando fuentes secundarias de información como libros, la guía del PMBOK, información proveniente de internet, documentación de investigaciones previas e información de registros de proyectos de la organización, y otros documentos que ayuden al éxito del proyecto y que ayuden a mejorar las metodologías en uso actuales en la empresa.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Fuentes de Información Utilizadas. Fuente: Elaboración propia

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas sobre requerimientos del alcance a los siguientes interesados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerente de Producción</li> <li>Encargado de proyectos</li> <li>Ingenieros de Prueba</li> <li>Personal de Reparación</li> </ul> </li> <li>Consulta al Manual de Calidad de la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración exitosa de proyectos. Gido J y Clement J (2013)</li> <li>Práctica Estándar para Estructuras de Desglose de Trabajo. (PMI, 2013)</li> <li>Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (PMI, 2013)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se va a consultar al encargado de proyectos sobre proyectos anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (PMI, 2013)</li> <li>Estándar Práctico de</li> </ul>

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
actividades del cronograma del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará un análisis de tiempo del proyecto</li> </ul>	Calendarización. (PMI, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de costos del proyecto</li> <li>• Reunión con los interesados directos del proyecto para conocer el control que manejan del presupuesto.</li> <li>• Analizar los costos establecidos para el proyecto y su distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar Práctico de Estimación de Proyectos. (PMI, 2011)</li> <li>• Estándar Práctico para la Gestión del Valor Ganado. (PMI, 2013)</li> <li>• Información en páginas de internet en el manejo de presupuestos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de documentos relacionados a la calidad en la empresa</li> <li>• Entrevista a la Ingeniera de la calidad sobre proyectos anteriores</li> <li>• Consulta al Manual de Calidad de la Empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma ISO 9001:2015</li> <li>• Gestión de calidad del proyecto: por qué, qué y cómo. Rose, K. H. (2014)</li> <li>• Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (PMI, 2013).</li> <li>• Gestión de la Calidad: Mejora Continua y Sistemas de Gestión. Sánchez, (2010)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se va a consultar a la Ingeniera de Calidad sobre el manejo de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Management. Kerzner Harold. (2013)</li> <li>• Administración exitosa</li> </ul>

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.	<p>riesgos que tiene la empresa en el sistema de calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará un análisis de los documentos referente a los riesgos del proyecto.</li> <li>• Entrevistas sobre riesgos del proyecto al Supervisión de Reparación y al encargado de proyectos</li> <li>• Consulta al Manual de Calidad de la Empresa</li> </ul>	<p>de proyectos. Gido J y Clement J (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de proyectos. Lledó (2013)</li> <li>• Artículos de Internet sobre identificar, controlar y mitigar los riesgos en proyectos</li> <li>• Metodología para la gestión del riesgo en proyectos. Sebastián Rodríguez (2012)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión del plan de interesados que tiene la empresa en el manual de calidad</li> <li>• Reunión con el Gerentes General y Supervisión de Reparación para determinar los interesados del proyecto.</li> <li>• Realizar un análisis de interesados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMI (2013)</li> <li>• Director de Proyectos, Lledó (2013)</li> <li>• Administración de proyectos, Lledó (2013)</li> <li>• Artículos de Internet sobre teoría de los interesados</li> <li>• Gestión de stakeholders: Gestión de grupos de interés, Bourne, (2013)</li> </ul>

## **3.2 Métodos de Investigación**

La definición de metodología Muñoz (2011) afirma que: “es la parte de la lógica que estudia los métodos del conocimiento. Es un conjunto de métodos de investigación que se utilizan en la investigación científica.” (p.222).

Dicho lo anterior, los métodos de investigación son el conjunto de procedimientos que tienen el propósito de organizar una investigación para alcanzar los objetivos propuestos. Muñoz (2011) menciona que “Método es un procedimiento ordenado que se sigue para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés científico para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar un conocimiento” (p.215).

### **3.2.1 Método Analítico**

El Método analítico “es aquel proceso de investigación empírico-analítico que se enfoca en la descomposición de un todo, desarticulando en varias partes o elementos para determinar las causas, la naturaleza y los efectos. La definición del análisis es el estudio y examen de un hecho u objeto en particular, es el más usado en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias naturales” (Amanda, 2018).

### **3.2.2 Método Inductivo - Deductivo**

“Es un método de inferencia que se basa en la lógica para emitir su razonamiento; su principal aplicación se relaciona de un modo especial con la naturaleza abstracta de las matemáticas. El método inducción-deducción se utiliza y se relaciona con los hechos particulares: es deductivo en un sentido, porque va de lo general a lo particular, y es inductivo en sentido contrario, al ir de lo particular a lo general.” (Muñoz, 2011, p.215)

El método inductivo “Es un método de investigación empírico que parte de la observación casuística de un fenómeno, hecho, evento o circunstancia para analizarlo, lo que permite formular conclusiones de carácter general que suelen convertirse en leyes, teorías y postulados. De esta forma, sus conclusiones son de carácter general.” (Muñoz, 2011, p.215). Mientras que el método deductivo “Es un método que se utiliza para inferir de lo general a lo específico, de lo universal a lo particular. El razonamiento deductivo es el que permite inferir los hechos con base en leyes generales, premisas o teorías de aplicación universal para llegar a conclusiones particulares.” (Muñoz, 2011, p.216)

### 3.2.3 Método Observación / Entrevistas

Consiste en la utilización de los sentidos para obtener de forma consciente y dirigida, datos que proporcionen elementos para la investigación. Constituye el primer paso del método científico, que permite, a partir de ello, elaborar una hipótesis, y luego vuelve a aplicarse la observación, para verificar si dicha hipótesis se cumple. (Edukavital, 2013).

En el Cuadro 2 se puede apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Cuadro 2 Métodos de Investigación Utilizadas. Fuente: Elaboración propia

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Analítico	Método Inductivo – Deductivo	Método Observación / Entrevistas
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto	Se realizará la segregación del alcance en sus partes constituyentes.	Se analizarán los planes que utilizan en la empresa para hacer la gestión del alcance de los proyectos y luego, se analizará las recomendaciones del PMI, con el fin de incorporarlas a los procesos de gestión de la empresa.	Se realizarán entrevistas con la Gerencia para establecer la declaración del alcance.
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del		Con base en las recomendaciones del PMBOK, se revisarán los principios que gobiernan los	Se consultará a los involucrados directos sobre la duración de las actividades para tener una

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Analítico	Método Inductivo – Deductivo	Método Observación / Entrevistas
proyecto.		planes de gestión del tiempo recomendados por el PMI y la forma en que se aplicarán al proyecto.	perspectiva más amplia del tiempo del cronograma.
Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.	Se analizarán las necesidades de presupuestos y costos del proyecto y los métodos y herramientas que usa la empresa para valorar las actividades de los proyectos.	Se analizarán los métodos de costos y presupuestos recomendados por el PMI para definir los planes de gestión de costos y la adaptación de los métodos de la empresa a las recomendaciones del PMI.	Intercambio de reuniones con los encargados del presupuesto para conocer el grado de estimación que se lleva.
Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.	Los planes de gestión de la calidad que posee la empresa serán analizados para conocer los métodos y herramientas que utilizan, así como la profundidad y los resultados que generan.	Los conceptos de calidad propuestos por el PMI serán analizados para determinar su adaptación a las necesidades de calidad en el proyecto de la empresa.	Se coordinará diálogos con la Ingeniera de Calidad para determinar el nivel de calidad del proyecto

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Analítico	Método Inductivo – Deductivo	Método Observación / Entrevistas
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.	Se analizará el sistema de identificación y gestión de riesgos que utiliza la empresa para la gestión de los riesgos en los proyectos.	Se analizarán los procesos que propone el PMBOK para la gestión de riesgos en los proyectos y se determinará la forma de apropiarlos a las necesidades de gestión de riesgos de los proyectos de la empresa.	Se coordinará con la Gerencia y los involucrados acerca del manejo y cómo abordar los riesgos que generará el proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención	Se realizará un análisis de las necesidades, deseos y expectativas de los interesados del proyecto, con el fin de determinar los intereses, conveniencias, niveles de importancia e influencia que presentan frente al proyecto.	Con base en las recomendaciones del PMBOK, se analizarán deductivamente los principios que rigen los planes de gestión de los interesados y la forma en que se aplicarán al proyecto.	Se organizará un encuentro con las partes interesadas del proyecto para determinar todos los involucrados y establecer sus niveles de importancia.



### **3.3 Herramientas**

Según el PMI, una herramienta es algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado. (PMI, 2013).

En el tema de los planes de gestión de proyectos, el PMI define las herramientas de planificación como aquellas que proporcionan nombres de componentes del cronograma, definiciones, relaciones estructurales y formatos que sustentan la aplicación de un método de planificación. (PMI, 2013).

#### **3.3.1 Entrevistas**

“Una entrevista es una manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo con ellos. Se lleva a cabo habitualmente realizando preguntas, preparadas o espontáneas y registrando las respuestas. Las entrevistas se realizan a menudo de manera individual entre un entrevistador y un entrevistado, pero también pueden implicar a varios entrevistadores y/o entrevistados. Entrevistar a participantes con experiencia en el proyecto, a patrocinadores y otros ejecutivos, así como a expertos en la materia, puede ayudar a identificar y definir las características y funciones esperadas de los entregables del producto. Las entrevistas también son útiles para obtener información confidencial.” (PMI, 2013, p.114).

#### **3.3.2 Análisis de Documentos**

“El análisis de documentos se utiliza para obtener requisitos mediante el examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante para los requisitos. Se puede analizar una amplia variedad de documentos, que podrían ayudar a obtener requisitos relevantes. Los ejemplos de documentos que se podrían analizar incluyen, entre otros: planes de negocio, literatura de mercadeo, acuerdos, solicitudes de propuesta, flujos de procesos actuales, modelos lógicos de datos, repositorios de reglas de negocio, documentación del software de la aplicación, documentación de procesos de negocio o interfaces, casos de uso, otra documentación de requisitos, registros de problemas/incidentes, políticas, procedimientos y documentación normativa como leyes, códigos u ordenanzas, etc.” (PMI, 2013, p.117).

### 3.3.3 Reuniones

Según el PMI (2013) menciona que “Las reuniones se utilizan para discutir y abordar los asuntos pertinentes del proyecto durante la dirección y gestión del trabajo del proyecto” (p.84). Suele haber reuniones de tres tipos:

- De intercambio de información,
- Tormenta de ideas, evaluación de opciones o diseño, o
- De toma de decisiones. (PMI, 2013, p.84)

### 3.3.4 Diagramas de Flujo

También son conocidos como mapas de procesos “...muestran la secuencia de pasos y las posibilidades de ramificaciones que existen en un proceso que transforma una o más entradas en una o más salidas. Los diagramas de flujo muestran las actividades, los puntos de decisión, las ramificaciones, las rutas paralelas y el orden general de proceso, al mapear los detalles operativos de los procedimientos existentes dentro de la cadena horizontal de valor de un modelo SIPOC...” (PMI, 2013, p.236).

### 3.3.5 Juicio Experto

Según el PMI (2013) menciona que “...se utiliza el juicio de expertos para evaluar las entradas que se usan para elaborar el acta de constitución del proyecto...” (p71). Además, agrega que “Esta experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o individuo con conocimientos o formación especializados, y se encuentra disponible a través de diferentes fuentes, entre las que se incluyen:

- Otras unidades dentro de la organización,
- Consultores,
- Interesados, incluidos clientes y patrocinadores,
- Asociaciones profesionales y técnicas,
- Grupos industriales,
- Expertos en la materia (SME), y
- Oficina de dirección de proyectos (PMO).” (p71)

### 3.3.6 Hojas de Verificación:

Registrar anotaciones para recopilar y organizar los datos. Se suele utilizar durante las inspecciones para detectar errores. (Lledó, 2013)

### 3.3.7 Inspección

Según Lledó (2013) la inspección es las revisiones a un producto para evaluar si cumple con las normas o para validar la reparación de defectos. Las fallas se suelen clasificar en menores, mayores o críticas.

- *Menores*: no afectan la funcionalidad del producto; seguramente el cliente no devolverá el producto. Si la cantidad de fallas menores durante la inspección de un lote superan el límite pre-establecido, será causal de rechazo de todo el lote.
- *Mayores*: afectan la funcionalidad del producto; seguramente el cliente devolverá el producto. Productos con fallas mayores deberían ser rechazados durante la inspección.
- *Críticas*: el producto es inutilizable y podría causar un daño al usuario final. Por ejemplo, un juguete tóxico. Una sola falla crítica, será causal de rechazo de todo un lote y una profunda investigación de toda la población. (Lledó, 2013)

### 3.3.8 Pruebas y Evaluación del Producto

Detectar errores y defectos a través de pruebas. A continuación, se presentan algunos ejemplos de diferentes industrias.

- Automotriz: pruebas de choques a alta velocidad para evaluar la resistencia y daños de un vehículo.
- Construcción: pruebas de demolición para analizar la dureza del cemento.
- Hardware: pruebas de quemado donde se expone el hardware a altos niveles de temperatura y/o voltaje para evaluar hasta cuánto puede resistir sin dañarse.
- Software: pruebas de caja negra (un usuario externo prueba la funcionalidad del software) y caja blanca (un desarrollador interno con conocimientos de ese software prueba la funcionalidad).

### **3.3.9 Estimación Análoga**

‘Se realiza la estimación de la duración en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad. También se conoce como estimación descendente. Suele ser la técnica más rápida y económica...’ (Lledó, 2013).

Según el PMI (2013) “La estimación análoga de costos se emplea a menudo para estimar un valor cuando existe una cantidad limitada de información detallada sobre el proyecto, como es el caso, por ejemplo, en las fases iniciales del mismo. La estimación análoga de costos utiliza información histórica y juicio de expertos”. (p.204)

### **3.3.10 Capacitación**

Según el PMI (2013) “La capacitación incluye todas las actividades diseñadas para mejorar las competencias de los miembros del equipo del proyecto. La capacitación puede ser formal o informal. Algunos ejemplos de métodos de capacitación son la capacitación en el aula, la capacitación por Internet, la capacitación basada en computadoras, la capacitación en el puesto de trabajo a cargo de otro miembro del equipo del proyecto, la tutoría y el entrenamiento. Si los miembros del equipo del proyecto no cuentan con las habilidades de gestión o habilidades técnicas necesarias, dichas habilidades se pueden desarrollar como parte del trabajo del proyecto” (PMI, 2013, p.275).

### **3.3.11 Métodos de Comunicación**

Según Lledó (2013) “son distintas alternativas para compartir la información entre los interesados. Por ejemplo, realizar una reunión interactiva o bi-direccional en tiempo real, enviar un e-mail unilateral...” (Lledó, 2013, p.367)

### **3.3.12 Modelos de Comunicación**

Los modelos de comunicación utilizados para facilitar las comunicaciones y el intercambio de información pueden variar de un proyecto a otro y también entre las diferentes etapas de un mismo proyecto. (PMI, 2013, p.293).

### **3.3.13 Categorización de los Riesgos**

Consiste en “agrupar los riesgos por causas comunes. Por ejemplo, utilizar una estructura de desglose de riesgos”. (Lledó, 2013, p. 401).

### 3.3.14 Revisiones a la Documentación

Puede efectuarse una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores, los acuerdos y otra información. La calidad de los planes, así como la consistencia entre dichos planes y los requisitos y supuestos del proyecto, pueden ser indicadores de riesgo en el proyecto. (PMI, 2013, p324).

En el Cuadro 3 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

Cuadro 3 Herramientas Utilizadas. Fuente: Elaboración propia

Objetivos	Herramientas
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Juicio de expertos</li> <li>● Reuniones</li> <li>● Análisis de documentos</li> </ul>
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Juicio de expertos</li> <li>● Estimación análoga</li> <li>● Reuniones</li> <li>● MS Project</li> </ul>
Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Juicio de expertos</li> <li>● Estimación análoga</li> <li>● Reuniones</li> <li>● MS Excel</li> </ul>
Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inspección</li> <li>● Prueba y evaluación de producto</li> <li>● Diagramas de flujo</li> <li>● Hojas de verificación</li> </ul>
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisiones a la documentación</li> <li>● Categorización de los riesgos</li> <li>● Juicio de expertos</li> <li>● Reuniones</li> </ul>
Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis de Interesados</li> <li>● Juicio de expertos</li> <li>● Métodos de comunicación</li> </ul>

Objetivos	Herramientas
atención	

### 3.4 Supuestos y Restricciones.

Los supuestos según el PMI (2013) son “...factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. También describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. La información relativa a los supuestos puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.” (p.124).

En otro ámbito, la página en internet [eldirectordelproyecto.wordpress.com](http://eldirectordelproyecto.wordpress.com) (2012) indica que “Los supuestos deben ser interpretados como las condiciones esperadas para la ejecución del proyecto, desde planificación se asume que estas condiciones están dadas, y se planean acciones para contribuir a que se mantengan de esta forma. Los supuestos representan los cimientos sobre los cuales construiremos nuestro proyecto, de ahí la importancia de edificar sobre bases sólidas.” (p.1).

Las restricciones según el PMI (2013) son “... factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución del mismo, como, por ejemplo, un presupuesto predeterminado, o cualquier fecha o hito del cronograma impuesto por el cliente o por la organización ejecutora. Cuando un proyecto se realiza bajo un acuerdo, por lo general las disposiciones contractuales constituyen restricciones. La información relativa a las restricciones puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.” (p.124).

Los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del Proyecto Final de Graduación se ilustran en el Cuadro 4, a continuación.

Cuadro 4 Supuestos y Restricciones. Fuente: Elaboración propia.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto	Existe anuencia de cooperar por parte de los interesados directos del proyecto.	Cantidad de recursos disponible es limitada para desarrollar el alcance del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto.	Los periodos y la asignación de los recursos es la adecuada.	El plan del cronograma tiene que desarrollarse en un tiempo definido
Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.	La empresa cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Deben respetarse los costos definidos para el proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.	El encargado de calidad de la empresa está anuente a colaborar en el proyecto.	El tiempo que el encargado de calidad le puede dedicar al proyecto, está limitado debido a sus funciones y a la cantidad de trabajo que

Objetivos	Supuestos	Restricciones
		tiene asignado.
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.	La empresa cuenta con una evaluación de los riesgos establecida por su sistema de calidad.	Se debe seguir el formato para riesgos definido por la empresa.
Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención	Se tiene identificados todos los involucrados del proyecto.	El tiempo que los involucrados le pueden dedicar al proyecto va a depender de la asignación por parte de sus superiores.

### 3.5 Entregables

Cualquier producto, resultado, o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso una fase o un proyecto. A menudo se utiliza más concretamente con relación a un entregable externo, el cual está sujeto a la aprobación por parte del patrocinador del proyecto o el cliente (PMI, 2013). Según lo que indica Lledó (2013) la mejor definición de entregables es: “El producto o servicio tangible creado por el equipo de proyecto.” (p.41). En el Cuadro 5 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Cuadro 5 Entregables. Fuente: Elaboración propia

Objetivos	Entregables
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos	Plan de Gestión del Alcance del proyecto: Es el documento que describe como se va a



Objetivos	Entregables
necesarios del proyecto.	definir, validar y controlar el alcance.
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto.	Plan de gestión del cronograma del proyecto: Documento por medio del cual se establece la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.	Plan de gestión de los costos del proyecto: Documento que establece los costos del proyecto y sus procesos de control.
Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.	Plan de gestión de la calidad del proyecto: Documento que identifica los requisitos y estándares de calidad para el proyecto y sus entregables.
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.	Plan de gestión de los riesgos del proyecto: Documento o procedimiento para definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención	Plan de gestión de los interesados del proyecto: Documento con las estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base a las necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto.

## 4 DESARROLLO

### 4.1 Plan de Gestión del Alcance para Identificar los Requerimientos Necesarios del Proyecto

#### 4.1.1 Plan de Gestión del Alcance

Es la etapa de la planeación del proyecto sumamente importante debido a que su intención es definir qué se incluye y qué queda excluido en el proyecto. El alcance del proyecto consiste en definir todos los procesos y el trabajo necesario para que el producto sea provisto con todas las características y funciones requeridas (Lledó, 2013).

#### 4.1.2 Planificar la Gestión del Alcance

El presente proyecto consiste en la propuesta de un plan para transferir las tarjetas electrónicas del Sistema AI-76X e implementar un sistema de pruebas funcionales y de calibración para Teradyne de Costa Rica.

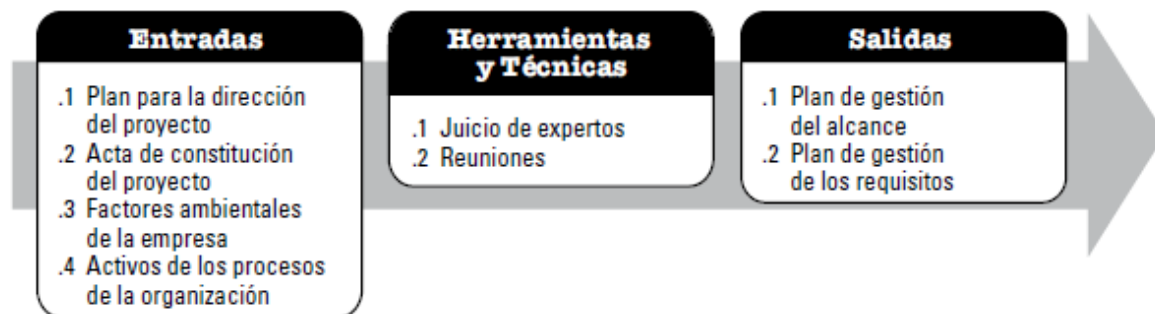


Figura 16 Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas del Proceso de Planificar la Gestión del Alcance. Fuente: PMI, 2013.

#### 4.1.3 Acta del Proyecto

Es el documento que autoriza formalmente el inicio del proyecto de manera interna. En el documento se debe de indicar: nombre del proyecto, fecha de inicio, fecha de finalización, alcance, involucrados, presupuesto, cliente, descripción del proyecto, riesgos y restricciones. Después de varias reuniones entre el Director del Proyecto y los Involucrados Directos se definió la siguiente Acta de Proyecto.

ACTA DEL PROYECTO						
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>					
23/06/2018	Ai-76X Transfer					
<b>Areas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Area de aplicación (Sector / Actividad):</b>					
<b>Grupos de Procesos:</b> Iniciación y Planificación <b>Areas de Conocimiento:</b> Integración, alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos e interesados.	<b>Sector:</b> Tecnología en Electrónica y Comunicaciones. <b>Actividad:</b> Pruebas y reparación de equipo electrónico.					
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>					
07/01/2019	07/06/2019					
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>						
<b>Objetivo general</b> Transferir las tarjetas electrónicas del sistema AI-76X e implementar un sistema de pruebas funcionales y de calibración para Teradyne de Costa Rica.						
<b>Objetivos específicos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer el proceso de reparación y calibración para los siguientes números de parte:               <table border="1" style="margin-left: 40px; margin-top: 10px;"> <tbody> <tr><td>HLA Part number</td></tr> <tr><td>AI-760-10</td></tr> <tr><td>AI-760-20</td></tr> <tr><td>AI-761-10</td></tr> <tr><td>AI-761-20</td></tr> </tbody> </table> </li> <li>Incrementar el output de tarjetas por semana a 3 unidades reparadas y calibradas.</li> </ol>		HLA Part number	AI-760-10	AI-760-20	AI-761-10	AI-761-20
HLA Part number						
AI-760-10						
AI-760-20						
AI-761-10						
AI-761-20						
<b>Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)</b>						
Teradyne Inc. es una empresa transnacional, que provee equipos y servicios de automatización para pruebas y aplicaciones industriales. Fue fundada en 1960, con la visión de automatizar las tareas de producción manual para mejorar su precisión, facilitar procesos de pruebas y reducir costos. Los equipos de pruebas automatizados de Teradyne Inc. (ATE) son utilizados para la verificación de semi-conductores, productos inalámbricos, almacenamiento de datos y sistemas electrónicos complejos. Así Teradyne Inc. cubre las necesidades de sus clientes en el área industrial, de comunicación, gubernamental, aeroespacial, militar entre otras.  Desde su fundación en el año 2000, Teradyne Costa Rica se ha convertido en una sede de						

suma importancia para Teradyne Inc., debido a la calidad de sus servicios y eficiencia en la producción. Esto le ha ayudado a expandir sus operaciones, mediante la apertura de nuevos departamentos en áreas relacionadas al diseño e implementación de sus productos. Es así como Teradyne Costa Rica se compromete con las políticas de la empresa, buscando siempre la innovación y excelencia en sus servicios de soporte y reparación. Precisamente con este proyecto se pretende cubrir una necesidad existente en el área de soporte: la transferencia e implementación de un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación.

Beneficios que obtendrá la empresa:

1. Obtiene una ventaja competitiva entre los centros de reparación que tiene la empresa a nivel mundial.
2. Un crecimiento económico.
3. Maximiza la productividad de sus empleados
4. Mayor confianza de los clientes
5. Mayor posibilidad de abrir nuevos mercados en diferentes divisiones
6. Asegura el cumplimiento de la calidad del producto que recibe el cliente
7. Mejoramiento del tiempo de ciclo de las tarjetas.
8. Reducción de costos
9. Satisfacción del cliente

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

1. Adquisición de equipos y recursos.
2. Configuración del equipo.
3. Planificación de componentes.
4. Gestión de Aviso de Cambio de Ingeniería (ECN).
5. Planificación y logística.
6. Creación de documentos.
7. Pase a producción el proceso de prueba y reparación para cada uno de los números de parte de Teradyne Inc. descritos anteriormente.

#### **Supuestos**

No hay experiencia en la transferencia de equipo electrónico en la empresa. La disponibilidad de tiempo de los involucrados directos puede estar limitado en razón de sus otras actividades prioritarias. El proyecto tendrá como único alcance, un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica.

#### **Restricciones**

El proyecto tendrá como alcance, un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica.

#### **Identificación de riesgos**

Si los ingenieros de Teradyne en EEUU no ven viable el proyecto, podría afectar la realización del proyecto y del PFG.

Si la jafatura retira los recursos del proyecto, se podría ver afectada la calidad del PFG. Si los involucrados solicitan cambios fuera de los planes acordados, se verían afectados el plazo y el alcance del proyecto. Si el cronograma del PFG no se cumple, podría verse afectado el plazo de entrega del proyecto.

### Presupuesto

Recursos	Costos
Humano	
• Director del Proyecto	\$3,500
• Ingeniero de Prueba	\$9,000
Materiales	
• Computadora Portátil	\$1,950
• Capacitación	\$2,500
• Manuales y otros	\$2,500
<b>Total</b>	<b>\$19,450</b>

### Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Aprobación del Acta del Proyecto	23/06/2018	26/06/2018
Plan de gestión del alcance	12-marzo-2018	1-abril-2018
Plan de Gestión del Cronograma	2-abril-2018	22-abril-2018
Plan de Gestión de Costos	23-abril-2018	13-mayo-2018
Plan de Gestión de la Calidad	14-mayo-2018	24-junio-2018
Plan de Gestión de Riesgos	25-julio-2018	5-agosto-2018
Plan de Gestión de Interesados	6-agosto-2018	31-agosto-2018

### Información histórica relevante

Teradyne Inc. es una empresa líder en la fabricación de Equipos Automáticos de Pruebas (ATE), los cuales son utilizados para probar semiconductores, productos inalámbricos, almacenamiento de datos y equipos electrónicos de alta complejidad para sus clientes a nivel mundial.

La empresa fue creada por dos estudiantes emprendedores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) quienes se conocieron en 1940. Luego de graduarse siguieron carreras diferentes, y fue hasta 1960 que se reunieron nuevamente con el fin de crear la empresa Teradyne Inc.

Ambos predijeron que la validación y el proceso de pruebas para los componentes electrónicos en producciones de alto volumen iban a llegar a un punto de estancamiento a no ser que las pruebas hechas por los técnicos y los instrumentos de laboratorio fueran automatizadas. Su plan consistía en crear un nuevo tipo de equipo electrónico de pruebas conocido tanto por su fiabilidad, recuperación de la inversión económica y estabilidad, además de su desempeño técnico.

Teradyne Costa Rica inició operaciones en setiembre del año 2000, como un centro de

reparación de equipos de pruebas electrónicos. A la fecha, Teradyne Costa Rica tiene más de 22 departamentos, entre ellos, reparación, desarrollo de software, revisión de software, compras, planeamiento, ingeniería avanzada, desarrollo de productos nuevos, entre otros. La empresa se encuentra estratégicamente ubicada en la zona de Heredia con el fin de tener cerca el aeropuerto principal del país.


**Identificación de grupos de interés (involucrados)**

**Involucrados Directos**

- Supervisor de Reparación
- Ingenieros de Prueba
- Técnicos de Prueba
- Director del Proyecto
- Especialista de reemplazo de componentes
- Jefe de Logística

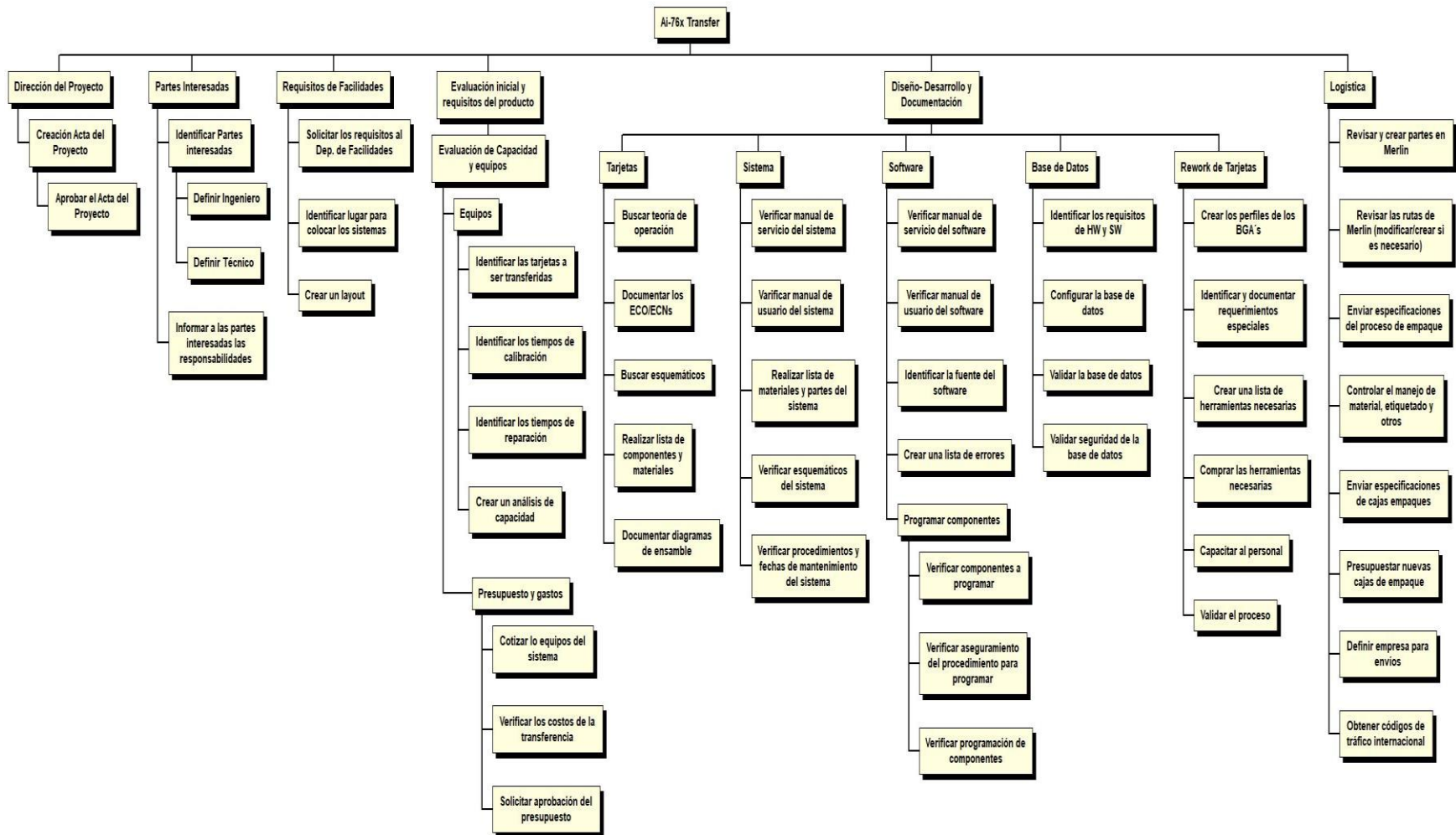
**Involucrados Indirectos**

- Especialista de FVI
- Equipo de planeación
- Personal de logística

<b>Director de proyecto:</b> <b>Luis Duarte</b>	Firma: 
<b>Autorización de:</b>	<b>Firma:</b>

A continuación, se muestra la Estructura de Desglose de Trabajo para el proyecto, la cual define los entregables que se acordaron en el acta del proyecto en conjunto con los involucrados del mismo.

#### 4.1.4 EDT del proyecto



#### 4.1.4.1 Diccionario de la EDT/WBS

Según (PMI, 2013), el diccionario de la EDT/WBS es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT/WBS. El diccionario de la EDT/WBS es un documento de apoyo a la EDT/WBS. En el Cuadro 6 se muestra el Diccionario de la EDT para el proyecto.

Cuadro 6. Diccionario de la EDT. Fuente: Elaboración propia.

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
<b>1</b>	<b>Ai-76x Transfer</b>	Nombre del Proyecto
<b>1.1</b>	<b>Dirección del Proyecto</b>	Cuenta de control para la dirección de la propuesta del proyecto
<b>1.1.1</b>	<b>Creación Acta del Proyecto</b>	Planificación para la creación y aprobación del acta del proyecto
1.1.1.1	Aprobar el Acta del Proyecto	El Director de Proyectos en conjunto con los Interesados Directos acuerdan y aprueban el acta del proyecto. Aquí da inicio a la elaboración de la propuesta del proyecto.
<b>1.2</b>	<b>Partes Interesadas</b>	Cuenta de control para definir las partes que necesita esta propuesta de proyecto
<b>1.2.1</b>	<b>Identificar Partes interesadas</b>	Paquete de planificación para tener las partes interesadas
1.2.1.1	Definir Ingeniero	Aquí se elige cual va a hacer el Ingeniero que se va a encargar del proceso de ingeniería del proyecto
1.2.1.2	Definir Técnico	Aquí se elige cual va a hacer el Técnico de prueba que se va a encargar del proceso técnico del proyecto
1.2.2	Informar a las partes interesadas las responsabilidades	El Supervisor de Reparación del proyecto notifica a las partes interesadas cuales va a hacer la funciones y responsabilidades dentro de las fases del proyecto.
<b>1.3</b>	<b>Requisitos de Facilidades</b>	Cuenta de control para los



EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		requerimientos al departamento de facilidades
1.3.1	Solicitar requisitos al Dep. de Facilidades	Fase de planeamiento del proyecto donde se elabora una lista de solicitudes técnicas y eléctricas que requiere los equipos que se van a adquirir, para las tarjetas electrónicas.
1.3.2	Identificar lugar para colocar los sistemas	Fase de planeación del proyecto donde se elabora un análisis actual de espacio para conocer el lugar donde se puede colocar el sistema de pruebas para las tarjetas del transfer.
1.3.3	Crear un layout	Fase donde se realiza un plan de diseño en donde se evalúa la forma ergonómica de colocación de los equipos del transfer.
<b>1.4</b>	<b>Evaluación inicial y requisitos del producto</b>	Cuenta de control de la evaluación inicial y requisitos del producto
<b>1.4.1</b>	<b>Evaluación de Capacidad y equipos</b>	Paquete de planificación de evaluación de capacidad y equipos requeridos
<b>1.4.1.1</b>	<b>Equipos</b>	Paquete de trabajo para conocer los requerimientos de equipos
1.4.1.1.1	Identificar las tarjetas a ser transferidas	Fase de planeamiento donde el Ingeniero asignado realiza un documento donde se identifican todas las tarjetas y módulos electrónicos que van a formar parte del proyecto
1.4.1.1.2	Identificar los tiempos de calibración	Etapas donde el Supervisión de Reparación realiza un análisis de tiempos de calibración de las tarjetas electrónicas a transferir
1.4.1.1.3	Identificar los tiempos de reparación	Etapas donde el Supervisión de Reparación realiza un análisis de tiempos de reparación de las tarjetas electrónicas a transferir

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
1.4.1.1.4	Crear un análisis de capacidad	Etapa donde el Supervisión de Reparación realiza un análisis de capacidad con base en los análisis de tiempos realizados en calibración y reparación. Se crea un documento para conocer la capacidad de sistema y humana disponible para el proyecto/
<b>1.4.1.2</b>	<b>Presupuesto y gastos</b>	Paquete de trabajo para conocer los gastos
1.4.1.2.1	Cotizar los equipos del sistema	Etapa de planificación por parte del Ingeniero asignado para elaborar un documento con la cotización de todos los equipos requeridos por el sistema.
1.4.1.2.2	Verificar los costos de la transferencia	Etapa de planificación por parte del Ingeniero asignado para elaborar un documento que incluyan todos los costos que va a generar este proyecto para el centro de reparación de Teradyne Costa Rica
1.4.1.2.3	Solicitar la aprobación del presupuesto	Etapa donde el Supervisor analiza y aprueba el presupuesto que va a generar el proyecto
<b>1.5</b>	<b>Diseño- Desarrollo y Documentación</b>	Cuenta de control referente diseño-desarrollo y documentación del proyecto
<b>1.5.1</b>	<b>Tarjetas</b>	Paquete de planificación de los requerimientos de las tarjetas electrónicas
1.5.1.1	Buscar teoría de operación	Documentos controlados con la información de cómo funcionan los equipos y componentes.
1.5.1.2	Documentar los ECO/ECNs	Documentos controlados que contienen todos los cambios generados por los ingenieros a lo largo de los años
1.5.1.3	Buscar esquemáticos	Documentos controlados que contienen las especificaciones de las tarjetas electrónicas y

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		los módulos electrónicos del proyecto
1.5.1.4	Realizar lista de componentes y materiales	Documentos controlados que contienen todos los componentes y materiales con los que están elaborados los módulos y las tarjetas del proyecto
1.5.1.5	Documentar diagramas de ensamble	Documentos controlados que contienen las especificaciones de las tarjetas electrónicas y los módulos electrónicos del proyecto
<b>1.5.2</b>	<b>Sistema</b>	Paquete de planificación de los requerimientos del sistema
1.5.2.1	Verificar manual de servicio del sistema	Documento controlado que contiene las instrucciones de cómo utilizar el sistema de pruebas
1.5.2.2	Verificar Manual de usuario del sistema	Documento que contiene las instrucciones de cómo utilizar la aplicación. Explicación de todas las acciones requeridas para utilizar el sistema
1.5.2.3	Realizar lista de materiales y partes del sistema	Documento controlado que contiene todos los materiales y partes del sistema
1.5.2.4	Verificar esquemáticos del sistema	Documentos controlados que contienen los esquemáticos del sistema
1.5.2.5	Verificar procedimientos y fechas de mantenimiento del sistema	Documentos controlados que contienen los pasos a seguir para la realización de los mantenimientos preventivos además de cronograma para la realización del mismo
<b>1.5.3</b>	<b>Software</b>	Paquete de planificación de los requerimientos del software
1.5.3.1	Verificar manual de servicio del software	Documento controlado que contiene las instrucciones de cómo utilizar el software del sistema de pruebas
1.5.3.2	Verificar manual de usuario del software	Documento que contiene las instrucciones de cómo utilizar la aplicación. Explicación de

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		todas las acciones requeridas para utilizar el software
1.5.3.3	Identificar la fuente del software	Documento que contiene los comentarios del código fuente para referencia en caso de mejoras futuras a la aplicación
1.5.3.4	Crear una lista de errores	Documento que contiene una lista de errores para referencias de entrenamientos y evitar su futura reproducción
<b>1.5.3.5</b>	<b>Programación requerida de componentes</b>	Paquete de trabajo para la programación de los componentes electrónicos de las tarjetas y los módulos
1.5.3.5.1	Programar componentes	Consiste en crear un documento con los componentes y sus números de identificación que deben ser programados
1.5.3.5.2	Verificar aseguramiento del procedimiento para programar	Creación de un documento con los pasos necesarios para la programación de los componentes de la etapa anterior
1.5.3.5.3	Verificar programación de componentes	Módulo en el que se programa los componentes mediante el cual el usuario puede hacer uso de una aplicación. Aquí se programan las funcionalidades internas de los componentes definidos en las etapas anteriores
<b>1.5.4</b>	<b>Base de Datos</b>	Paquete de planificación de la base de datos que se generarán por la calibraciones y pruebas de las tarjetas
1.5.4.1	Identificar los requisitos de HW y SW	Etapa de planeación e investigación para identificar los requisitos que requiere el hardware y el software
1.5.4.2	Configurar la base de datos	Etapa donde se realiza la configuración de la base de datos a utilizar para guardar los registros de la calibración y pruebas de las tarjetas del

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		proyecto. Se crea un documento con los pasos a seguir para la configuración
1.5.4.3	Validar la base de datos	Proceso donde se valida la correcta configuración de la base de datos. Se crea registro de paso o fallo, para poder reparar las posibles fallas
1.5.4.4	Validar Seguridad de la base de datos	Proceso de planificación y comunicación con IT sistemas para ser incluidos dentro del dominio de seguridad de la empresa
<b>1.5.5</b>	<b>Rework de Tarjetas</b>	Paquete de planificación para el área de rework o re-trabajo de las tarjetas electrónicas
1.5.5.1	Crear perfiles de los BGA's	Etapa de planeación donde se crean los perfiles de los BGA o circuitos integrados. Se crea un procedimiento con pasos a seguir para el cambio de estos componentes
1.5.5.2	Identificar y documentar requerimientos especiales	Etapa de planificación en donde se identifican y documentan esos requerimientos especiales generados durante el transcurso del proyecto
1.5.5.3	Crear una lista de herramientas necesarias	Etapa que consiste en la elaboración de un documento que detalle todas las herramientas necesarias para la elaboración del proyecto
1.5.5.4	Comprar las herramientas necesarias	Fase de análisis de la etapa anterior para definir cuáles son las herramientas necesarias para el proyecto
1.5.5.5	Capacitar al personal	En esta etapa se definen los temas para la capacitación. Se debe generar un documento que debe contener el programa completo de capacitación, además para cumplir con el éxito de esta etapa se debe llevar a cabo la sesión de

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		entrenamiento con todos los técnicos del área encargados de manejar el proceso de prueba y calibración.
1.5.5.6	Validar el proceso	Fase donde se valida el proceso con base en la capacitación al personal de la etapa anterior
<b>1.6</b>	<b>Logística</b>	Entregable referente a la logística del proyecto
1.6.1	Revisar y crear partes en Merlin	Consiste en una base de datos llamada Merlin donde se tiene que revisar y documentar las partes existentes y si fuese el caso ingresar las nuevas
1.6.2	Revisar las rutas de Merlin (modificar/crear si es necesario)	Consiste en una base de datos llamada Merlin en donde se tiene que revisar la ruta asignada a cada parte o componente y si fuese del caso modificar o crear nuevas rutas a partes o componentes no existentes
1.6.3	Enviar especificaciones del proceso de empaque	Consiste en un documento controlado con las especificaciones del proceso de empaque con que se tienen que ir todos los equipos y materiales del proyecto
1.6.4	Controlar el manejo de material, etiquetado y otros	Consiste en implementar un documento donde se pueda tener un control de los materiales, etiquetas y otros que pueda generar el proyecto
1.6.5	Enviar especificaciones de cajas empaques	Fase de planeación que contiene las especificaciones de las cajas de empaque de todos los equipos y otros generados por el proyecto
1.6.6	Presupuestar nuevas cajas de empaque	Etapa donde se presupuesta la compra de las cajas de empaque con base en las especificaciones de la etapa anterior.
1.6.7	Definir empresa para envíos	Etapa de planeación donde se

EDT/WBS	Nombre de tarea	Descripción
		va a definir la empresa de logística para el envío de todos los equipos y otros generados por el proyecto
1.6.8	Obtener los códigos de tráfico internacional	Fase de planeación donde se elaborará un documento con todos los equipos que ocupen códigos de tráfico internacional para cumplir con la normativa del país.

#### 4.1.5 Controlar el Alcance

Controlar el Alcance es el proceso en el cual se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance. El beneficio clave de este proceso es que permite mantener la línea base del alcance a lo largo del proyecto (PMI, 2013). Las solicitudes de cambios al alcance serán canalizadas a través del Supervisor de Reparación, revisadas por el Director del Proyecto y aprobadas por ambos. Los cambios del proyecto deben ser evaluados y aprobados. El Supervisor de Reparación debe cuantificar el impacto y proveer alternativas de solución, informando a los involucrados directos la nueva aprobación o desaprobación del cambio. Los cambios solicitados serán revisados en las reuniones semanales y se indica el estado de los cambios en la reunión siguiente a la que fue solicitado. Para realizar esta solicitud debe llenar la plantilla del cuadro 7 y enviada por medio de correo electrónico. El Supervisor de Reparación revisará la solicitud y hará una evaluación preliminar del mismo.

Cuadro 7. Plantilla de Solicitud de Cambio al Alcance. Fuente: Elaboración propia.

<b>Plantilla para Solicitud de Cambios para el Alcance</b>	
Número de Solicitud	
Nombre del que solicita	
Supervisor Reparación	
Director del Proyecto	
<b>Descripción del Cambio al Alcance</b>	
<b>Justificación del Cambio al Alcance</b>	
<b>Implicaciones al Cronograma</b>	
<b>Implicaciones en el Costo</b>	
<b>Riesgos al Proyecto</b>	
<b>Aprobación de los Cambios</b>	
Director del Proyecto	
Supervisor Reparación	



Con base en la plantilla del cuadro 7 esta debe llenarse con la toda la información requerida. Se debe registrar el número de solicitud, nombre completo de la persona que solicita el cambio, este cambio solo puede ser solicitado por cualquier involucrado directo del proyecto, además debe llevar el nombre del Director del Proyecto y del Supervisor de Reparación. Debe incluir una descripción detallada del cambio, asimismo si aplica una justificación al cambio del alcance, las implicaciones que conlleva en el cronograma, como las implicaciones en el costo y también los riesgos al proyecto que pueda generar los cambios solicitados. Una vez incluida toda esta información se debe buscar la aprobación del Director del Proyecto como la del Supervisor de Reparación.

Como parte del monitoreo del estado del avance y de cómo se van a gestionar los avances en el proyecto, se crea la plantilla para el control del avance del alcance como se muestra en el Cuadro 8. Semanalmente en las reuniones del proyecto se hará una verificación al cronograma con el fin de monitorear el progreso y cumplimiento del mismo, asimismo las solicitudes de cambio y sus repercusiones. En la plantilla se debe indicar el nombre del responsable, la fecha de revisión, nombre y código del proyecto. Se debe registrar en nombre del entregable junto con su código; seguido se completa el porcentaje tanto anterior como el actual esto con el fin de ver el avance que se lleva de los entregables, se debe registrar los problemas encontrados si aplica, asimismo los comentarios que se puedan tener para justificar el retraso o el no avance del entregable. Para validar esta verificación debe llevar la firma del Director del proyecto y la del Supervisor de Reparación.

Cuadro 8. Plantilla para el Control del Avance del Alcance. Fuente: Elaboración propia.

<b>Verificar el Alcance del Proyecto</b>					
Responsable					
Fecha de Revisión					
Nombre del Proyecto					
Código del Proyecto					
<b>Evaluación a Realizar</b>					
Código	Entregable	% Completado		Problemas encontrados	Comentarios
		Anterior	Actual		
<b>Aprobación del Alcance</b>					
Director del Proyecto					
Supervisor Reparación					

## 4.2 Desarrollar un Plan de Gestión del Cronograma

### 4.2.1 Planificar la Gestión del Cronograma

Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo (PMI, 2013).

### 4.2.2 Definir las Actividades

Definir las Actividades es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto. El beneficio clave de este proceso es el desglose de los paquetes de trabajo en actividades que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. El Cuadro 9 detalla las actividades del proyecto.

Cuadro 9. Actividades del Proyecto. Fuente Elaboración propia.

EDT/WBS	Actividades del Proyecto
1	<b>Ai-76x Transfer</b>
1.1	<b>Dirección del Proyecto</b>
1.1.1	<b>Creación Acta del Proyecto</b>
1.1.1.1	Aprobar el Acta del Proyecto
1.2	<b>Partes Interesadas</b>
1.2.1	<b>Identificar Partes interesadas</b>
1.2.1.1	Definir Ingeniero
1.2.1.2	Definir Técnico
1.2.2	Informar a las partes interesadas las responsabilidades
1.3	<b>Requisitos de Facilidades</b>
1.3.1	Solicitar requisitos al Dep. de Facilidades
1.3.2	Identificar lugar para colocar los sistemas
1.3.3	Crear un layout
1.4	<b>Evaluación inicial y requisitos del producto</b>
1.4.1	<b>Evaluación de Capacidad y equipos</b>
1.4.1.1	<b>Equipos</b>
1.4.1.1.1	Identificar las tarjetas a ser transferidas
1.4.1.1.2	Identificar los tiempos de calibración

EDT/WBS	Actividades del Proyecto
1.4.1.1.3	Identificar los tiempos de reparación
1.4.1.1.4	Crear un análisis de capacidad
1.4.1.2	<b>Presupuesto y gastos</b>
1.4.1.2.1	Cotizar los equipos del sistema
1.4.1.2.2	Verificar los costos de la transferencia
1.4.1.2.3	Solicitar la aprobación del presupuesto
1.5	<b>Diseño- Desarrollo y Documentación</b>
1.5.1	<b>Tarjetas</b>
1.5.1.1	Buscar teoría de operación
1.5.1.2	Documentar los ECO/ECNs
1.5.1.3	Buscar esquemáticos
1.5.1.4	Realizar lista de componentes y materiales
1.5.1.5	Documentar diagramas de ensamble
1.5.2	<b>Sistema</b>
1.5.2.1	Verificar manual de servicio del sistema
1.5.2.2	Verificar Manual de usuario del sistema
1.5.2.3	Realizar lista de materiales y partes del sistema
1.5.2.4	Verificar esquemáticos del sistema
1.5.2.5	Verificar procedimientos y fechas de mantenimiento del sistema
1.5.3	<b>Software</b>
1.5.3.1	Verificar manual de servicio del software
1.5.3.2	Verificar manual de usuario del software
1.5.3.3	Identificar la fuente del software
1.5.3.4	Crear una lista de errores
1.5.3.5	<b>Programación requerida de componentes</b>
1.5.3.5.1	Programar componentes
1.5.3.5.2	Verificar aseguramiento del procedimiento para programar
1.5.3.5.3	Verificar programación de componentes
1.5.4	<b>Base de Datos</b>
1.5.4.1	Identificar los requisitos de HW y SW
1.5.4.2	Configurar la base de datos
1.5.4.3	Validar la base de datos
1.5.4.4	Validar Seguridad de la base de datos
1.5.5	<b>Rework de Tarjetas</b>
1.5.5.1	Crear perfiles de los BGA's
1.5.5.2	Identificar y documentar requerimientos especiales
1.5.5.3	Crear una lista de herramientas necesarias

EDT/WBS	Actividades del Proyecto
1.5.5.4	Comprar las herramientas necesarias
1.5.5.5	Capacitar al personal
1.5.5.6	Validar el proceso
1.6	<b>Logística</b>
1.6.1	Revisar y crear partes en Merlin
1.6.2	Revisar las rutas de Merlin (modificar/crear si es necesario)
1.6.3	Enviar especificaciones del proceso de empaque
1.6.4	Controlar el manejo de material, etiquetado y otros
1.6.5	Enviar especificaciones de cajas empaques
1.6.6	Presupuestar nuevas cajas de empaque
1.6.7	Definir empresa para envíos
1.6.8	Obtener los códigos de tráfico internacional

#### 4.2.3 Estimar la Duración de las Actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades, lo cual constituye una entrada fundamental para el proceso Desarrollar el Cronograma (PMI, 2013).

Para estimar la duración de las actividades se utilizó la estimación analógica donde, de acuerdo a juicio de expertos, proyectos similares realizados anteriormente y de acuerdo al presupuesto, tamaño, carga y complejidad se logró una estimación de las actividades para el proyecto. El detalle de la propuesta de estimación de las actividades para el proyecto se detalla en el Cuadro 10; se utilizó Microsoft Project 2016 para realizar la estimación de las actividades.

Cuadro 10. Estimar la Duración de las Actividades. Fuente: Elaboración propia.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>1</b>	<b>Ai-76x Transfer</b>	<b>110 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 7/6/19</b>
<b>1.1</b>	<b>Dirección del Proyecto</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 7/1/19</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Creación Acta del Proyecto</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 7/1/19</b>
1.1.1.1	Aprobar el Acta del Proyecto	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19
<b>1.2</b>	<b>Partes Interesadas</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 14/1/19</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Identificar Partes interesadas</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 8/1/19</b>	<b>vie 11/1/19</b>
1.2.1.1	Definir Ingeniero	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.2.1.2	Definir Técnico	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19
1.2.2	Informar a las partes interesadas las responsabilidades	1 día	lun 14/1/19	lun 14/1/19
<b>1.3</b>	<b>Requisitos de Facilidades</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 18/1/19</b>
1.3.1	Solicitar requisitos al Dep. de Facilidades	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19
1.3.2	Identificar lugar para colocar los sistemas	1 día	mié 9/1/19	mié 9/1/19
1.3.3	Crear un layout	10 días	lun 7/1/19	vie 18/1/19
<b>1.4</b>	<b>Evaluación inicial y requisitos del producto</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Evaluación de Capacidad y equipos</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>
<b>1.4.1.1</b>	<b>Equipos</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 11/1/19</b>
1.4.1.1.1	Identificar las tarjetas a ser transferidas	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19
1.4.1.1.2	Identificar los tiempos de calibración	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19
1.4.1.1.3	Identificar los tiempos de reparación	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19
1.4.1.1.4	Crear un análisis de capacidad	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19
<b>1.4.1.2</b>	<b>Presupuesto y gastos</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 21/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>
1.4.1.2.1	Cotizar los equipos del sistema	25 días	lun 21/1/19	vie 22/2/19
1.4.1.2.2	Verificar los costos de la transferencia	5 días	lun 25/2/19	vie 1/3/19
1.4.1.2.3	Solicitar la aprobación del presupuesto	5 días	lun 4/3/19	vie 8/3/19
<b>1.5</b>	<b>Diseño- Desarrollo y Documentación</b>	<b>90 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 10/5/19</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Tarjetas</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 1/2/19</b>
1.5.1.1	Buscar teoría de operación	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.1.2	Documentar los ECO/ECNs	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.1.3	Buscar esquemáticos	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.1.4	Realizar lista de componentes y materiales	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.1.5	Documentar diagramas de ensamble	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
<b>1.5.2</b>	<b>Sistema</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 1/2/19</b>
1.5.2.1	Verificar manual de servicio del	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
	sistema			
1.5.2.2	Verificar Manual de usuario del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.2.3	Realizar lista de materiales y partes del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.2.4	Verificar esquemáticos del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.2.5	Verificar procedimientos y fechas de mantenimiento del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
<b>1.5.3</b>	<b>Software</b>	<b>30 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 15/2/19</b>
1.5.3.1	Verificar manual de servicio del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.3.2	Verificar manual de usuario del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.3.3	Identificar la fuente del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
1.5.3.4	Crear una lista de errores	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19
<b>1.5.3.5</b>	<b>Programación requerida de componentes</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 4/2/19</b>	<b>vie 15/2/19</b>
1.5.3.5.1	Programar componentes	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19
1.5.3.5.2	Verificar aseguramiento del procedimiento para programar	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19
1.5.3.5.3	Verificar programación de componentes	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19
<b>1.5.4</b>	<b>Base de Datos</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 4/3/19</b>	<b>vie 22/3/19</b>
1.5.4.1	Identificar los requisitos de HW y SW	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19
1.5.4.2	Configurar la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19
1.5.4.3	Validar la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19
1.5.4.4	Validar Seguridad de la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19
<b>1.5.5</b>	<b>Rework de Tarjetas</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 25/3/19</b>	<b>vie 10/5/19</b>
1.5.5.1	Crear perfiles de los BGA's	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19
1.5.5.2	Identificar y documentar requerimientos especiales	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19
1.5.5.3	Crear una lista de herramientas necesarias	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19
1.5.5.4	Comprar las herramientas necesarias	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19
1.5.5.5	Capacitar al personal	15 días	lun 22/4/19	vie 10/5/19
1.5.5.6	Validar el proceso	20 días	lun 8/4/19	vie 3/5/19

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>1.6</b>	<b>Logística</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 8/4/19</b>	<b>vie 7/6/19</b>
1.6.1	Revisar y crear partes en Merlin	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.2	Revisar las rutas de Merlin (modificar/crear si es necesario)	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.3	Enviar especificaciones del proceso de empaque	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.4	Controlar el manejo de material, etiquetado y otros	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.5	Enviar especificaciones de cajas empaques	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.6	Presupuestar nuevas cajas de empaque	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.7	Definir empresa para envíos	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19
1.6.8	Obtener los códigos de tráfico internacional	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19

#### 4.2.4 Controlar el Cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios de la línea base del cronograma a fin de cumplir el plan. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo (PMI, 2013). La plantilla de solicitud de cambio al cronograma se muestra el Cuadro 11, y en el Cuadro 12 se muestra la plantilla para el control del avance del cronograma que se crearon para el proyecto.

Las solicitudes de cambios al cronograma serán canalizadas a través del Supervisor de Reparación, revisadas por el Director del Proyecto y aprobadas por ambos. Los cambios del proyecto deben ser evaluados y aprobados. El Supervisor de Reparación debe cuantificar el impacto y proveer alternativas de solución, informando a los involucrados directos la nueva aprobación o desaprobación del cambio. Los cambios solicitados serán revisados en las reuniones semanales y se indica el estado de los cambios en la reunión siguiente a la que fue solicitado. Para realizar esta solicitud debe llenar la plantilla del cuadro 11 y enviada por medio de correo electrónico. El Supervisor de Reparación revisará la solicitud y hará una evaluación preliminar del mismo.



Cuadro 11. Plantilla de Solicitud de Cambio al Cronograma. Fuente: Elaboración propia.

<b>Plantilla para Solicitud de Cambios para el Cronograma</b>	
Número de Solicitud	
Nombre del que Solicita	
Patrocinador	
Director del Proyecto	
<b>Descripción del Cambio al Cronograma</b>	
<b>Justificación del Cambio al Cronograma</b>	
<b>Implicaciones en el Alcance</b>	
<b>Implicaciones en el Costo</b>	
<b>Riesgos al Proyecto</b>	
<b>Aprobación de los Cambios</b>	
Director del Proyecto	
Sponsor del Proyecto	
Solicitante del Cambio	

Con base en la plantilla del cuadro 11, esta debe llenarse con la toda la información requerida. Se debe registrar el número de solicitud, nombre completo de la persona que solicita el cambio, este cambio solo puede ser solicitado por cualquier involucrado directo del proyecto, además debe llevar el nombre del Director del Proyecto y del Supervisor de Reparación. Debe incluir una descripción detallada del cambio, asimismo si aplica una justificación al cambio del cronograma las implicaciones que conlleva en el alcance, como las implicaciones en el costo, también los riesgos al proyecto que pueda generar los cambios solicitados. Una vez incluida toda esta información se debe buscar la aprobación del Director del Proyecto como la del Supervisor de Reparación.

Como parte del monitoreo del estado del cronograma y de cómo se van a gestionar los avances en el proyecto, se crea la plantilla para el control del avance al cronograma como se muestra en el Cuadro 12. Semanalmente en las reuniones del proyecto se hará una verificación al cronograma con el fin de monitorear el avance y cumplimiento del mismo, asimismo las solicitudes de cambio y sus repercusiones. En la plantilla se debe indicar el nombre del responsable, la fecha de revisión, nombre y código del proyecto. Se debe registrar en nombre del entregable junto con su código; seguido se completa el porcentaje tanto anterior como el actual esto con el fin de ver el avance que se lleva de los entregables, se debe registrar los problemas encontrados si aplica, asimismo los comentarios que se puedan tener para justificar el retraso o el no avance del entregable. Para validar esta verificación debe llevar la firma del Director del proyecto y la del Supervisor de Reparación.

Cuadro 12 Plantilla para el Control del Avance del Cronograma. Fuente: Elaboración propia.

<b>Verificar el Cronograma del Proyecto</b>					
Responsable					
Fecha de Revisión					
Nombre del Proyecto					
Código del Proyecto					
<b>Evaluación a Realizar</b>					
Código	Entregable	% Completado		Problemas Encontrados	Comentarios
		Anterior	Actual		
<b>Aprobación del Cronograma</b>					
Director del Proyecto					
Supervisor Reparación					

### 4.3 Desarrollar un Plan de Gestión de Costos para Estimar el Presupuesto y Definir Procesos para un Control Adecuado del mismo

#### 4.3.1 Estimar los Costos

Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto (PMI, 2013).

#### 4.3.2 Determinar el Presupuesto

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto (PMI, 2013)

##### 4.3.2.1 Costos de Recurso Humano

En el Cuadro 13 se detalla el costo de los profesionales involucrados en el proyecto, estos costos se obtienen del índice salarial de Teradyne de Costa Rica, proporcionados por el Área de Recursos Humanos, la cual se detalla de la siguiente manera: costo x día = salario mensual /28 días.

Cuadro 13. Índice Salarial de los Profesionales del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Recurso Humano	Salario Mensual	Salario por Día
Director de Proyecto	\$4,000	\$142,86
Especialista de Reemplazo de Componentes	\$790	\$28.21
Ingeniero de Prueba	\$1,600	\$57.14
Jefe de Logística	\$6,000	\$214.29
Supervisor de Reparación	\$2,000	\$71.43
Técnico de Prueba	\$1,150	\$41.07

El Cuadro 14 muestra los costos del proyecto generados por el recurso humano.

Cuadro 14. Estimación de los Costos del Recurso Humano del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres Recurso	Costo
<b>1</b>	<b>Ai-76x Transfer</b>	<b>110 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 7/6/19</b>		<b>\$28,472.80</b>
<b>1.1</b>	<b>Dirección del Proyecto</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 7/1/19</b>		<b>\$54.00</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Creación Acta del Proyecto</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 7/1/19</b>		<b>\$54.00</b>
1.1.1.1	Aprobar el Acta del Proyecto	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19	Director de Proyecto Supervisor de Reparación	\$54.00
<b>1.2</b>	<b>Partes Interesadas</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>lun 14/1/19</b>		<b>\$46.80</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Identificar Partes interesadas</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 8/1/19</b>	<b>vie 11/1/19</b>		<b>\$36.00</b>
1.2.1.1	Definir Ingeniero	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19	Supervisor de Reparación	\$18.00
1.2.1.2	Definir Técnico	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19	Supervisor de Reparación	\$18.00
1.2.2	Informar a las partes interesadas las responsabilidades	1 día	lun 14/1/19	lun 14/1/19	Director de Proyecto Supervisor de Reparación	\$10.80
<b>1.3</b>	<b>Requisitos de Facilidades</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 18/1/19</b>		<b>\$252.00</b>
1.3.1	Solicitar requisitos al Dep. de Facilidades	1 día	lun 7/1/19	lun 7/1/19	Supervisor de Reparación	\$36.00
1.3.2	Identificar lugar para colocar los sistemas	1 día	mié 9/1/19	mié 9/1/19	Supervisor de Reparación	\$36.00
1.3.3	Crear un layout	10 días	lun 7/1/19	vie 18/1/19	Supervisor de Reparación	\$180.00
<b>1.4</b>	<b>Evaluación inicial y requisitos del producto</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>		<b>\$1,640.00</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Evaluación de Capacidad y equipos</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>		<b>\$1,640.00</b>
<b>1.4.1.1</b>	<b>Equipos</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 11/1/19</b>		<b>\$590.00</b>
1.4.1.1.1	Identificar las tarjetas a ser transferidas	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19	Ingeniero de Prueba	\$160.00

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres Recurso	Costo
1.4.1.1.2	Identificar los tiempos de calibración	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19	Ingeniero de Prueba	\$160.00
1.4.1.1.3	Identificar los tiempos de reparación	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19	Supervisor de Reparación	\$90.00
1.4.1.1.4	Crear un análisis de capacidad	5 días	lun 7/1/19	vie 11/1/19	Supervisor de Reparación	\$180.00
<b>1.4.1.2</b>	<b>Presupuesto y gastos</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 21/1/19</b>	<b>vie 8/3/19</b>		<b>\$1,050.00</b>
1.4.1.2.1	Cotizar los equipos del sistema	25 días	lun 21/1/19	vie 22/2/19	Ingeniero de Prueba	\$800.00
1.4.1.2.2	Verificar los costos de la transferencia	5 días	lun 25/2/19	vie 1/3/19	Ingeniero de Prueba	\$160.00
1.4.1.2.3	Solicitar la aprobación del presupuesto	5 días	lun 4/3/19	vie 8/3/19	Supervisor de Reparación	\$90.00
<b>1.5</b>	<b>Diseño- Desarrollo y Documentación</b>	<b>90 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 10/5/19</b>		<b>\$21,512.00</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Tarjetas</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 1/2/19</b>		<b>\$3,720.00</b>
1.5.1.1	Buscar teoría de operación	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Técnico de Prueba	\$400.00
1.5.1.2	Documentar los ECO/ECNs	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$1,040.00
1.5.1.3	Buscar esquemáticos	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$1,040.00
1.5.1.4	Realizar lista de componentes y materiales	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$720.00
1.5.1.5	Documentar diagramas de ensamble	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$520.00
<b>1.5.2</b>	<b>Sistema</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 1/2/19</b>		<b>\$4,960.00</b>

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres Recurso	Costo
1.5.2.1	Verificar manual de servicio del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$720.00
1.5.2.2	Verificar Manual de usuario del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$1,440.00
1.5.2.3	Realizar lista de materiales y partes del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$1,240.00
1.5.2.4	Verificar esquemáticos del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$1,240.00
1.5.2.5	Verificar procedimientos y fechas de mantenimiento del sistema	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba	\$320.00
<b>1.5.3</b>	<b>Software</b>	<b>30 días</b>	<b>lun 7/1/19</b>	<b>vie 15/2/19</b>		<b>\$4,272.00</b>
1.5.3.1	Verificar manual de servicio del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba	\$1,280.00
1.5.3.2	Verificar manual de usuario del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba	\$1,280.00
1.5.3.3	Identificar la fuente del software	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba	\$768.00
1.5.3.4	Crear una lista de errores	20 días	lun 7/1/19	vie 1/2/19	Ingeniero de Prueba	\$192.00
<b>1.5.3.5</b>	<b>Programación requerida de componentes</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 4/2/19</b>	<b>vie 15/2/19</b>		<b>\$752.00</b>
1.5.3.5.1	Programar componentes	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19	Ingeniero de Prueba	\$96.00
1.5.3.5.2	Verificar aseguramiento del procedimiento para programar	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19	Ingeniero de Prueba	\$96.00
1.5.3.5.3	Verificar programación de componentes	10 días	lun 4/2/19	vie 15/2/19	Ingeniero de Prueba Técnico de Prueba	\$560.00
<b>1.5.4</b>	<b>Base de Datos</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 4/3/19</b>	<b>vie 22/3/19</b>		<b>\$1,200.00</b>

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres Recurso	Costo
1.5.4.1	Identificar los requisitos de HW y SW	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19	Ingeniero de Prueba	\$480.00
1.5.4.2	Configurar la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19	Ingeniero de Prueba	\$480.00
1.5.4.3	Validar la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19	Ingeniero de Prueba	\$144.00
1.5.4.4	Validar Seguridad de la base de datos	15 días	lun 4/3/19	vie 22/3/19	Ingeniero de Prueba	\$96.00
<b>1.5.5</b>	<b>Rework de Tarjetas</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 25/3/19</b>	<b>vie 10/5/19</b>		<b>\$7,360.00</b>
1.5.5.1	Crear perfiles de los BGA´s	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19	Especialista de Reemplazo de Componentes	\$640.00
1.5.5.2	Identificar y documentar requerimientos especiales	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19	Ingeniero de Prueba	\$1,280.00
1.5.5.3	Crear una lista de herramientas necesarias	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19	Especialista de Reemplazo de Componentes Ingeniero de Prueba	\$1,920.00
1.5.5.4	Comprar las herramientas necesarias	20 días	lun 25/3/19	vie 19/4/19	Ingeniero de Prueba	\$1,280.00
1.5.5.5	Capacitar al personal	15 días	lun 22/4/19	vie 10/5/19	Ingeniero de Prueba	\$960.00
1.5.5.6	Validar el proceso	20 días	lun 8/4/19	vie 3/5/19	Ingeniero de Prueba	\$1,280.00
<b>1.6</b>	<b>Logística</b>	<b>45 días</b>	<b>lun 8/4/19</b>	<b>vie 7/6/19</b>		<b>\$4,968.00</b>
1.6.1	Revisar y crear partes en Merlin	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$720.00
1.6.2	Revisar las rutas de Merlin (modificar/crear si es necesario)	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$432.00



EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres Recurso	Costo
1.6.3	Enviar especificaciones del proceso de empaque	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$144.00
1.6.4	Controlar el manejo de material, etiquetado y otros	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$720.00
1.6.5	Enviar especificaciones de cajas empaques	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$288.00
1.6.6	Presupuestar nuevas cajas de empaque	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Ingeniero de Prueba	\$720.00
1.6.7	Definir empresa para envíos	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Jefe Logística	\$972.00
1.6.8	Obtener los códigos de tráfico internacional	45 días	lun 8/4/19	vie 7/6/19	Jefe Logística	\$972.00

#### 4.3.2.2 Análisis de Reserva

Según (Lledó, 2013), el análisis de reserva “es agregar una reserva de costo adicional para contingencia sobre aquellos eventos previstos pero inciertos. En otras palabras, agregar una reserva de contingencia sobre aquellas incógnitas conocidas que tienen riesgos residuales”. Para la propuesta del proyecto, se va a manejar una reserva del 10%, el cual fue acordado con el Patrocinador del proyecto. En el Cuadro 15 se muestran los costos de recurso humano más la reserva de contingencia acordada.

Cuadro 15. Costo Recurso Humano más Reserva de Contingencia. Fuente: Elaboración propia

	Costo
Recurso Humano	\$28,472.80
Reserva Contingencia 10%	\$2,847.28
Total	\$31,320.08

#### 4.3.3 Controlar los Costos

Según el PMI 2013, controlar los costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan con objeto de tomar acciones correctivas y minimizar el riesgo. La plantilla que se muestra en el Cuadro 16, se propone para controlar los gastos que generará la compra del sistema y equipos utilizados para la calibración y pruebas de las tarjetas electrónicas del proyecto. Este presupuesto se obtiene de cotizaciones a proveedores, se acordó trabajar con una reserva de contingencia del 10%.

Cuadro 16. Plantilla para controlar los Costos de Sistemas y Equipos. Fuente: Elaboración propia.

CTD	Vendedor	PN	Descripción	Costo Unidad	Costo Total	Numero PO
<b>External Equipment</b>						
1	Agilent	DSO8104A	Infinium DSO - 1GHZ, 2/4 Gsa/s,4 Ch	\$ 18,713.22	\$ 18,713.22	670186
1	Agilent	DSO8000-A6J-ANSIZ540	Certificado Calibración para DSO8104A	\$ 1,152.83	\$ 1,152.83	670186
1	Agilent	5081-7705	Adaptador Punata Sonda BNC	\$ 50.07	\$ 50.07	670186
1	Agilent	3458A	3458A 8.5 Digit DMM	\$ 6,244.56	\$ 6,244.56	670186
1	Agilent	3458A-A6J-ANSIZ540	Certificado Calibración para DMM	\$ 1,217.64	\$ 1,217.64	670186
1	FLUKE	9500B/1100	Osciloscopio Calibrador Alto Rendimiento	\$ 33,985.00	\$ 33,985.00	671011
1	FLUKE	1256480	Certificado Calibración para 9500/1100	\$ -	\$ -	671011
5	FLUKE	9510	Cabeza Activa de Pulso	\$ 4,510.00	\$ 22,550.00	671006
5	FLUKE	1256480	Certificado Calibración para la Cabeza Activa	\$ -	\$ -	671006
1	FLUKE	5720A	Multímetro Calibrador Multifuncional	\$ 48,330.00	\$ 48,330.00	671002
1	FLUKE	5725A	Amplificador	\$ 16,155.00	\$ 16,155.00	671003
<b>Test System Equipment</b>						
1	FLUKE	9500-90	Kits de Racks	\$ 435.00	\$ 435.00	671011
1	FLUKE	Y5737	Kits de Racks	\$ 775.00	\$ 775.00	671002
1	FLUKE	Y5735	Kits de Racks	\$ 775.00	\$ 775.00	671003
1	Agilent	E2609B	Kits de Racks	\$ 975.00	\$ 975.00	670200
2	VTI Technology, Inc.	52-0236-000	Conector	\$ 64.80	\$ 129.60	670199
1	VTI Technology, Inc.	52-0109-001	Pines	\$ 405.90	\$ 405.90	670199
1	VTI Technology, Inc.	46-0010-000	Herramienta	\$ 868.50	\$ 868.50	670199
1	VTI Technology, Inc.	46-0011-000	Herramienta	\$ 99.00	\$ 99.00	670199
2	VTI Technology, Inc.	52-0237-000	Soporte de Tensión	\$ 76.50	\$ 153.00	670199
1	VTI Technology, Inc.	52-0195-000	Kit de Conectores	\$ 186.30	\$ 186.30	670199
1	DELL	OPTIPLX GX620/20 Monitor	Monitor Dell	\$ 1,271.75	\$ 1,271.75	670201
1	NI	777119-32	Tarjeta Electrónica PCI	\$ 5,149.00	\$ 5,149.00	670190
1	NI	777164-08	Conector 3M	\$ 389.00	\$ 389.00	670190
1	NI	PCI-GPIB	NI-488.2	\$ 312.93	\$ 312.93	670190
4	NI	763061-02	2 m cable GPIB	\$ 90.00	\$ 360.00	670190
1	CMP Enclosures	01-007-01	Consola Prueba	\$ 2,947.32	\$ 2,947.32	670270
1	Pulizzi	PC975-2689	Panel de Poder	\$ 1,596.00	\$ 1,596.00	804691
1	Pulizzi	RCP100-	Panel de Poder	\$ 179.00	\$ 179.00	804691
1	Bustronic	113EXT6134-012X	Tarjeta Electrónica	\$ 867.00	\$ 867.00	670268
1	WIENER	987-594-00 rev. H	Chasis VXI	\$ 17,712.00	\$ 17,712.00	670195
1	FLUKE	17025 Fluke Certificates	Certificado Calibración	\$ 4,865.00	\$ 5,000.00	675201
1	Agilent	33220A	Generador de Frecuencia	\$ 2,566.00	\$ 2,566.00	675215
1	Agilent	34191A	Kit Doble	\$ 42.18	\$ 300.00	676934
1	Agilent	34190A	Racks	\$ 44.62	\$ 300.00	676934
1	Agilent	3458A	Certificado Calibración para 3458A 8.5 Digit DMM	\$ 9,727.31	\$ 9,727.31	675207
<b>Cables</b>						
1	TERADYNE	TLD-075-00	Interfás de cables	\$ 3,534.00	\$ 3,534.00	No aplica
1	TERADYNE	610-950-00	Cables varios	\$ 299.66	\$ 5,000.00	No aplica
<b>Instrumentos</b>						
2	AGILENT	E1472A	Multiplexor	\$ 2,529.36	\$ 5,058.72	670186
4	AGILENT	E1473A	Extensión de Multiplexor	\$ 1,643.04	\$ 6,572.16	670186
1	AGILENT	E1473-80002	Kit de Cables Multiplexor	\$ 56.51	\$ 56.51	670186
1	VTI Technology, Inc.	70-0141-000	Unidad base	\$ 861.30	\$ 861.30	670199
1	VTI Technology, Inc.	70-0201-000	Matrix de Cables	\$ 1,721.70	\$ 1,721.70	670199
1	VTI Technology, Inc.	70-0196-000	Componentes	\$ 1,721.70	\$ 1,721.70	670199
<b>Tarjetas III</b>						
1	TERADYNE	AI-761-10	Tarjeta Electrónica 8 canales	\$ 9,557.00	\$ 9,557.00	5006885
1	TERADYNE	AI-760-20	Tarjeta Electrónica 16 canales	\$ 14,835.00	\$ 14,835.00	5006885
1	TERADYNE	987-702-00	Soporte Inferior	\$ 145.00	\$ 145.00	No aplica
1	TERADYNE	987-701-00	Soporte Superior	\$ 145.00	\$ 145.00	No aplica
4	TERADYNE	614-043-50	Tarjeta Electrónica	\$ 362.00	\$ 1,448.00	No aplica
1	No applicable	T-Used	Herramientas	\$ 14,430.91	\$ 1,448.00	No aplica
1	PASTERNAK	No applicable	Cables del Sistema	\$ 700.10	\$ 1,448.00	No aplica
Subtotal				\$ 235,320.71	\$ 255,430.02	
Contingencia 10%					\$ 25,543.00	
<b>Total</b>					<b>\$ 280,973.02</b>	

#### 4.4 Desarrollar un Plan de Gestión de Calidad para Identificar las Métricas y Requerimientos de Calidad del Proyecto

##### 4.4.1 Planificar la Gestión de la Calidad

Planificar la Gestión de la Calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto (PMI, 2013). Realizar el Aseguramiento de la Calidad

Para Lledó 2013, asegurar la calidad es utilizar los procesos necesarios para cumplir con los requisitos del proyecto. En otras palabras, asegurarse que se estén utilizando los planes para la gestión de la calidad.

Para el PMI 2013, realizar el aseguramiento de calidad es el proceso de auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen los estándares de calidad y las definiciones operativas adecuadas. El beneficio clave de este proceso es que facilita la mejora de los procesos de calidad.

Para elaborar el Plan de Gestión de la Calidad de este proyecto se parte de la política actual de calidad de la empresa: *“El esfuerzo continuo de cada uno de los grupos que conforman la organización para entender, cumplir y exceder las expectativas de nuestros clientes para cada producto y servicio que ofrecemos.”* A partir de aquí se continuó con la definición de los factores relevantes de calidad del proyecto los cuales pueden verse en el cuadro 17

Cuadro 17. Factores Relevantes de la Calidad. Fuente: Elaboración propia.

Factor	Definición del Factor	Objetivo
Desempeño del cronograma del proyecto	Cumplimiento del plazo pactado para terminar el proyecto	Conseguir un SPI superior a 0,95 para lograr el cumplimiento del plazo
Desempeño del presupuesto asignado al proyecto	Implica controlar los gastos durante la ejecución del proyecto para evitar sobre costos	Obtener un CPI superior a 0,95 para lograr el cumplimiento del presupuesto
Validar el Funcionamiento del Sistema de Pruebas	Todas las Tarjetas que pertenecen al sistema AI-76X	Lograr que el 95% de las tarjetas pasen sin errores ni

	sean funcionales dentro de los parámetros de calibración y pruebas establecidos dentro de los procedimientos	fallos
Capacitación	Crear un plan de entrenamiento para capacitar a los técnicos que utilizaran el sistema	100% de capacitación de los técnicos especialistas del AI-76x

#### 4.4.2 Controlar la Calidad

Para el PMI 2013, Controlar la Calidad es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios. En la Figura 18 se muestra la plantilla recomendada para las métricas de la calidad del proyecto.

Cuadro 18 Métricas de Calidad. Fuente Elaboración Propia

Factor	Métrica	Objetivo Calidad	Frecuencia	Responsable
Desempeño del cronograma del proyecto	SPI= Índice de Desempeño Cronograma	SPI > 95%	Mensualmente	Director Proyecto
Desempeño del presupuesto asignado al proyecto	CPI= Índice Desempeño Costo	CPI > 95%	Mensualmente	Director Proyecto
Validar el Funcionamiento del Sistema de Pruebas	Porcentaje de tarjetas que pasan las pruebas de calibración y pruebas	Tarjetas que pasan > 95%	Semanalmente	Técnico Prueba
Capacitación	Certificado para el uso del Sistema	Técnicos Capacitados = 100%	Al final de la puesta en marcha del proyecto	Ingeniero de Prueba

#### 4.5 Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos

Según (PMI, 2013), la Gestión de los Riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de

los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

#### 4.5.1 Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos (PMI, 2013). En el cuadro 18 se muestra la propuesta para la identificación de riesgos del proyecto. Para la codificación de los riesgos se utilizará la tabla que se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19 Codificación de Riesgos. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de Riesgos	
RP	Riesgo Proceso
RS	Riesgo Sistema
RT	Riesgo Técnico

Cuadro 20. Plantilla de Matriz de Gestión de Riesgos. Fuente: Elaboración propia.

Matriz de Gestión de Riesgos				
<b>Proyecto: Ai-76X Transfer</b>		<b>Número de Proyecto:</b>		PRO-24
<b>Director de Proyecto: Luis Duartes</b>		<b>Patrocinador:</b>		Mauricio Duran
<b>Empresa: Teradyne</b>		<b>Fecha:</b>		24-08-2018
ID	Descripción del Riesgo	Categoría	Indicador	Responsable
RT	Documentación actualizada en base datos (Team Center)	Técnico	Base Datos Team Center	Ingeniero Prueba
RP	Re-trabajo : El proceso de reemplazo de los componentes BGA no es estable	Proceso	Fallo de tarjetas electrónicas	Supervisor Reparación
RS	Software: Instrucciones disponibles en el proceso de prueba. El disco no ha sido creado. No hay instrucciones de software disponibles para instalar el software ATI.	Sistema	Base Datos Team Center	Ingeniero Prueba

<b>RP</b>	Componentes (Relay TPN:581-563-01) estarán disponibles en Costa Rica hasta 27 julio 2019. Este es requerido por el ECN003004. Cantidad requerida: 200 relays por tarjetas	Proceso	Inventario Merlin	Supervisor Reparación
<b>RP</b>	No se logre en 100% de entrenamiento de módulo DSO. Faltan documentos de entrenamientos de éste módulo	Proceso	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Supervisor Reparación
<b>RS</b>	Bajo (yield) rendimiento de los módulos (MFA/DSO/DMM) Rendimiento actual = 40% (Datos Charlie) Meta = 90% Nota: Revisión A del módulo DMM no está pasando la prueba selftest a temperatura fría.	Sistema	Proceso Rendimiento	Supervisor Reparación
<b>RS</b>	Las pruebas de PV (Rendimiento actual = 0% (Datos Charlie / meta = 100%))	Sistema	Proceso Rendimiento	Ingeniero Prueba
<b>RS</b>	La prueba Channel funcional selftest falla a temperatura ambiente	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Ingeniero Prueba
<b>RS</b>	La prueba MFA Source Impedance ( 53 ohm measurment ) no está reparada	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Ingeniero Prueba
<b>RP</b>	Incremento en el tiempo de ciclo: Calibración es muy larga Pruebas de PV son muy largas	Proceso	Incremento Tiempo ciclo	Ingeniero Prueba

#### 4.5.2 Realizar un Análisis Cualitativo de los Riesgos

Según el PMI, 2013, realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. El beneficio clave de este proceso es que permite a los directores de proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad.

Para realizar el análisis de los riesgos del proyecto se utilizará el método cualitativo, es decir se realizará por medio de una combinación impacto, ocurrencia y detección a los

riesgos para obtener un número de priorización de riesgo (NPR), y así ordenarlos de acuerdo a su importancia relativa.

Con el fin de utilizar la matriz de probabilidad por impacto, primero se parte de la ponderación para cada uno de los rubros. En los cuadros 19, 20 y 21 se puede observar el valor asignado a cada categoría.

Cuadro 21 Escala de Impacto. Fuente: Elaboración propia.

Impacto	Descripción	Valor
Muy Serio	Negocio/ baja producción/ Producto no conforme	5
Serio	Alta pérdida financiera/ Pérdida capacidad de producción	4
Mayor	Paro intermitente en la producción / Perdida financiera	3
Menor	No para la producción	2
Insignificante	Baja pérdida financiera/ Producción continua	1

Cuadro 22 Escala de Referencia. Fuente: Elaboración propia.

Ocurrencia	Descripción	Valor
Recurrente	Casi Seguro, se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias (1 a la semana)	5
Probable	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias (1 vez al mes)	4
Moderado	Debería ocurrir en algún momento (1-2 veces en el trimestre)	3
Ocasional	Podría ocurrir en algún momento (1-2 veces al año)	2
Raro	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales o no es previsible que esto ocurra	1

Cuadro 23 Escala de Detección. Fuente: Elaboración propia.

Detección	Descripción	Valor
Muy Alto	Con certeza: la falla se detectará en la prueba/ 0% material defectuoso	1
Alto	Casi cierto/ 5% material defectuoso	2
Medio	Alto/ 10% material defectuoso	3
Bajo	> 10% material defectuoso	4
Muy Bajo	Baja, la falla no es detectada por operadores	5

Con base en las escalas anteriores se crea la plantilla del cuadro 22 para el registro de riesgos con priorización para determinar la importancia de los mismos con base en el resultado de NPR que se obtiene por la multiplicación  $I \cdot D$ , y el producto se multiplica por O. Como resultado de este análisis se obtendrá un mínimo de 1 y un máximo de 125.



Cuadro 24 Plantilla de Registro de Riesgos con Priorización. Fuente: Elaboración propia.

Registro de Riesgos con Priorización									
Proyecto: ATI 76X Transfer				Número de Proyecto:				PRO-24	
Director de Proyecto: Luis Duarte				Patrocinador:				Mauricio Duran	
Empresa: Teradyne				Fecha:				24-08-2018	
ID	Descripción del Riesgo	Impacto	Ocurrencia	Detección	NPR	Categoría	Indicador	Responsable	Estado
RP	Documentación actualizada en base datos (Team Center)	2	1	2	8	Proceso	Base Datos Team Center	Ingeniero Prueba	Abierto
RP	Re-trabajo : El proceso de reemplazo de los componentes BGA no es estable	4	2	2	16	Proceso	Fallo de tarjetas (Tarjeta falla después de cambio BGA)	Supervisor Reparación	Abierto
RP	Software: Instrucciones disponibles en el proceso de prueba. El disco no ha sido creado. No hay instrucciones de software disponibles para instalar el software ATI.	2	1	1	2	Proceso	Base Datos Team Center	Ingeniero Prueba	Abierto
RP	Componentes (Relay TPN:581-563-01) estarán disponibles en Costa Rica hasta 27 julio 2019. Este es requerido por el ECN003004. Cantidad requerida: 200 relays por tarjetas	2	2	2	8	Proceso	Inventario Merlin	Supervisor Reparación	Abierto

<b>RP</b>	No se logre en 100% de entrenamiento del módulo DSO. Faltan documentos de entrenamientos de éste módulo	2	2	3	12	Proceso	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RS</b>	Bajo (yield) rendimiento de los módulos (MFA/DSO/DMM) Rendimiento actual = 40% (Datos Charlie) Meta = 90% Nota: Revisión A del módulo DMM no está pasando la prueba selftest a temperatura fría.	4	2	3	24	Sistema	Proceso Rendimiento	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RS</b>	Las pruebas de PV (Rendimiento actual = 0% (Datos Charlie / meta = 100%))	4	2	2	16	Sistema	Proceso Rendimiento	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RS</b>	La prueba Channel functional selftest falla a temperatura ambiente	4	2	2	16	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RS</b>	La prueba MFA Source Impedance ( 53 ohm measurment ) no está reparada	4	2	1	8	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RP</b>	Incremento en el tiempo de ciclo: Calibración es muy larga Pruebas de PV son muy largas	2	3	2	12	Proceso	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Ingeniero Prueba	Abierto

### 4.5.3 Planificar la Respuesta a los Riesgos

El PMI, 2013 afirma: “Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto” (p.342).

Una vez identificados los riesgos del proyecto, el siguiente paso consiste en definir estrategias para abordarlos, tal y como puede apreciarse en el cuadro 25. Las estrategias a las que se recurrirán como respuesta a los diferentes riesgos del proyecto se mencionan a continuación:

- *Evitar*: Básicamente esta estrategia se basa en eliminar la amenaza por completo.
- *Transferir*: Mediante una transferencia del riesgo, un tercero es el responsable del impacto de una amenaza, así como también de la respuesta ante ésta. Dicho de otra forma, el riesgo no se elimina, solamente que la gestión está ahora a cargo de una tercera parte.
- *Mitigar*: Por medio de la mitigación de riesgos se intenta reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo.
- *Aceptar*: Con la aceptación se decide no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se presente.

Cuadro 25 Plantilla de Respuesta a los Riesgos. Fuente: Elaboración propia.

<b>Respuesta a los Riesgos</b>											
<b>Proyecto: ATI 76X Transfer</b>			<b>Número de Proyecto:</b>			PRO-24					
<b>Director de Proyecto: Luis Duarte</b>			<b>Patrocinador:</b>			Mauricio Duran					
<b>Empresa: Teradyne</b>			<b>Fecha:</b>			24-08-2018					
<b>ID</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Impacto</b>	<b>Ocurrencia</b>	<b>Detección</b>	<b>NPR</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicador</b>	<b>Respuesta Riesgo</b>	<b>Plan Contingencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Estado</b>
<b>RT</b>	Documentación actualizada en base datos (Team Center)	2	1	2	8	Proceso	Base Datos Team Center	Mitigar	Seguimiento cuando se actualizan los datos	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RP</b>	Re-trabajo : El proceso de reemplazo de los componentes BGA no es estable	4	2	2	16	Proceso	Fallo de tarjetas (Tarjeta falla después de cambio BGA)	Transferir	Usar la empresa Flextronics como alternativa	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RS</b>	Software: Instrucciones disponibles en el proceso de prueba. El disco no ha sido creado. No hay instrucciones de software disponibles para instalar el software ATI.	2	1	1	2	Proceso	Base Datos Team Center	Mitigar	Crear una copia de respaldo en disco duro	Ingeniero Prueba	Abierto

<b>RP</b>	Componentes (Relay TPN:581-563-01) estarán disponibles en Costa Rica hasta 27 julio 2019. Este es requerido por el ECN003004. Cantidad requerida: 200 relays por tarjetas	2	2	2	8	Proceso	Inventario Merlin	Evitar	Laboratorio provee los componentes que faltan	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RP</b>	No se logre en 100% de entrenamiento del módulo DSO. Faltan documentos de entrenamientos de éste módulo	2	2	3	12	Proceso	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Aceptar	Buscar soporte de Ingeniería en USA	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RS</b>	Bajo (yield) rendimiento de los módulos (MFA/DSO/DMM) Rendimiento actual = 40% (Datos Charlie) Meta = 90% Nota: Revisión A del módulo DMM no está pasando la prueba selftest a temperatura fría.	4	2	3	24	Sistema	Proceso Rendimiento	Mitigar	Necesita profundizar en los datos	Supervisor Reparación	Abierto
<b>RS</b>	Las pruebas de PV (Rendimiento actual = 0% (Datos Charlie / Meta = 100%))	4	2	2	16	Sistema	Proceso Rendimiento	Mitigar	Medir Tiempos / Alcance para reducir tiempos	Ingeniero Prueba	Abierto

<b>RS</b>	La prueba Channel funcional selftest falla a temperatura ambiente	4	2	2	16	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Mitigar	Posible reparación FPGA. Empresa A2e está trabajando en este fallo	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RS</b>	La prueba MFA Source Impedance ( 53 ohm measurment ) no está reparada	4	2	1	8	Sistema	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Mitigar	Necesita Investigación Ingeniería	Ingeniero Prueba	Abierto
<b>RP</b>	Incremento en el tiempo de ciclo: Calibración es muy larga Pruebas de PV son muy largas	2	3	2	12	Proceso	Incremento de WIP (Proceso de trabajo)	Mitigar	Reducir Cal en 10 % Reducir PV en 10 %	Ingeniero Prueba	Abierto

#### 4.5.4 Monitoreo y Control de los Riesgos

Para el seguimiento y control de los riesgos se recomienda hacer una revisión semanal de los mismos, así como identificar nuevos riesgos e implementar los planes de respuesta propuestos en las plantillas anteriores y con base en la plantilla del cuadro 26 con el fin de tomar acciones.

Cuadro 26 Plantilla para monitoreo, control y toma de acciones de los Riesgos. Fuente: Elaboración propia

Evaluación	Ocurrencia					
	Variable	Recurrencia	Frecuencia	Probable	Ocasional	Remoto
Impacto	Muy serio	25	20	15	10	5
	Serío	20	16	12	8	4
	Grave	15	12	9	6	3
	Menor	10	8	6	4	2
	Insignificante	5	4	3	2	1
	<b>Calificación Riesgo</b>	<b>Description</b>	<b>Action</b>			
	>20	Severo	Necesita acción correctiva inmediata			
	>12 <20	Alto	Necesita acción correctiva dentro de 1 mes			
	>5 <12	Moderado	Necesita acción correctiva dentro de 3 meses			
	<5	Bajo	Actualmente no requiere acción correctiva			

#### 4.6 Desarrollar un Plan de Gestión de Interesados para Determinar las Necesidades de cada uno y Establecer las Correspondientes Estrategias para su Atención.

Según (PMI, 2013), la Gestión de los Interesados del proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

##### 4.6.1 Identificar los Interesados

Este proceso tiene la finalidad de identificar a todas las partes que puedan estar involucradas y tengan un interés en el proyecto; el objetivo del proceso es establecer la relación real del interesado y la interacción que este pueda tener a lo largo del proceso o de las fases del proyecto. Los riesgos de una mala gestión de los interesados pueden ser variados, entre ellos el PMI, 2013 menciona que "...puede conducir a retrasos, aumento de

los costos, incidentes inesperados y otras consecuencias negativas, incluyendo la cancelación del proyecto.” (p31).

Cuadro 27 Plantilla de Involucrados del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

	<b>Involucrado</b>	<b>Poder</b>	<b>Interés</b>
<b>1</b>	Supervisor de Reparación	Dueño del proyecto Aprueba presupuesto Aprueba los cambios al Alcance Aprueba cambios al presupuesto Aprueba cambios al cronograma	Culminación exitosa del proyecto
<b>2</b>	Ingenieros de Prueba	En decisiones de la parte ingenieril Presupuesta los necesario del sistema Puede solicitar cambios al Alcance Puede solicitar cambios al presupuesto Puede solicitar cambios al cronograma	Encargado de la parte ingenieril del proyecto
<b>3</b>	Técnicos de prueba	Decisiones en la parte técnica Puede solicitar cambios al Alcance Puede solicitar cambios al presupuesto Puede solicitar cambios al cronograma	Encargado de la parte técnica del proyecto
<b>4</b>	Director del Proyecto	Manejo y dirección del proyecto Aprueba los cambios al Alcance Aprueba cambios al presupuesto Aprueba cambios al cronograma	Administrar exitosamente el proyecto
<b>5</b>	Especialista de reemplazo de componentes	En decisiones en la parte de reemplazo de componentes, re-trabajos y perfiles de BGA de las tarjetas electrónicas Puede solicitar cambios al Alcance	La parte de re-trabajos de las tarjetas electrónicas del sistema



Involucrado	Poder	Interés
	Puede solicitar cambios al presupuesto Puede solicitar cambios al cronograma	
<b>6</b> Jefe de Logística	Decisión en la parte de logística y tráfico internacional Puede solicitar cambios al Alcance Puede solicitar cambios al presupuesto Puede solicitar cambios al cronograma	La parte de logística del proyecto

#### 4.6.2 Clasificación de los Interesados

Se clasifican los grupos de interesados de acuerdo a su nivel de poder sobre las decisiones del proyecto o bien poder para influir sobre el mismo ya sea volviéndolo viable o no, versus el interés de cada involucrado sobre el proyecto, aunque no tenga poder de decisión. La escala de medida para el poder vs el interés va desde poder bajo e interés bajo, que implicaría tener a la parte interesada solamente monitoreada, para un poder bajo e interés alto, implicaría mantener informada a la parte interesada. Para el caso de un nivel de poder alto e interés bajo, correspondería una gestión con objetivo de mantener satisfecha a la parte interesada y por último un nivel de poder alto e interés alto sería la escala más alta de la tabla, implicaría una gestión atenta y continua de la parte interesada. En la figura 17 se observa la gráfica de matriz poder/interés para el proyecto para cada interesado.

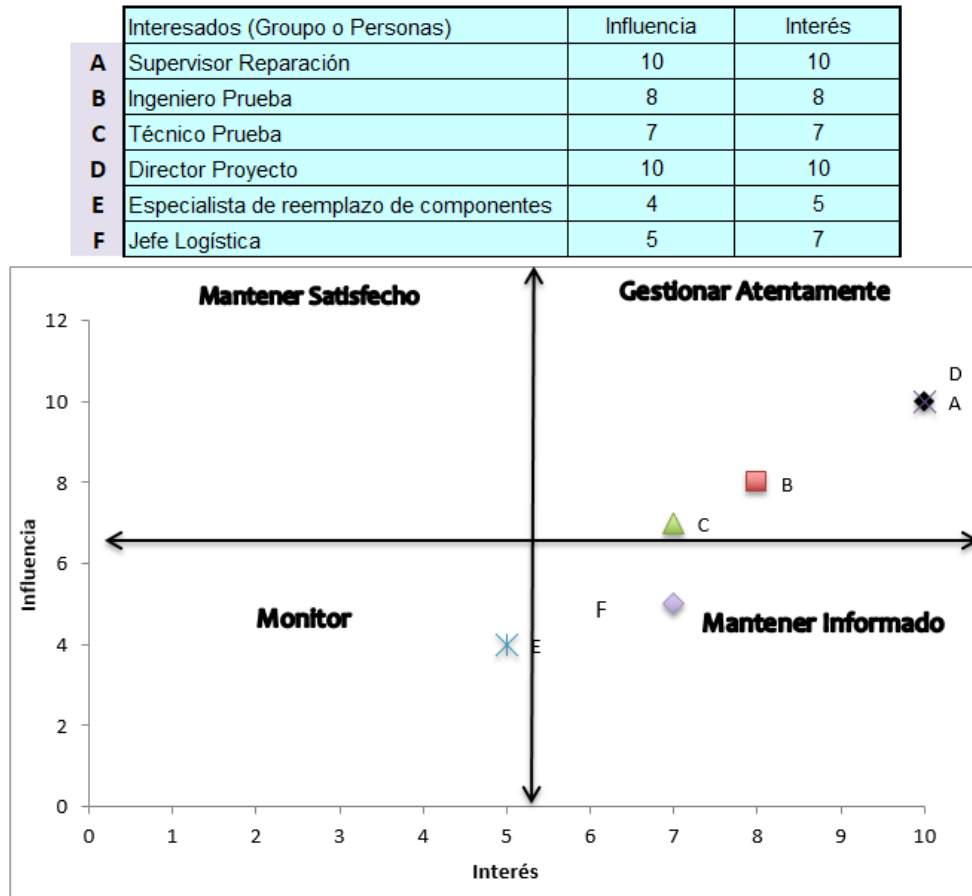


Figura 17 Matriz Poder/Interés. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.3 Controlar la Participación de los Interesados

Según el PMI 2013, controlar la Participación de los Interesados es el proceso de monitorear las relaciones generales de los interesados del proyecto y ajustar las estrategias y los planes para involucrar a los interesados. El beneficio clave de este proceso es que se mantendrá o incrementará la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona y su entorno cambia. Para este proyecto se llevará a cabo este control por medio de las reuniones semanales en la sección de interesados.

## 5 CONCLUSIONES

A continuación, se plantean las siguientes conclusiones obtenidas a partir de la propuesta del Plan de Proyecto para la transferencia e implementación de un sistema de pruebas funcionales y de calibración en Teradyne Costa Rica.

- El plan de gestión del alcance permitió identificar los requerimientos necesarios relacionados con el desarrollo de las actividades del proyecto, así como la estructura de desglose del trabajo y su diccionario, garantizando que se incluye todo el trabajo requerido para completar con éxito.
- El plan de gestión del cronograma permitió delimitar las actividades y los recursos requeridos para que el proyecto se desarrolle en el plazo definido en el cronograma, lo cual ayudará a evitar retrasos en la terminación del plazo para el proyecto. Gracias al proceso de definición de actividades y las duraciones de las tareas contribuyó a una mejor estimación en la duración de las mismas.
- El plan de gestión de costos se logró estimar el presupuesto tomando como base las actividades descritas en el cronograma para determinar los costos de cada actividad, además incluye una reserva de contingencia del 10%. También se incluye una estimación de costos que pueden generar los equipos a utilizar el sistema de pruebas con su respectiva reserva de contingencia del 10%.
- El plan de gestión de calidad se lograron identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto alineados con la política de calidad de la empresa, la cual busca siempre cumplir y exceder las expectativas del cliente. Mediante la planificación de la calidad se definió los factores relevantes y los objetivos a alcanzar. Por medio de reuniones con los involucrados directos del proyecto se establecieron las métricas que se van a medir en cada uno de los factores identificados.

- El plan de gestión de riesgos se identificaron y analizaron de forma cualitativa los principales riesgos del proyecto. A partir de la identificación se logró establecer escalas de probabilidad e impacto, ocurrencia y detección para dar ponderación a cada uno de los riesgos y así determinar cual va a ser las acciones para abordarlos. De manera grupal y en reuniones se recurrió a diferentes estrategias para dar respuesta a los riesgos, ya sea evitar, transferir, mitigar o aceptar, y así definir los responsables de estos.
- Para el plan de gestión de los interesados se identificaron y documentaron las personas o grupos que pueden afectar o ser afectados por el desarrollo del proyecto. Se clasificaron los interesados de acuerdo a su nivel de poder sobre las decisiones o bien que puedan influir sobre el mismo.
- Se concluye que las buenas prácticas propuestas por la Guía del PMBOK (2013) utilizadas como referencia del presente plan de proyecto facilitó la articulación y elaboración de la propuesta para el manejo del proyecto.
- Se concluye que con la creación del Acta de Constitución del Proyecto las partes involucradas tienen una mejor visión del alcance del proyecto, además ayuda a aumentar las posibilidades de una finalización exitosa.
- Se concluye que la metodología seleccionada y las herramientas establecidas en el marco metodológico contribuyeron en forma positiva y acertada para la realización de la propuesta del presente proyecto.
- Como conclusión sobre el Proyecto Final de Graduación se logró cumplir con su objetivo el cual consiste en la elaboración de una propuesta para un Plan de Proyecto para la transferencia e implementación de un sistema de pruebas funcionales y de calibración en Teradyne Costa Rica.
- Como conclusión la inversión estimada que debe realizar la empresa para poner en marcha el plan de proyecto es de \$312,293.

- Como conclusión al menos 10 proyectos en 2017 tuvieron problemas o deficiencias en la planificación, desarrollo y ejecución de los mismos a causa de tener una persona a cargo de los proyectos y a una mala administración de proyectos.
- Como conclusión la propuesta para el manejo del proyecto incide de manera positiva en la estrategia de innovación y crecimiento que tiene la empresa en los objetivos estratégicos que planifica anualmente.
- Como conclusión al incluir la propuesta del proyecto al sistema de gestión de calidad, esta cumple con la perspectiva de procesos internos de la organización ya que ayuda a los gerentes a identificar los objetivos e indicadores estratégicos y se alinean a los costos, plazos, límites y eficiencia de producción de la empresa.

## 6 RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda a Teradyne de Costa Rica incluir las otras áreas de conocimiento para una planificación más completa y ajustada a las mejores prácticas propuesta en la Guía del PMBOK (2013).
- 2 Se recomienda a la empresa Teradyne de Costa Rica tomar este plan de gestión de proyecto como una guía para el manejo de la transferencia del sistema de pruebas y calibración.
- 3 Se recomienda involucrar a más miembros del equipo del Departamento de Ingeniería con el fin de tener más recursos para no afectar negativamente el cronograma del proyecto.
- 4 Se recomienda involucrar a más miembros del equipo del Departamento de Producción con el fin de tener más recursos para no afectar negativamente el cronograma del proyecto.
- 5 Se recomienda a Teradyne Costa Rica capacitar a sus líderes en materia de administración de proyectos para buscar una estandarización y un mayor compromiso por parte de los líderes en manejo de proyectos.
- 6 Se recomienda identificar a aquellos colaboradores con más experiencia en la participación y elaboración de proyectos dentro del departamento de reparación e ingeniería con el fin de transferir los conocimientos por medio de entrenamientos a otros colaboradores que requieran fortalecer e incrementar la experiencia en proyectos.
- 7 Se recomienda a Teradyne de Costa Rica incluir al menos una revisión anual de las plantillas aportadas en esta propuesta para que se adapten a los requerimientos y objetivos de la empresa.

- 8 Se recomienda a Teradyne de Costa Rica documentar todas las lecciones aprendidas por parte del equipo del proyecto para que puedan ser aprovechadas por otras personas o proyectos similares que se desarrollen en el futuro.
- 9 Se recomienda a Teradyne de Costa Rica la creación de una oficina de PMO para el manejo de todos los proyectos que posee la empresa y así se ejecuten con una estandarización y estén enfocados a las mejores prácticas de la administración de proyectos.
- 10 Se recomienda al Supervisor de Producción incluir el proyecto al sistema de gestión de calidad que tiene la empresa.
- 11 Se recomienda a Teradyne de Costa Rica el uso o la adquisición de programas especializados para la gestión de AP, como parte de las herramientas para el desarrollo del cronograma, costo y alcance de los proyectos que se ejecutan en la empresa.
- 12 Se recomienda al grupo de proyecto hacer reuniones semanales para realizar la identificación de nuevos riesgos que puedan afectar al proyecto y su exitosa finalización.
- 13 Se recomienda al Director del Proyecto desarrollar e incentivar una comunicación efectiva entre los involucrados directos e indirectos con el fin de minimizar los conflictos y mantener una comunicación más asertiva.
- 14 Se recomienda al grupo de proyecto hacer reuniones semanales para realizar la identificación de nuevos involucrados que puedan afectar al proyecto y su exitosa finalización.
- 15 Se recomienda al Supervisor de Reparación incluir las plantillas dentro el sistema de gestión de calidad de la empresa, para que sean documentos controlados, auditados y revisados para un mejor control documental.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (29 de noviembre de 2018). Prucommercialre: ¿Qué es el equipo de prueba automático? Recuperado de <http://www.prucommercialre.com/que-es-el-equipo-de-prueba-automatico/>
- Agilent Technologies (2015). Keysight. Recuperado de: <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/E4400-90506.pdf>.
- Amanda. (9 de abril de 2018). ¿Qué es el método analítico? Características, reglas, clasificación y demás. Recuperado de: <https://www.reursosdeautoayuda.com/metodo-analitico/>
- Borrero, ME (Julio, 2011). eREdING. Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11986/fichero/CAP%C3%8DTULO+2%252FCAP%C3%8DTULO+2.pdf>.
- De La Cruz, L. (30 de diciembre de 2015). Precisión, exactitud y sensibilidad – Mediciones Eléctricas. Recuperado de: <https://ingenieriaelectronica.org/precision-exactitud-y-sensibilidad-mediciones-electricas/>
- Eldirectordelproyecto. (junio 19, 2012). La Globalización del PMBOK. Supuestos y Riesgos Recuperado de: <https://eldirectordelproyecto.wordpress.com/>
- Equipo de Colaboradores. (viernes, enero 25, 2013). Enciclopedia Culturalia.Cuál es el Significado de Método de observación. Concepto, Definición, Qué es Método de observación. Recuperado de <https://edukavital.blogspot.com/2013/01/definicion-de-metodo-de-observacion.html>
- Gido, J. & Clements, J. P. (2018). Administración exitosa de proyectos (7ª ed.). Ciudad de México: Thomson Editores S.A.
- Google, s.f. Google Maps: Teradyne de Costa Rica. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Teradyne+de+Costa+Rica/@9.9876081,-84.1640197,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8fa0fa4b0056d927:0x29c5f4486bd47990!8m2!3d9.9876029!4d-84.1618308>
- Infinite Company. s.f. Global Connectivity: IEEE-488-GPIB-Tutorial. Recuperado de <http://www.l-com.com/content/IEEE-488-GPIB-Tutorial.html>



- L-com Global Connectivity. (2018). IEEE-488 GPIB Tutorial. Recuperado de: <http://www.l-com.com/content/IEEE-488-GPIB-Tutorial.html>.
- Lledó, P. (2013). Director de Proyectos. Como aprobar el examen PMP sin morir en el intento (2ª Edición) Victoria, BC, Canadá.
- Magazine Organizarte (febrero 17, 2015). 7 pasos para elaborar tu cronograma de actividades. Por Project Management Blog. Recuperado de: <http://www.organizartemagazine.com/7-pasos-para-elaborar-tu-cronograma-de-actividades/>
- Mártil, I (31 marzo, 2017). La historia de la electrónica antes del transistor. Recuperado de: <http://blogs.publico.es/ignacio-martil/2017/03/31/la-historia-de-la-electronica-antes-del-transistor/>
- Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (2da ed.) México: Pearson Internacional.
- Olivio Díaz A, (2013). Plantilla para EDT (WBS): Basada en PMBoK 5ª Edición (Spanish Edition) Kindle Edition.
- OMEGA Engineering (Abril, 2018) Overview of IEEE-488. Recuperado de: <http://www.omega.com/techref/overview-of-ieee.html>.
- Project Management Institute (2013). Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBoK). (5ª. Edición) Estados Unidos de América: PMI Publications.
- Project Management Institute. (2011). Practice Standard for Work Breakdown Structures. Newton Square, Pennsylvania, EEUU: PMI Institute Inc.
- Replinger, J. (21 de junio de 2018). Willamette University. Information Literacy: 11. Primary & Secondary Sources. Recuperado de: <https://libguides.willamette.edu/c.php?g=56952&p=370309>
- Senthilmurugan, S (sf). SRM University. Recuperado de: <http://www.srmuniv.ac.in/sites/default/files/files/GPIB.pdf>.
- Teradyne, s.f. Teradyne Inc: Collaborative-robots. Recuperado de <http://www.teradyne.com/products/production-board-test>
- Teradyne, s.f. Teradyne Inc: J750. Recuperado de <http://www.teradyne.com/products/semiconductor-test/j750>
- Teradyne, s.f. Teradyne Inc: Ultraflex. Recuperado de <http://www.teradyne.com/products/semiconductor-test/ultraflex>

## 8 ANEXOS

### 8.1 Anexo 1: ACTA DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
12 Marzo de 2018	Plan de proyecto para la transferencia e implementación de un sistema de pruebas funcionales y de calibración en Teradyne Costa Rica.
<b>Areas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Area de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<b>Grupos de Procesos:</b> Iniciación y Planificación <b>Areas de Conocimiento:</b> Integración, alcance, plazo, costo, calidad, riesgos e interesados	<b>Sector:</b> Tecnología en Electrónica y Comunicaciones  <b>Actividad:</b> Pruebas y Reparación de Equipo Electrónico
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
12 Marzo de 2018	31 Agosto 2018
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<b>Objetivo general</b> Diseñar un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica.	
<b>Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar los requerimientos necesarios del proyecto.</li> <li>• Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma del proyecto.</li> <li>• Desarrollar un plan de gestión de costos para estimar el presupuesto y definir procesos para un control adecuado del mismo.</li> <li>• Desarrollar un plan de gestión de calidad para identificar las métricas y requerimientos de calidad del proyecto.</li> <li>• Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna y minimizar su eventual efecto en el proyecto.</li> </ul>	

- Desarrollar un plan de gestión de interesados para determinar las necesidades de cada uno y establecer las correspondientes estrategias para su atención.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Teradyne Inc. es una empresa transnacional, que provee equipos y servicios de automatización para pruebas y aplicaciones industriales. Fue fundada en 1960, con la visión de automatizar las tareas de producción manual para mejorar su precisión, facilitar procesos de pruebas y reducir costos.

Los equipos de pruebas automatizados de Teradyne Inc. (ATE) son utilizados para la verificación de semiconductores, productos inalámbricos, almacenamiento de datos y sistemas electrónicos complejo. Así Teradyne Inc. Cubre las necesidades de sus clientes en el área industrial, de comunicación, gubernamental, aeroespacial, militar entre otras.

Desde su fundación en el año 2000, Teradyne Costa Rica se ha convertido en una sede de suma importancia para Teradyne Inc., debido a la calidad de sus servicios y eficiencia en la producción. Esto le ha ayudado a expandir sus operaciones, mediante la apertura de nuevos departamentos en áreas relacionadas al diseño e implementación de sus productos. Es así como Teradyne Costa Rica se compromete con las políticas de la empresa, buscando siempre la innovación y excelencia en sus servicios de soporte y reparación. Precisamente con este proyecto se pretende cubrir una necesidad existente en el área de soporte: la transferencia e implementación de un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación.

Beneficios de que obtendrá la empresa:

1. Obtiene una ventaja competitiva entre los centros de reparación que tiene la empresa a nivel mundial.
2. Un crecimiento económico.
3. Maximiza la productividad de sus empleados
4. Mayor confianza de los clientes
5. Mayor posibilidad de abrir nuevos mercados en diferentes divisiones
6. Asegura el cumplimiento de la calidad del producto que recibe el cliente

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

Como producto general de este proyecto se obtendrá la transferencia de varias tarjetas electrónicas al centro de reparación de Teradyne Costa Rica.

Entregables son:

Plan de gestión del alcance  
 Plan de gestión del cronograma  
 Plan de gestión de costos  
 Plan de gestión de la calidad  
 Plan de gestión de riesgos  
 Plan de gestión de interesados

**Supuestos:**

Hay un compromiso de la alta gerencia y los diferentes encargados a brindar información que ayude a la elaboración del PFG.

Se tienen todos los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.

La calidad de la información suministrada es adecuada y suficiente para hacer los aportes al PFG

**Restricciones**

Fecha de finalización del proyecto es el 31 agosto de 2018.

No hay experiencia en la transferencia de equipo electrónico en la empresa.

La disponibilidad de tiempo de los involucrados directos puede estar limitado en razón de sus otras actividades prioritarias.

El proyecto tendrá como único alcance, un plan de proyecto para transferir e implementar un sistema automático de pruebas funcionales y de calibración para las tarjetas electrónicas AI760 de primera generación en Teradyne Costa Rica.

**Identificación riesgos**

Si los Ingenieros de Teradyne en EEUU no ven viable el proyecto, podría afectar la realización del proyecto y del PFG.

Si la jafatura retira los recursos del proyecto, se podría ver afectada la calidad del PFG.

Si los involucrados solicitan cambios fuera de los planes acordados, se verían afectados el plazo y el alcance del PFG.


Si el cronograma del PFG no se cumple, podría verse afectado el plazo de entrega del proyecto.

**Presupuesto**

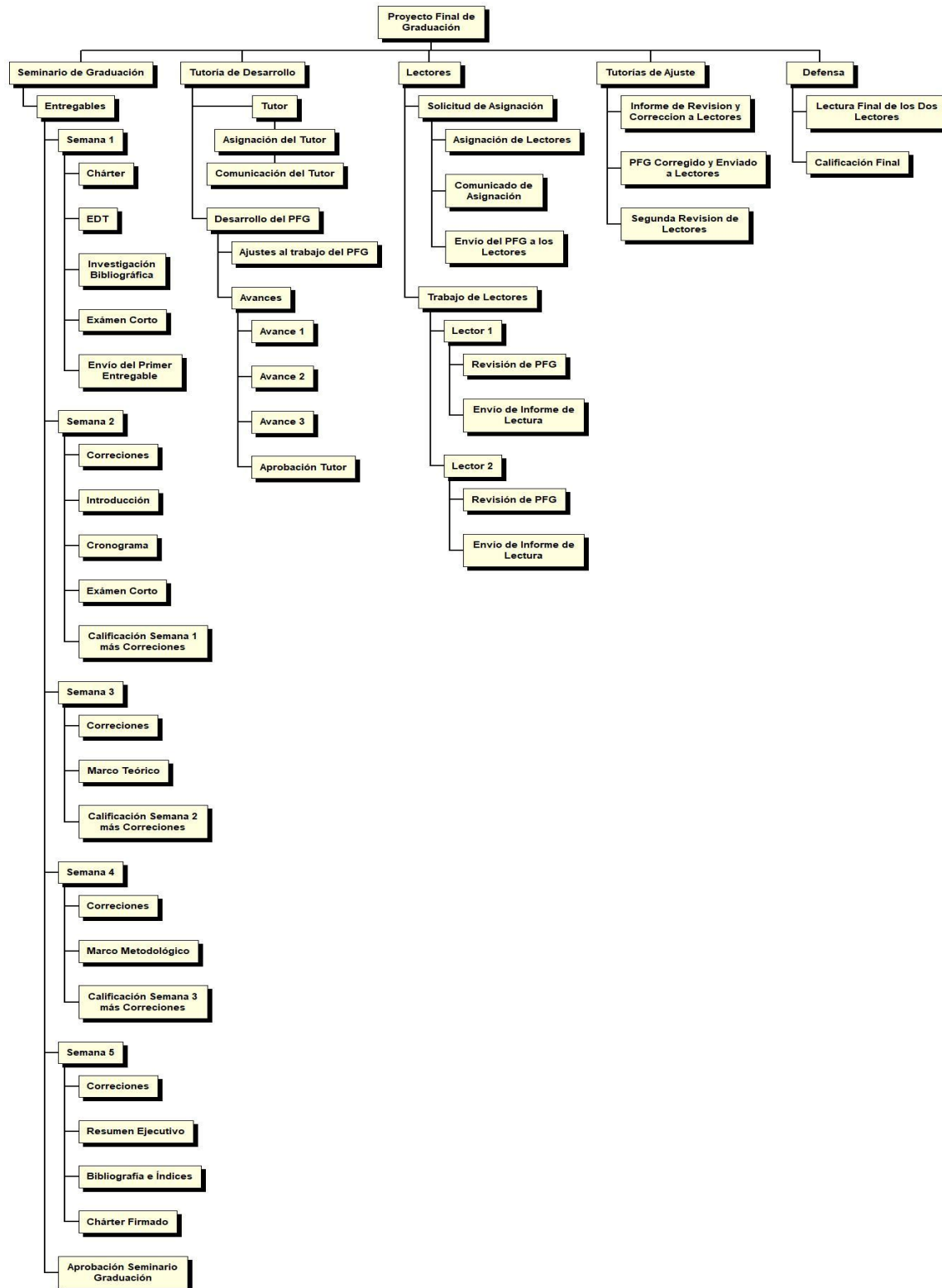
<b>Rubro</b>	<b>Costo</b>
Director de Proyecto	\$2,500
Capacitación	\$2,000
Consultoría	\$2,000
Manuales	\$1,500
Total	\$8,000

**Principales hitos y fechas**

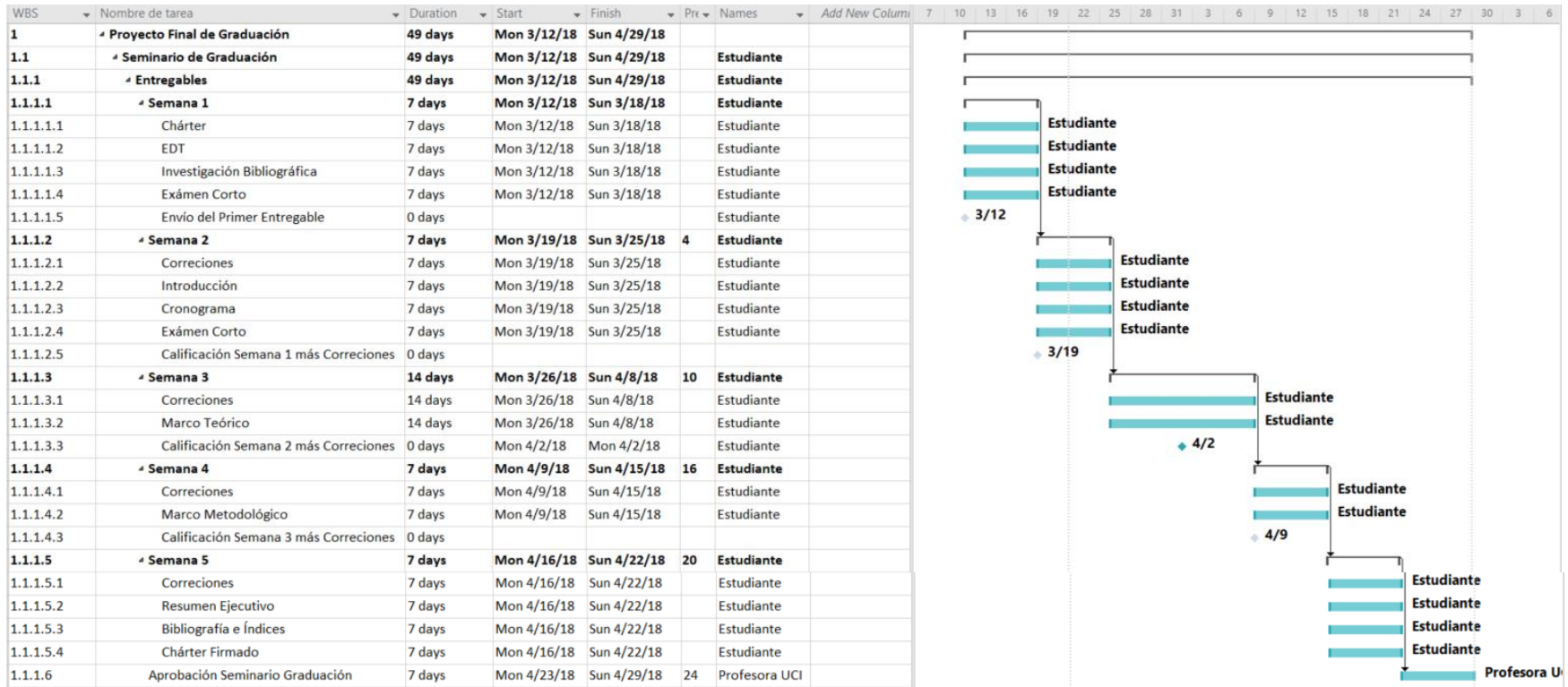
Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Plan de Gestión del Alcance	12-marzo-2018	1-abril-2018
Plan de Gestión del Cronograma	2-abril-2018	22-abril-2018
Plan de Gestión de Costos	23-abril-2018	13-mayo-2018
Plan de Gestión de la Calidad	14-mayo-2018	24-junio-2018
Plan de Gestión de Riesgos	25-julio-2018	5-agosto-2018
Plan de Gestión de Interesados	6-agosto-2018	31-agosto-2018

<b>Información histórica relevante</b>	
<p>Teradyne Inc. es una empresa líder en la fabricación de Equipos Automáticos de Pruebas (ATE), los cuales son utilizados para probar semiconductores, productos inalámbricos, almacenamiento de datos y equipos electrónicos de alta complejidad para sus clientes a nivel mundial.</p> <p>La empresa fue creada por dos estudiantes emprendedores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) quienes se conocieron en 1940. Luego de graduarse siguieron carreras diferentes, y fue hasta 1960 que se reunieron nuevamente con el fin de crear la empresa Teradyne Inc.</p> <p>Ambos predijeron que la validación y el proceso de pruebas para los componentes electrónicos en producciones de alto volumen iban a llegar a un punto de estancamiento a no ser que las pruebas hechas por los técnicos y los instrumentos de laboratorio fueran automatizadas. Su plan consistía en crear un nuevo tipo de equipo electrónico de pruebas conocido tanto por su fiabilidad, recuperación de la inversión económica y estabilidad, además de su desempeño técnico.</p> <p>Teradyne Costa Rica inició operaciones en setiembre del año 2000, como un centro de reparación de equipos de pruebas electrónicos, a la fecha de actual Teradyne Costa Rica tiene más de 22 departamentos, entre ellas, reparación, desarrollo de software, revisión de software, compras, planeamiento, ingeniería avanzada, desarrollo de productos nuevos entre otros. La empresa se encuentra estratégicamente ubicada en la zona de Heredia con el fin de tener cerca el aeropuerto principal del país.</p>	
<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>	
<p>Involucrados Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de Reparación</li> <li>• Ingenieros de Prueba</li> <li>• Técnicos de Prueba</li> <li>• Director del Proyecto</li> <li>• Profesora de la UCI</li> <li>• Especialista de reemplazo de componentes</li> <li>• Jefe de logística</li> </ul> <p>Involucrados Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especialista de FVI</li> <li>• Equipo de planeación</li> <li>• Personal de logística</li> </ul>	
<b>Director de proyecto:</b> <b>Luis Fernando Duartes Duartes</b>	<b>Firma:</b> 
<b>Autorización de:</b> <b>Yorleny Hidalgo</b>	<b>Firma:</b>

## 8.2 Anexo 2: EDT del Seminario de Graduación



### 8.3 ANEXO 3: Cronograma del Seminario de Graduación



1.1.1.6	Aprobación Seminario Graduación	7 days	Mon 4/23/18	Sun 4/29/18	24	Profesora UCI
1.2	➤ Tutoría de Desarrollo	63 days	Mon 6/4/18	Sun 8/5/18	29	Estudiante, Tutor UCI, UCI ADMI
1.2.1	➤ Tutor	1 day	Mon 6/4/18	Mon 6/4/18		UCI ADMI
1.2.1.1	➤ Asignación del Tutor	1 day	Mon 6/4/18	Mon 6/4/18		UCI ADMI
1.2.1.1.1	Comunicación del Tutor	1 day	Mon 6/4/18	Mon 6/4/18		UCI ADMI
1.2.2	➤ Desarrollo del PFG	63 days	Mon 6/4/18	Sun 8/5/18	33	Estudiante, Tutor UCI
1.2.2.1	Ajustes al trabajo del PFG	7 days	Mon 6/4/18	Sun 6/10/18		Estudiante
1.2.2.2	➤ Avances	56 days	Mon 6/11/18	Sun 8/5/18	35	Estudiante, Tutor UCI
1.2.2.2.1	Avance 1	14 days	Mon 6/11/18	Sun 6/24/18	35	Estudiante
1.2.2.2.2	Avance 2	21 days	Mon 6/25/18	Sun 7/15/18	37	Estudiante
1.2.2.2.3	Avance 3	14 days	Mon 7/16/18	Sun 7/29/18	38	Estudiante
1.2.2.2.4	Aprobación Tutor	7 days	Mon 7/30/18	Sun 8/5/18	39	Tutor UCI
1.3	➤ Lectores	14 days	Mon 8/6/18	Sun 8/19/18	40	Estudiante, UCI ADMI
1.3.1	➤ Solicitud de Asignación	14 days	Mon 8/6/18	Sun 8/19/18	40	Estudiante, UCI ADMI
1.3.1.1	Asignación de Lectores	7 days	Mon 8/6/18	Sun 8/12/18		UCI ADMI, Profesora UCI
1.3.1.2	Comunicado de Asignación	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18	43	Estudiante, UCI ADMI
1.3.1.3	Envío del PFG a los Lectores	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18	43	Estudiante
1.3.2	➤ Trabajo de Lectores	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18	45	Lectores
1.3.2.1	➤ Lector 1	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18	45	Lector 1
1.3.2.1.1	Revisión de PFG	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18		Lector 1
1.3.2.1.2	Envío de Informe de Lectura	1 day	Sun 8/19/18	Sun 8/19/18		Lector 1
1.3.2.2	➤ Lector 2	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18	45	Lector 2
1.3.2.2.1	Revisión de PFG	7 days	Mon 8/13/18	Sun 8/19/18		Lector 2
1.3.2.2.2	Envío de Informe de Lectura	1 day	Sun 8/19/18	Sun 8/19/18		Lector 2
1.4	➤ Tutorías de Ajuste	14 days	Mon 8/20/18	Sun 9/2/18		Estudiante
1.4.1	Informe de Revisión y Corrección a Lectores	7 days	Mon 8/20/18	Sun 8/26/18		Estudiante
1.4.2	PFG Corregido y Enviado a Lectores	1 day	Sun 8/26/18	Sun 8/26/18		Estudiante
1.4.3	Segunda Revisión de Lectores	7 days	Mon 8/27/18	Sun 9/2/18		Lectores
1.5	➤ Defensa	9 days	Mon 8/27/18	Tue 9/4/18	53	Lectores
1.5.1	Lectura Final de los Dos Lectores	7 days	Mon 8/27/18	Sun 9/2/18		Lectores
1.5.2	Calificación Final	9 days	Mon 8/27/18	Tue 9/4/18		Lector 1, Lector 2, Tutor UCI, UCI ADMI

