



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA  
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN, DESARROLLO  
Y GESTIÓN DE PROYECTOS

PLAN DE DISEÑO DE EQUIPO DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA CIRCUITOS  
IMPRESOS CASO DE ESTUDIO CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.

Trabajo Especial de Grado, para optar por el Título de Especialista en  
Planificación, Desarrollo y Gestión De Proyectos, presentado por:  
Ferrer Camargo, Daniela Romany C.I V-18.751.876

Asesorado por:  
Sarache Oliveros Xarifa Margarita  
Oviedo Pietro María Teresa

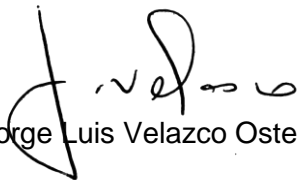
Caracas; septiembre 2018

**Comité de Estudios de Postgrado  
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos**

Quienes suscriben, profesores evaluadores nombrados por la Coordinación de la Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos de la Universidad Monteávila, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado: " **Plan de diseño de equipo de soldadura automática para circuitos impresos caso de estudio CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A** " presentado por la ciudadana: **FERRER CAMARGO, DANIELA**, cédula de identidad N° **18751876**, para optar al título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, dejan constancia de lo siguiente:

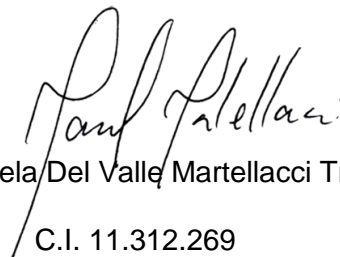
1. Su presentación se realizó, previa convocatoria, en los lapsos establecidos por el Comité de Estudios de Postgrado, el día 28 de septiembre de 2018, en el aula 3, en la sede de la Universidad.
2. La presentación consistió en un resumen oral del Trabajo Especial de Grado por parte de sus autores, en los lapsos señalados al efecto por el Comité de Estudios de Postgrado; seguido de una discusión de su contenido, a partir de las preguntas y observaciones formuladas por los profesores evaluadores, una vez finalizada la exposición.
3. Concluida la presentación del citado trabajo los profesores decidieron otorgar la calificación de Aprobado "A" por considerar que reúne todos los requisitos formales y de fondo exigidos para un Trabajo Especial de Grado, sin que ello signifique solidaridad con las ideas y conclusiones expuestas.

En Caracas, el día **28 de septiembre de 2018**.



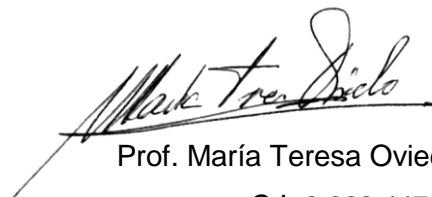
Prof. Jorge Luis Velazco Osteicoechea

C.I. 3.683.290

Prof. Mariela Del Valle Martellacci Trujillo

C.I. 11.312.269



Prof. María Teresa Oviedo Prieto

C.I. 3.662.447

Señores:


**Universidad Monteávila**  
**Comité de Estudios de Postgrado**  
**Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de proyecto**  
Atención: Profesor Asesor Académico

Referencia: Aprobación de asesoría


Por medio de la presente le informo que he revisado el borrador final del Proyecto de Trabajo Especial de Grado de la ciudadana **Daniela Romany Ferrer Camargo** titular de la Cédula de Identidad V.- **18.751.876**, cuyo título tentativo es: "**PLAN DE DISEÑO DE EQUIPO DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA CIRCUITOS IMPRESOS CASO DE ESTUDIO CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.**" la cual cumple con los requisitos vigentes de esta casa de estudio para la asignación de jurado y su respectiva presentación.

A Los 17 días del mes de septiembre de 2018

Atentamente,



Sarache Oliveros Xarifa Margarita  
Asesor de Seminario de Trabajo de Grado III



Oviedo Pietro María Teresa  
Asesor académico



TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA C.A.

RIF: J-00204183-8

Asunto: Carta de autorización

Sres. Universidad Monteávila  
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de proyecto  
Presente.

Por medio de la presente comunicación le informamos que como **Presidente** de la compañía autorizamos a la estudiante de la especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de proyecto **Daniela Romany Ferrer Camargo C.I. 18.751.876**, para realizar un estudio con fines estrictamente académicos denominado: **“PLAN DE DISEÑO DE EQUIPO DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA CIRCUITOS IMPRESOS CASO DE ESTUDIO CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.”**.

Quedando a sus órdenes,

Atentamente,

CODIPLUG TECNOLOGÍA  
ELECTRÓNICA C.A.  
ING JACOB JALFÓN  
Presidente

Ing. Jacob Jalfón  
Presidente  
0212-237.76.36

## **DEDICATORIA:**

### **A Dios.**

Por haberme permitido la vida, llenándome de sabiduría y paciencia para así alcanzar cada una de las metas propuestas.

### **A mis padres Yezabel y Wilfredo**

Por haberme brindando la formación personal y profesional que me ha permitido explotar mis cualidades.

### **A mi esposo Deiby.**

Por brindarme su apoyo incondicional y sus palabras de aliento que me han impulsado a cumplir mis objetivos

### **A mis hijos Darío y Desireé.**

Por ser el motor que me inspira a ser mejor cada día

## **AGRADECIMIENTOS:**

Primeramente quiero agradecerle a Dios, por permitirme la vida y darme la sabiduría que me ha llevado a aspirar a más.

A mis padres y esposo por apoyarme en esta nueva etapa de aprendizaje. A mis hijos, por ser ese impulso que me motivaba a dar lo mejor de mí.

A mis compañeros de estudio, por su constante apoyo para la obtención de nuevos conocimientos.

A mis asesoras académicas, por la disposición y entrega en la revisión y planteamiento de todas las etapas del Trabajo Especial de Grado.

A todos mis familiares y amigos, en especial a Marlin por motivarme a continuar mi formación académica.

A todos muchas gracias.

## TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

### PLAN DE DISEÑO DE EQUIPO DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA CIRCUITOS IMPRESOS CASO DE ESTUDIO CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.

**Autora:** Ferrer Camargo Daniela Romany

**Asesora académica:** Oviedo Pietro María Teresa

**Fecha:** 2018

#### RESUMEN

La implementación de brazos robóticos para la soldadura de circuitos impresos es la técnica más utilizada para la automatización del proceso, dada la calidad y acabado de primera que se obtiene en las piezas procesadas. Es en este punto que surge la interrogante por parte de las empresas interesadas en la automatización ¿Qué plan de diseño se adapta a los requerimientos técnicos de la empresa CODIPLUG, C.A. para la soldadura de sus circuitos impresos? En el presente Trabajo Especial de Grado se planteó el plan de diseño de un brazo robótico para la automatización del proceso de soldadura de los circuitos impresos desarrollados por la empresa CODIPLUG, C.A. para sus equipos de control de acceso. Para el logro de este objetivo, se trabajó bajo las buenas prácticas para la gerencia de proyectos. Las bases teóricas fueron soportadas por los fundamentos para la Gerencia de Proyectos del Project Management Institute (PMI) y enmarcada en lo establecido en el Código de Ética del Colegio de Ingenieros y las normas ISO 21500. El tipo de investigación es aplicada y el diseño documental, de campo, no experimental y transversal, con la técnica de recolección de datos de entrevista estructurada. El plan de diseño del equipo de soldadura automática para los circuitos impresos de la empresa patrocinadora, permitirá la eliminación total de errores humanos en esta etapa, lo que optimizará el tiempo de producción del equipo final y disminuirá considerablemente los errores en las pruebas técnicas, además de ofrecer un acabado de lujo.

**Línea de Trabajo:** Planificación y evaluación detallada de proyectos

**Palabras claves:** Plan de diseño, soldadura, automatización, brazo robótico, CODIPLUG C.A., Gerencia de proyecto, áreas de conocimientos

**Nomenclatura UNESCO:** 33 Ciencias tecnológicas, 3311 Tecnología de la Automatización, 331101 Tecnología de la Automatización

## INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xi
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
<b>1.1.- Planteamiento de la investigación</b>	3
<b>1.2.- Interrogante y Sistemización de la investigación</b>	5
<b>1.3.- Objetivos de la investigación</b>	5
<b>1.4.- Justificación e importancia</b>	6
<b>1.5.- Alcance y delimitación de la investigación</b>	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
<b>1.- Antecedentes</b>	8
<b>2.- Bases teóricas</b>	11
<b>2.2.1.- Proyecto</b>	11
<b>2.2.2.- Áreas de conocimientos</b>	11
<b>2.2.2.1.- Gestión de la integración del proyecto</b>	12
<b>2.2.2.2.- Gestión del alcance del proyecto</b>	12
<b>2.2.2.3.- Gestión del cronograma del proyecto</b>	13
<b>2.2.2.4.- Gestión de los costos del proyecto</b>	13
<b>2.2.2.5.- Gestión de la calidad del proyecto</b>	13
<b>2.2.2.6.- Gestión de los recursos del proyecto</b>	14
<b>2.2.2.7.- Gestión de las comunicaciones del proyecto</b>	14
<b>2.2.2.8.- Gestión de los riesgos del proyecto</b>	15
<b>2.2.2.9.-Gestión de las adquisiciones del proyecto</b>	15
<b>2.2.2.10.- Gestión de los interesados del proyecto</b>	16
<b>2.2.3.- Los procesos de la dirección de un proyecto</b>	16
<b>2.2.4.- Estudio técnico</b>	18



<b>2.2.5.- Empresas</b>	19
<b>2.2.6.- Sector secundario o industrial</b>	20
<b>2.2.6.1.- Tipos de transformación industrial</b>	21
<b>2.2.6.2.- Tipos de producción</b>	22
<b>2.2.7.- Componentes electrónicos</b>	22
<b>2.2.8.- Circuitos impresos</b>	25
<b>2.2.9.- Robótica</b>	26
<b>2.2.10.- Brazo robótico</b>	26
<b>2.2.11.- Soldadura automatizada</b>	27
<b>2.2.12.- Cuadro de mando integral</b>	28
<b>3.- Bases legales</b>	29
<b>CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL</b>	30
<b>3.1.- Historia breve de la organización</b>	30
<b>3.2.- Marco filosófico</b>	31
<b>3.3.- Función social</b>	31
<b>3.4.- Marco legal</b>	32
<b>3.5.- Contexto ético</b>	32
<b>3.6.- Estructura física</b>	32
<b>3.7.- Organigrama</b>	33
<b>3.8.- Personal</b>	33
<b>3.9.- Mercado</b>	33
<b>CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO</b>	35
<b>4.1.- Línea de trabajo de investigación</b>	35
<b>4.2.- Cuadro de Operacionalización de las variables</b>	35
<b>4.3.- Tipo de investigación</b>	37
<b>4.4.- Diseño de la investigación</b>	37
<b>4.5.- Población y muestra / Unidad de análisis</b>	38
<b>4.6.-Técnicas y herramientas de recolección e interpretación</b>	38

<b>4.7.- Procesamiento y análisis de los datos</b>	39
<b>4.8.- fases de la investigación</b>	40
<b>4.9.- Aspectos éticos de la investigación</b>	40
<b>4.10.- Formulación del cronograma de ejecución del proyecto</b>	43
CAPÍTULO V. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	45
CAPITULO VI. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	92
CAPITULO VII. LECCIONES APRENDIDAS	94
CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	97
ANEXOS	103

## INDICE DE FIGURAS:

n# 1: Proceso	16
n# 2: Los Grupos de Procesos Interactúan en una Fase o Proyecto	17
n# 3: Partes de un estudio técnico	18
n# 4: Circuito impreso	25
n# 5: Brazo robótico y sus partes	27
n# 6: Organigrama CODIPLUG C.A.	33
n# 7: EDT de la investigación	44
n# 8: Cronograma de la investigación	44
n# 9 : Cuadro de Mando Integral	45
# 10: Categorización de fallas	52
# 11: Categorización por cronograma	53
# 12: Categorización por calidad y acabado final	53
# 13: Optimización por automatización	54
n# 14: Comparación de muestras y fallas detectadas	56
n# 15: Fallas detectadas en transmisores	57
n# 16: Fallas detectadas en receptores	57
n# 17: Fallas detectadas en tableros	58
n# 18: L-CAT NEO-N	61
n# 19: Descripción de Robot L-CAT NEO-N	63
n# 20: Robot OEM	65
n# 21: DS-800A	68
n# 22: Tsutsumi MINIMAX II TX 821	70
n# 23: SMD <i>Soldering Machine</i> GSD-WD350C	73
n#24: Gestión de la Calidad del proyecto	78
n#25: Gestión de los Costos del proyecto	81
n#26: Gestión del Cronograma del proyecto	84
n#27: Gestión de los Interesados del proyecto	88

## INDICE DE TABLAS:

n# 1: Tipos de producción	22
n #2: Componentes activos	23
n# 3: Componentes pasivos	24
n# 4: Operacionalización de variables	36
n#5: Valores de medición de afirmaciones	46
n# 6: Valores de medición para preguntas cerradas	46
n# 7: Entrevistas	47
n#8: Lotes por modelo	55
n# 9: Tabla de incidencias	56
n#10: Especificaciones técnicas L-CAT NEO-N	62
n# 11: Especificaciones técnicas del Robot OEM	66
n# 12: Especificaciones técnicas DS-800A	69
n# 13: Especificaciones técnicas Tsutsumi MINIMAX II TX 821	71
n# 14: Especificaciones técnicas SMD <i>Soldering Machine</i> GSD-WD350C	74
n# 15: Comparación de opciones para automatización de soldadura	76

## **LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS:**

BSC	Balanced Scorecard
CMI	Cuadro de Mando Integral
CODIPLUG	Codiplug Tecnología Electrónica
C.A.	Compañía anónima
CIV	Colegio de Ingenieros de Venezuela
DP	Director de proyectos
EDT/WBS	Estructura desagregada de Trabajo
ISO	International Organization for Standardization
MOAs	Memorandos de acuerdo
PCB	Placa de circuito impreso
PDM	Método de diagramación por precedencia
PMI	Project Management Institute
PyMES	Pequeñas y medianas empresas
SLAs	acuerdos de nivel de servicio
TEG	Trabajo Especial de Grado
UCAB	Universidad Católica Andrés Bello

## INTRODUCCIÓN

La soldadura consiste en la unión definitiva, mediante el estaño, de los componentes electrónicos a un circuito impreso. Esta técnica se utiliza para la fabricación de cualquier tipo de tarjeta electrónica. La empresa CODIPLUG, C.A., líder en la fabricación y distribución de equipos para la automatización de puertas eléctricas por más de 33 años, utiliza la técnica de soldadura manual en el ensamblaje de sus productos.

Realizando un estudio del proceso de ensamblaje, se puede apreciar que es común la presencia de error humano, por lo que pueden detectarse puntos sin soldaduras, soldaduras donde no corresponde, exceso de estaño, entre otros. Como solución a esta problemática se plantea el plan de diseño de un equipo que permita automatizar la soldadura en la organización mencionada. Con la futura implementación de la propuesta, la empresa podrá mejorar la producción de sus tarjetas, además de mejorar el acabado final de las mismas.

En el Capítulo I, titulado El Problema de la Investigación, se expone el problema de la investigación, las interrogantes, los objetivos generales y específicos, la justificación, las delimitaciones y el alcance de la investigación.

En el Capítulo II, titulado Marco Teórico, se establecen los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y las bases legales.

En el capítulo III, titulado Marco Referencial, se describe la información concerniente a la empresa CODIPLUG C.A.

En el Capítulo IV, titulado Marco Metodológico, se establece el tipo de investigación y el diseño de la Investigación; además de la unidad de análisis y las técnicas y herramientas de recolección e interpretación de datos.

En el capítulo V, se desarrollan cada uno de los objetivos de la investigación. En el capítulo VI, se realiza el análisis de los resultados obtenidos.

En el capítulo VII, se plantean las lecciones aprendidas. En el capítulo VIII, se mencionan las conclusiones y recomendaciones. Finalmente, se establecen las referencias consultadas en el presente TEG.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN:**

La electrónica se puede describir como la tecnología implementada para el desarrollo de equipos digitales que se utilizan en la actualidad, que sin duda han tenido impactos positivos en la sociedad.

Para el desarrollo de cualquier tipo de productos electrónicos se emplean tarjetas de circuitos impresos, sobre las cuales se ensamblan las partes y componentes electrónicos que se requieran. Mediante el diseño previo del circuito impreso, son realizadas las líneas de conexión entre los componentes electrónicos que corresponda. Posteriormente, se procede al ensamblaje y fijación de los mismos.

Para unir los componentes electrónicos al circuito impreso se emplea como técnica la soldadura. La soldadura con estaño o cualquier otra aleación permite uniones definitivas, que fijan los componentes donde corresponda, para así permitir la circulación de corriente.

El estaño es un elemento químico que se funde a bajas temperatura y es resistente a la corrosión. Con aleaciones puede ser utilizado para soldar.

En la actualidad, las empresas utilizan para la fabricación de equipos electrónicos tanto los circuitos impresos, como la soldadura con estaño. Al destapar un control de televisor se podrá apreciar la tarjeta y por encima los componentes que la forman. Lo mismo ocurrirá con las computadoras, celulares, tablets, televisores, electrodomésticos, video juegos y otros.

La empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A. es una organización con 33 años en el mercado, ofreciendo una extensa gama de productos para la automatización de las distintas modalidades de puertas eléctricas para el control de acceso. Todos los equipos ofrecidos por la organización son 100% ensamblados en Venezuela.



Para el procesamiento de los productos, se cuenta con un departamento conformado exclusivamente por tres personas, quienes ensamblan todos los componentes en los circuitos impresos y posteriormente se realiza la soldadura de forma manual, mediante un cautín. El cautín proporciona el calor necesario para fundir el estaño en cada uno de los puntos donde se requiere en la tarjeta. Posteriormente, se limpia cada tarjeta para eliminar residuos y darle brillo a la soldadura. Este proceso se va repitiendo con cada una de las tarjetas a ensamblar. Se manejan cuatro tamaños de circuitos impresos, pero dentro de cada grupo existen características diferentes. Es por ello que los puntos de soldadura varían, pudiendo ir desde 30 hasta 100 puntos en cada una de las tarjetas.

Dado que el proceso de soldadura es realizado de forma manual, se pueden presentar errores humanos. El principal error es dejar algún punto sin soldar. Otro error común es que la soldadura quede fría, es decir que se puede apreciar el estaño pero no está correctamente aplicado y no se produce el contacto en ese punto. También puede presentarse una aplicación excesiva de calor y por ende una capa mayor de estaño en los puntos, generando daños en el circuito impreso. Un error frecuente es colocar puntos donde no correspondan o unión de puntos incorrectamente.

Ante la problemática existente, se plantea un plan de diseño de un equipo de soldadura automático, con la implementación de un brazo robótico, que permita ingresar cada tarjeta y que automáticamente se realice el llenado de los puntos correspondientes. De esta forma solo se realizaría manualmente el proceso de ensamblaje y se obtendrían mejores resultados en tiempo, costos y calidad.

## **1.2.- INTERROGANTE Y SISTEMIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **A.- Interrogante de la Investigación**

A partir de lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente interrogante:  
¿Qué plan de diseño se adapta a los requerimientos técnicos de la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A. para la soldadura de sus circuitos impresos?

### **B.- Sistemización de la investigación:**

Del planteamiento de la investigación surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el proceso actual de soldaduras en los circuitos impresos en la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.?
- ¿Cuáles son las opciones más convenientes para la automatización de soldaduras disponibles en el mercado?
- ¿Cuál es el plan de diseño de un equipo para la automatización de soldaduras en los circuitos impresos de la empresa patrocinadora?

## **1.3.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **A.-Objetivo General:**

Definir un plan para el diseño del equipo de soldadura automática para circuitos impresos caso de estudio CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.

### **B.- Objetivos Específicos:**

1. Evaluar el proceso actual de soldaduras de circuitos impresos en la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.
2. Establecer las opciones más convenientes para la automatización de soldaduras disponibles en el mercado
3. Desarrollar un plan para el diseño del equipo de automatización de soldaduras en los circuitos impresos de la empresa patrocinadora.

#### **1.4.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA:**

Con la implementación de este proyecto se podrá optimizar el tiempo de trabajo, lo que permitirá que las ensambladoras puedan procesar un número mayor de material; además de disponer de tiempo para ser quienes se encarguen del control del equipo de soldadura automático.

Otra ventaja será la disminución considerable de los errores que actualmente se presentan. Al trabajar con plantillas, no quedará ningún punto sin relleno y no se cubrirán los que no correspondan.

A nivel de estética el producto tendrá un mejor acabado, ya que la soldadura de máquinas es precisa y perfecta. Esto podrá ser observado por el cliente final.

En el departamento técnico, como ya se mencionó anteriormente, una de las principales fallas es la presencia de soldaduras frías, difíciles de detectar a simple vista; además de los daños en el circuito impreso por exceso de calor. Con la implementación del equipo automatizado estas fallas dejarán de presentarse, pudiendo así optimizar el tiempo de trabajo de este departamento.

En lo particular, es un tema de interés por tratarse del área académica profesional ejercida (Ingeniería Electrónica). Además permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en la especialización, pudiendo así dirigir un proyecto bajo las mejores prácticas. Por otra parte, como Gerente de Productos en Procesos de la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A. es responsabilidad directa del departamento ofrecer productos de calidad y excelente acabado, que permita su procesamiento eficiente.

#### **1.5.- ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:**

El proyecto tendrá el siguiente alcance:

- Se realizarán los estudios de los factores que puedan llevar a la definición concreta del plan de diseño del proyecto.

- Se realizará el estudio académico comparativo de las diversas tecnologías en brazos robóticos
- Se realizará el plan de diseño del equipo de soldadura automática, cubriendo la etapa de planificación.

El proyecto tendrá las siguientes limitaciones:

- Se establecerá un plan de diseño acorde a las condiciones y requerimientos de la empresa patrocinadora, por lo que no podrá aplicarse en otras empresas del mismo ramo.
- El plan de diseño se realizará en base a las cifras de producción suministrados por la empresa patrocinadora. Dichas cifras no serán reveladas en el presente TEG, ya que es información confidencial de la empresa.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1.- ANTECEDENTES:

Con base al tema de estudio, se pueden considerar investigaciones previas que servirán como base bibliográfica para el desarrollo de la presente investigación:

**YASKAWA (2018).** “Instalación robotizada de soldadura arco con track lineal y columna inclinada”. En este proyecto, la empresa AAF de España requería la automatización del proceso de soldadura de tolvas de gran tamaño, mediante la soldadura de cada uno de los puntos de las piezas y girado automático de las mismas. Con la ejecución del proyecto, la organización logró reducir el tiempo de soldadura de 4 horas a 1 hora por pieza, además de automatizar la soldadura de otras piezas procesadas hasta el momento de forma manual. Este proyecto es relevante en el presente TEG, ya que se podrá obtener información técnica teórica de brazos robóticos y automatización de procesos manuales adaptable al presente TEG. Además, este proyecto sirve como base para plantear la factibilidad de la disminución considerable en el tiempo requerido para soldadura de piezas, lo que repercutiría positivamente en los niveles de producción.

Palabras clave: automatización, robotizado, soldadura, proyecto, implementación

**Muñoz, Rodríguez Y Saltos (2016).** “Metodología para Mejoramiento de Procesos con Enfoque ISO 9001”. En el artículo para la Revista Publicando se establecen los lineamientos necesarios que requiere toda organización, para alcanzar ventajas competitivas a través de actividades de mejoramiento continuo; optimizando los recursos e incrementando la productividad. Esta teoría reafirmará las mejores prácticas para lograr la optimización de recursos en el departamento de ensamblaje, mediante una metodología organizada que indique cómo hacerlo; para así considerar dichos aspectos en el plan de diseño a plantear en el presente TEG.

Palabras clave: Metodología, mejoramiento, procesos, Enfoque ISO 9001

**Espinosa, Dias Y Salinas (2012)** “Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial”. En la revista *Ingeniare* se plantea un estudio sobre las principales causas de riesgo en un proceso de innovación en el mantenimiento industrial, que podrían llevar al fracaso de los resultados estimados. Es por ello que plantean las principales fuentes de riesgos en los procesos de innovación, así como la matriz de valorización y jerarquización de las acciones para mitigar los riesgos identificados. Esta investigación es importante para el desarrollo de este TEG, ya que es necesario considerarlo durante el levantamiento de información de las especificaciones de diseño que deba cubrir la propuesta, para así mitigar los riesgos inherentes al proceso de innovación. De esta forma, se podrán considerar de manera oportuna los riesgos potenciales, así como la metodología apropiada para tratarlos.

Palabras clave: Gestión de riesgos, Gestión del mantenimiento, optimización, innovación, estrategias

**Sádaba, S., Pérez A. (2010).** “GESTIÓN DE RIESGOS EN EMPRESAS PYMES.”. En el artículo publicado en la Revista DYNA se plantea un diagnóstico desde la perspectiva de gestión de riesgos que las empresas PyMES pueden enfrentar en el desarrollo de proyectos. Además, se sugieren herramientas aplicables en la gestión de riesgos para empresas PyMES. Las herramientas suministradas en este artículo están adaptadas para la gestión de riesgos del presente TEG, considerando que el plan de diseño será realizado para una empresa PyMES. De esta forma, la empresa patrocinadora tendrá planteados los riesgos que puedan afectar los resultados de la propuesta.

Palabras clave: Gestión de riesgos, herramientas, PyMES, proyectos

**Maya, D. (2017).** “Estudio de prefactibilidad del mejoramiento técnico del proceso de producción de aire medicinal”. Para optar al título de Maestría en Gerencia de Proyectos en la Universidad EAFIT. El TEG plantea las mejoras en diversos procesos productivos en la estación de llenado de aire sintético medicinal en la

empresa Cryogas S.A. en Barranquilla – Colombia. Para lograr este objetivo se realizaron diversos estudios (técnico, de mercado, organizacional, legal y económico), concluyendo que era rentable para la empresa realizara la inversión solicitada para mejorar la productividad y seguridad en la metodología de trabajo dentro de la planta. Este TEG sirve como fundamento teórico para analizar el proceso de producción de una empresa, lo que sirve de base para el planteamiento del plan de diseño en la presente investigación.

Palabras clave: Prefactibilidad, mejoramiento, producción, estudio, procesos

**Rodríguez, E (2014).** “Evaluación de la factibilidad para el reacondicionamiento y automatización de la Lavandería ROPERO C.A.” Para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos en la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). En esta investigación, se llevó a cabo el estudio de la factibilidad financiera para la automatización de una lavandería. Posteriormente, se realizó el estudio técnico tanto de infraestructura como de tecnología utilizada. Esta investigación sirve como base en el presente Trabajo Especial de Grado, ya que sirve como referencia para el desarrollo de un estudio técnico adaptable a los requerimientos de la empresa patrocinadora.

Palabras claves: Estudio de mercado, estudio de factibilidad, estudio técnico, estudio económico financiero, análisis de sensibilidad, proyecto.

**Centeno, R (2012).** “Gestión de producción centrada en los principios de la filosofía de manufactura flexible (LEAN MANUFACTURING) en las líneas de empaque de una empresa de cosméticos”. Para optar al título de Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad en la UCAB. Este TEG consistió en el diseño de una propuesta de gestión de producción, fundamentada en los principios de manufactura flexible en las líneas de empaque de productos fabricados por la empresa AVON. El objetivo final consistía en alcanzar altos niveles de productividad, mediante la disminución de tiempos y recursos, garantizando el posicionamiento en el mercado de la marca comercial. Para el TEG se aplicó el

diseño mixto. Esta investigación sirve como base del presente TEG para la aplicación del diseño de investigación, mediante el estudio documental y de campo en el presente Trabajo especial de Grado. Además, sirve como herramienta para plantear un plan de diseño que garantice el aumento de la productividad de la empresa patrocinadora.

Palabras clave: Manufactura Ágil, Calidad, Productividad, Gestión de Producción.

## **2.2.- BASES TEÓRICAS:**

A continuación se plantean las bases teóricas que servirán para el desarrollo de la investigación:

### **2.2.1.-PROYECTO**

Un proyecto es un trabajo desarrollado con el fin de crear un producto o un servicio único, y que además tiene un principio y un fin. El PMI (2017) establece que “los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto.” (pag. 4)

Según el PMI (2017) “los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a un grupo. Un proyecto puede involucrar a una única unidad de la organización o a múltiples unidades de múltiples organizaciones.” (pag. 4)

### **2.2.2.- ÁREAS DE CONOCIMIENTOS**

Para la dirección de proyectos, la guía PMI (2017) agrupa 10 áreas de conocimientos:



**2.2.2.1.- Gestión de la integración del proyecto:** Según el PMI (2017) “incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación e interrelación. Estas acciones deberían aplicarse desde el inicio del proyecto hasta su conclusión.” (pag.69)

Los procesos que incluye son:

1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto
2. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto
3. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto
4. Gestionar el conocimiento del proyecto
5. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto
6. Realizar el control integrado de cambios
7. Cerrar el proyecto o fase

**2.2.2.2.- Gestión del alcance del proyecto:** El PMI (2017) plantea que son “los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.” (pag. 129)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión del alcance
2. Recopilar requisitos
3. Definir el alcance
4. Crear la EDT/WBS
5. Validar el alcance
6. Controlar el alcance

**2.2.2.3.- Gestión del cronograma del proyecto:** El PMI (2017) establece que “incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.” (pag. 173)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión del cronograma
2. Definir las actividades
3. Secuenciar las actividades
4. Estimar la duración de las actividades
5. Desarrollar el cronograma
6. Controlar el cronograma

**2.2.2.4.- Gestión de los costos del proyecto:** De acuerdo al PMI (2017) “incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.” (pag. 231)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de los costos
2. Estimar los costos
3. Determinar el presupuesto
4. Controlar los costos

**2.2.2.5.- Gestión de la calidad del proyecto:** Según el PMI (2017) “incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados. La Gestión de la Calidad del Proyecto también es compatible con actividades de mejora de procesos continuos tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora.” (pag. 271)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de la calidad
2. Realizar el aseguramiento de calidad
3. Controlar la calidad

**2.2.2.6.- Gestión de los recursos del proyecto:** El PMI (2017) plantea que “incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto. Estos procesos ayudan a garantizar que los recursos adecuados estarán disponibles para el director del proyecto y el equipo del proyecto en el momento y lugar adecuados” (pag. 307)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de recursos
2. Estimar los recursos de las actividades
3. Adquirir recursos
4. Desarrollar el equipo
5. Dirigir al equipo
6. Controlar los recursos

**2.2.2.7.- Gestión de las comunicaciones del proyecto:** Según el PMI (2017) “incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación.” (pag. 359)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de las comunicaciones
2. Gestionar las comunicaciones
3. Monitorear las comunicaciones

**2.2.2.8.- Gestión de los riesgos del proyecto:** El PMI (2017) plantea que “incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.” (pag. 395)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de los riesgos
2. Identificar los riesgos
3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos
4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
5. Planificar la respuesta a los riesgos
6. Implementar la respuesta a los riesgos
7. Monitorear los riesgos

**2.2.2.9.-Gestión de las adquisiciones del proyecto:** Según el PMI (2017) “incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión y de control requeridos para desarrollar y administrar acuerdos tales como contratos, órdenes de compra, memorandos de acuerdo (MOAs) o acuerdos de nivel de servicio (SLAs) internos. El personal autorizado para adquirir los bienes y/o servicios requeridos para el proyecto puede incluir miembros del equipo del proyecto, la gerencia o parte del departamento de compras de la organización, si corresponde.”(pag. 459)

Los procesos que incluye son:

1. Planificar la gestión de las adquisiciones
2. Efectuar las adquisiciones
3. Controlar las adquisiciones

**2.2.2.10.- Gestión de los interesados del proyecto:** De acuerdo al PMI (2017) “incluye los procesos requeridos 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.” (pag. 503)

Los procesos que incluye son:

1. Identificar a los interesados
2. Planificar el involucramiento de los interesados
3. Gestionar el involucramiento de los interesados
4. Monitorear el involucramiento de los interesados

### 2.2.3.- LOS PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE UN PROYECTO

Según Lledó, P (2013) “Concebiremos a un **proceso** como se esquematiza en el gráfico a continuación” (pag. 44):



Figura n# 1: Proceso  
Fuente: Lledó, P (2013)

Según Lledó, P (2013) “En la Guía del PMBOK® se mencionan cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos:

1. Procesos de **inicio**: la organización define los objetivos del proyecto, se identifican a los principales interesados, el sponsor asigna al DP y se autoriza formalmente el inicio del proyecto.

2. Procesos de **planificación**: los interesados definen el alcance del proyecto y refinan los objetivos; el equipo desarrolla el plan para la dirección del proyecto que será la guía para un proyecto exitoso.

3. Procesos de **ejecución**: el director del proyecto coordina todos los recursos para implementar el plan para la dirección del proyecto.

4. Procesos de **monitoreo y control**: el director del proyecto y su equipo supervisan el avance del proyecto y aplican acciones correctivas.

5. Procesos de **cierre**: el cliente acepta formalmente los entregables del proyecto.” (pag. 45)

La figura n# 2 muestra cómo actúan los grupos de procesos y la forma en que se superponen en las distintas etapas

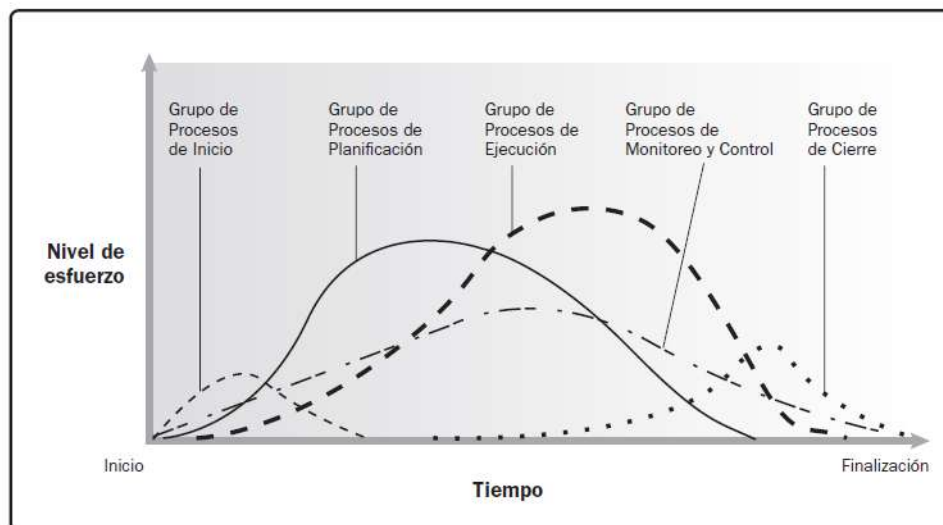


Figura # 2: Los Grupos de Procesos Interactúan en una Fase o Proyecto  
Fuente: PMI (2017)

#### 2.2.4.- ESTUDIO TÉCNICO

Según Baca, G (2002) “Los objetivos del análisis técnico-operativo de un proyecto son los siguientes:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción.” (pag. 84)

Para Baca, G (2002) el estudio técnico “pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.” (pag. 84)

En la figura n# 3 se muestran las partes que conforman un estudio técnico.

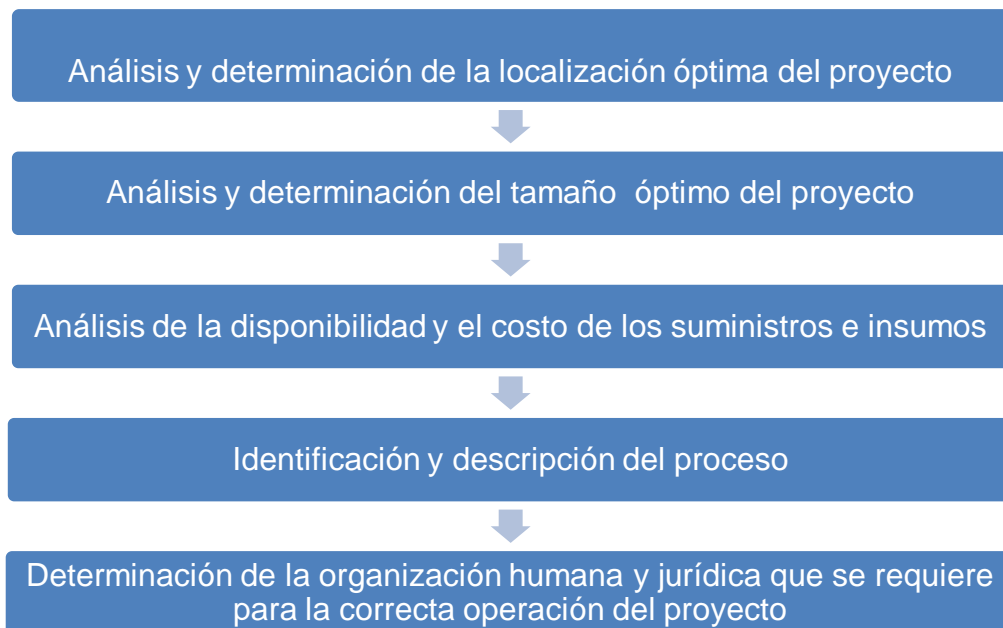


Figura # 3: Partes de un estudio técnico  
Fuente: Baca, G. (2002)

La localización óptima de un proyecto es la que se adapta mejor al logro de la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital o a la obtención de un costo unitario mínimo.

El tamaño óptimo de un proyecto consiste en la capacidad instalada, que es expresada en unidades de producción por año.

### **2.2.5.- EMPRESAS**

Según McGraw-Hill Education (S/A) “Para Rodrigo Uría (catedrático de Derecho Mercantil por la Universidad de Madrid), la empresa sería «el ejercicio profesional de una actividad económica planificada, con la finalidad de intermediar en el mercado de bienes o servicios». Eduardo Bueno Campos (catedrático de Economía de la Empresa de la Universidad Autónoma de Madrid) define la empresa como «un conjunto de elementos o factores humanos, técnicos y financieros, localizados en una o varias unidades físico-espaciales o centros de gestión y combinados y ordenados según determinados tipos de estructura organizativa».”

Los tres elementos principales dentro de una empresa son:

- 1. Materia prima:** Incluye los recursos imprescindibles para la producción, sin los cuales no podría funcionar la organización
- 2. Recurso humano:** Incluye tanto el trabajo físico como intelectual de las personas que laboran dentro de una organización.
- 3. Capital:** Incluye los bienes y derechos que posee la organización y que forman parte de su patrimonio.

En el diseño de la estructura de una organización se deben definir los siguientes aspectos básicos:



**1. El tipo de actividad económica:** Permite ubicar la empresa en el sector y subsector al cual pertenece. Los tres sectores económicos son los siguientes:

- **Primario:** Son aquellas empresas que desarrollan sus actividades a partir de los recursos naturales, como por ejemplo la agricultura, la ganadería, la minería, entre otros.

- **Secundario:** Son las empresas que desarrollan actividades con los recursos provenientes del sector primario. Dentro de esta área entran las industrias y empresas manufactureras.

- **Terciario:** son las empresas que desarrollan actividades para generar servicios, como por ejemplo la educación, el transporte, las comunicaciones, recreación, banca, entre otros

**2. El tamaño de la empresa:** Está orientado al número de trabajadores de las empresas:

- **Microempresas:** hasta 10 empleados
- **Pequeñas empresas:** de 11 hasta 50 empleados
- **Medianas Empresas:** de 51 hasta 200 empleados
- **Grandes empresas:** más de 200 empleados

#### **2.2.6.- SECTOR SECUNDARIO O INDUSTRIAL**

Según Cuartas y Escobar (2006) “En la teoría económica, el término se refiere al conjunto de empresas que producen un bien homogéneo o idéntico, es decir, que el consumidor considera como bienes sustitutos aunque sean físicamente diferentes. Así se habla por ejemplo de la industria automotriz, de la industria alimenticia, de la industria de la madera o de cualquier otra.” (p.263)

El sector industrial o secundario incluye todas las actividades en la que se transforman la materia prima mediante procesos de producción, para así obtener un bien o un servicio. Dentro de esta rama se incluye:

- Industrias Siderúrgicas

- Industrias mecánicas
- Industrias Químicas
- Industrias petroquímicas
- Industrias textil
- Producción de bienes de consumo
- Industrias alimenticias
- Industrias farmacéuticas
- Industrias de construcción

#### **2.2.6.1.- Tipos de transformación industrial:**

La clasificación del proceso de transformación de la materia prima puede hacerse según el grado de intervención humana o según la continuidad en el proceso de producción.

##### **Según el grado de intervención humana:**

- **Manual:** Las funciones son realizadas de forma manual por el personal
- **Mecánica o semiautomática:** Las funciones son compartidas entre el personal y la maquinaria
- **Automática:** La participación humana se dirige únicamente a la supervisión de la maquinaria que realizará las funciones

##### **Según la continuidad del proceso de producción:**

- **Continúa:** El proceso no es interrumpido a lo largo de los años, salvo por reparaciones o mantenimiento mayor
- **En serie:** Producción en masa a intervalos de tiempos irregulares
- **Intermitente:** Producción de cantidades limitadas en intervalos de tiempos regulares.

### 2.2.6.2.- Tipos de producción:

La producción puede manejarse por stock (continúa o en serie) o por pedidos (intermitentes). En la siguiente tabla se realiza la comparación entre los dos principales tipos de producción:

<b>Producción por stock</b>	<b>Producción por pedido</b>
1. Alto volumen de demanda	1. Bajo volumen de demanda
2. Alta inversión en maquinaria y equipos en relación al uso.	2. Baja inversión en maquinaria y equipos en relación al uso.
3. Alta tasa de producción	3. Tasa de producción baja
4. Altos inventarios de materias primas y productos terminados.	4. Inventarios de materias primas y productos terminados bajos o no existen.
5. Artículos de volumen físico pequeño.	5. Gran volumen físico en su mayoría.
6. El costo unitario de producción es bajo.	6. Costo unitario de producción alto.
7. Precio unitario de venta bajo.	7. Precio unitario de venta alto.
8. Mano de obra especializada por tipo de operario.	8. Mano de obra corriente, pero versátil.
9. Procesos estandarizados.	9. No es posible la estandarización.
10. Distribución en planta por producto.	10. Distribución en planta por proceso.
11. Se basa en pronósticos de venta	11. No es posible hacer pronósticos en unidades.
12. Paradas largas en producción.	12. No existen paradas.
13. Equipo de manejo de materiales poco versátiles.	13. Equipo de manejo versátil, multiproductores.

Tabla n#1: tipos de producción

Fuente: CABA, CHAMORRO Y FONTALVO (Sin año)

### 2.2.7.- COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Los componentes electrónicos se conectan para así formar circuitos que se montan sobre una placa o circuito impreso. De esta forma esa placa formará parte de un dispositivo, con alguna función en específico.

Los componentes electrónicos se clasifican en:

1. **Componentes activos:** Tienen varios terminales y por ellos pasan distintas corrientes eléctricas. En este grupo se ubican los transistores y los circuitos integrados. En la tabla n# 2 se muestran fotos reales de componentes

activos, junto a su símbolo electrónico y la función que realizan dentro de un circuito.

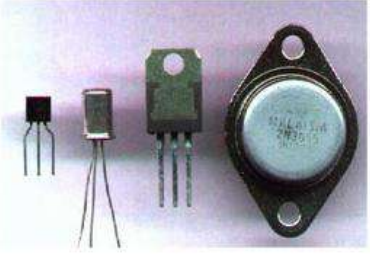
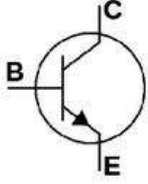
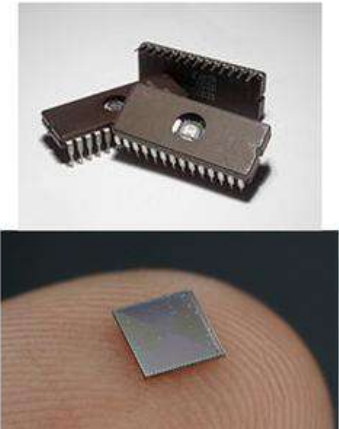
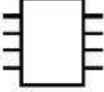
Componente	Símbolo	Nombre	Función que realiza
		<p>Transistor</p>	<p>Un transistor es un dispositivo semiconductor usado para amplificar e interrumpir señales electrónicas o potencia eléctrica. Está compuesto de materiales semiconductores con por lo menos tres terminales para conexión externa al circuito. Gracias a que la potencia de salida puede ser más grande que la potencia de control un transistor puede amplificar una señal. Algunos transistores aun son construidos en encapsulados individuales, pero la mayoría son construidos como parte de circuitos integrados.</p> <p>El transistor es la piedra angular de los dispositivos electrónicos modernos y parte esencial de los sistemas electrónicos.</p>
		<p>Circuito integrado</p>	<p>Un circuito integrado (chip o microchip) es un pequeño bloque semiconductor en el que están fabricados y convenientemente conectados, en una sola pieza y sin cables, todos o casi todos los componentes electrónicos necesarios para realizar una función determinada.</p> <p>El chip ocupa solo un pequeño espacio dentro de la cápsula</p> <p>Por estar fabricados con semiconductores, los componentes que con más facilidad se pueden integrar son los diodos y los transistores. Pero también se pueden integrar resistores y condensadores (aunque con un coste mayor). Otros componentes, como las bobinas o los relés no suelen integrarse.</p> <p>Los chips son tan pequeños que deben ir protegidos por una cápsula, desde la que salen conexiones (patillas) que permiten manejarlo y conectarlos en un circuito.</p> <p>Cada patilla va conectada interiormente a una parte del chip mediante un cable finísimo, casi microscópico.</p>

Tabla n# 2: Componentes activos

Fuente: ABALAR, E. (2014).

**2. Componentes pasivos:** Tienen dos terminales y por ellos pasa una sola corriente eléctrica. En este grupo se ubican las resistencias, los condensadores, las bobinas y los diodos. A continuación se muestra una tabla con componentes pasivos, su símbolo electrónico y sus funciones.

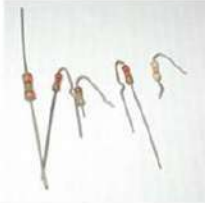




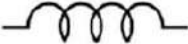
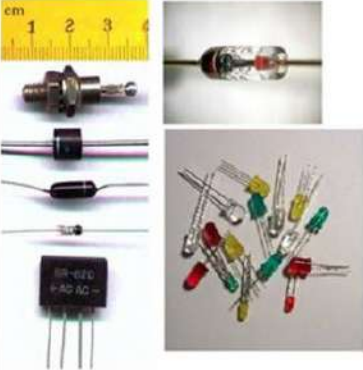
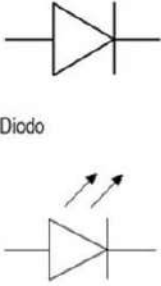
Componente	Símbolo	Nombre	Función que realiza
		Resistores	Su misión es la de "repartir" adecuadamente las tensiones y las corrientes que necesitan los demás componentes para funcionar. Son los componentes que con más frecuencia se ven en los circuitos electrónicos. Son pequeños cilindros fabricados de diversos materiales, pero las más comunes son de cerámica recubierta de carbono.
		Condensadores	Son dispositivos capaces de almacenar carga eléctrica que más tarde puede usarse para establecer una corriente, mientras el condensador se descarga. Están formados por dos placas metálicas paralelas muy próximas entre sí y separadas por un material aislante. Todo esto envuelto en un material plástico o cerámico.  Al conectarlo a una pila, la corriente circula entre sus terminales al mismo tiempo que la carga se va acumulando.
		Bobinas	También llamadas inductores, las bobinas consisten tan solo en un hilo de cobre enrollado. Cuando la corriente eléctrica pasa por una bobina, ésta crea un campo magnético que se opone a que la intensidad de corriente que la atraviesa cambie bruscamente.  Tiene dos aplicaciones en los circuitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Suaviza" los cambios bruscos de intensidad corriente.</li> <li>• En algunos componentes, como los relés, se aprovecha el efecto magnético de la bobina para accionar automáticamente con una corriente pequeña un interruptor que da paso a una corriente grande.</li> </ul>
		Diodo  Diodo LED	Son componentes fabricados con un minúsculo cristal de material semiconductor montado sobre un pequeño tubo de vidrio o plástico.  Comparten con los componentes activos el estar fabricados de material semiconductor, pero no modifican la corriente, por eso los estudiamos junto con los pasivos.  Su característica principal es que solo permiten el paso de la corriente eléctrica en un sentido.  Los LED (Light Emitting Diode) o diodos emisores de luz emiten luz cuando la corriente eléctrica pasa por ellos.

Tabla n# 3: Componentes pasivos

Fuente: ABALAR, E. (2014).

### 2.2.8.- CIRCUITOS IMPRESOS

Según Granollers, A (2017) “Un circuito impreso es una placa de un material aislante (que bien puede ser vidrio, baquelita, plástico, entre otras muchas otras posibilidades), que contiene una serie de caminos o pistas de cobre. Estas tienen el objetivo de conectar los elementos que dan forma al circuito”... “El concepto general en el que se basan los circuitos impresos es en diseñarlos previamente en un esquema electrónico; de esta manera se podrá determinar si funciona, para no perder el tiempo. Esto ayuda también a minimizar costes a la hora de emprender cualquier proyecto.”

En la figura n# 4 se muestra un circuito impreso, con su correspondiente diseño electrónico.



Figura n# 4: Circuito impreso

Fuente: Granollers (2017)

Para diseñar los circuitos impresos se cubren las siguientes etapas:

- Diseño: Mediante software se diseña y simula el circuito electrónico y se genera el esquema final
- Cortado: Una vez conocido el tamaño del circuito impreso, se realiza el corte de la tarjeta según el tamaño requerido.

- Impresión: Las máscara con el diseño se graba en la placa
- Limpieza y perforación: La tarjeta se inserta en químicos especiales para eliminar residuos de cobre, posteriormente se limpia y se perfora en los puntos indicados
- Ensamblaje: Una vez realizados los pasos anteriores, se puede realizar el ensamblaje de los componentes electrónicos que conforman el circuito.

### **2.2.9.- ROBÓTICA**

Según el CFIE VALLADOLID II (S/F), las definiciones de Robot son tan diferentes, como se demuestra en la siguiente relación:

- “Ingenio mecánico controlado electrónicamente, capaz de moverse y ejecutar de forma automática acciones diversas, siguiendo un programa establecido.
- Máquina que en apariencia o comportamiento imita a las personas o a sus acciones como, por ejemplo, en el movimiento de sus extremidades
- Un robot es una máquina que hace algo automáticamente en respuesta a su entorno.
- Un robot es un puñado de motores controlados por un programa de ordenador.
- Un robot es un ordenador con músculos."

Un robot puede ser definido como un dispositivo electrónico que puede moverse y ejecutar tareas de forma automática, también se puede definir como una máquina que imita al ser humano en sus movimientos y acciones; otros pueden definirlo como una máquina capaz de realizar una tarea específica.

### **2.2.10.- BRAZO ROBÓTICO**

Según la revista de Ingeniería eléctrica, electrónica y computación (2008) “Un brazo manipulador o brazo robótico se puede definir como el conjunto de



elementos electromecánicos que propician el movimiento de un elemento terminal (gripper o herramienta). La constitución física de la mayor parte de estos manipuladores guarda cierta similitud con la anatomía de las extremidades superiores del cuerpo humano, por lo que, en ocasiones, para hacer referencia a los distintos elementos que componen al robot, se usan términos como: cintura, hombro, brazo, codo, muñeca, etc.”

En la figura # 5 se muestra un brazo robótico comparado con las extremidades de los humanos:

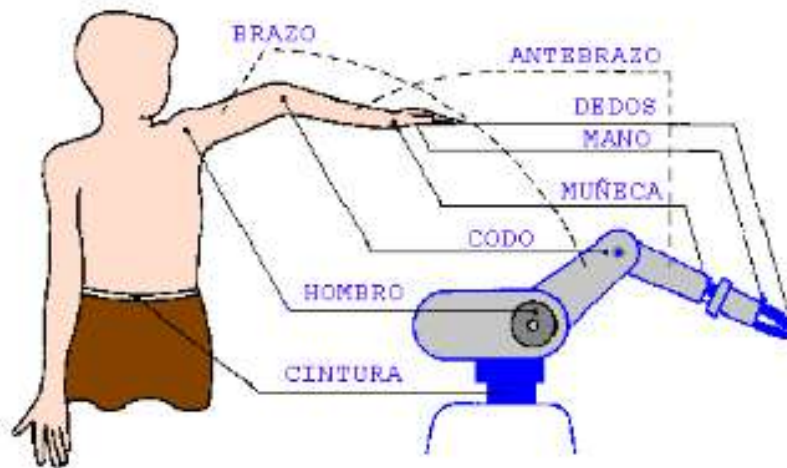


Figura # 5: Brazo robótico y sus partes

Fuente: Revista de Ingeniería eléctrica, electrónica y computación (2008)

Los brazos robóticos son de fácil adaptación dentro de la industria, para el desarrollo de tareas específicas. De esta forma se puede disminuir el tiempo de trabajo y además permite evitar riesgos a los trabajadores, ya que no deberán realizar aquellas actividades que pongan en riesgo su bienestar.

### 2.2.11.- SOLDADURA AUTOMATIZADA

Según Gamba, S. (2016) “La soldadura automatizada permite planificar más acertadamente la producción, minimiza el margen de error y sus avances



redundan en optimización y costo-efectividad para los fabricantes. La realidad es que la soldadura ha sabido mantenerse a la vanguardia con desarrollos antes impensables. Esto demuestra que, como en cualquier otra actividad productiva, las tecnologías modernas aplicadas a procesos de manufactura resultan esenciales para generar competitividad y nuevos rendimientos.” La soldadura automatizada permite a las empresas disminuir cualquier tipo de error humano, la obtención de piezas de excelente acabado, además de permitir la reducción de los tiempos y costos de producción.

Según Gamba, S. (2016) “Norman Galeana, director técnico de Lincoln Soldaduras de Colombia refiere que La tecnología ha avanzado a pasos agigantados, ofreciendo soluciones en todos los niveles y para diferentes industrias. Cualquier empresa que trabaje con soldadura es candidata a una automatización en menor o mayor medida, pero siempre ayudándole a mejorar sus procesos y rentabilidad, haciéndolos más competitivos.” De acuerdo al mencionado autor, en cualquier empresa que trabaje con soldadura es factible la automatización de este proceso.

#### **2.2.12.- CUADRO DE MANDO INTEGRAL**

Según Sinnexus (2018) “El Cuadro de Mando Integral (CMI), también conocido como Balanced Scorecard (BSC) o dashboard, es una herramienta de control empresarial que permite establecer y monitorizar los objetivos de una empresa y de sus diferentes áreas o unidades. Los CMI más utilizados son los que se basan en la metodología de Kaplan & Norton. La principales características de esta metodología son que utilizan tanto indicadores financieros como no financieros, y que los objetivos estratégicos se organizan en cuatro áreas o perspectivas: financiera, cliente, interna y aprendizaje/crecimiento.”

### **2.3.- BASES LEGALES:**

A continuación se establecen las normativas que regulan el área de estudio:

#### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2009):**

El artículo 112 de la Carta Magna establece la potestad de cualquier persona a dedicarse a la actividad económica de su interés, garantizando la libertad de gestionarse según su criterio. De igual forma, el artículo 115 se garantiza el derecho a la propiedad privada, pudiendo disponer libremente de los bienes que lo conforman. Dado que esta Ley reconoce las potestades de las empresas privadas, serán estas quienes tomen las decisiones más convenientes

**LEY ORGÁNICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (2005):** Esta ley promueve los avances en tecnología e innovación, lo que permite la generación de nuevos conocimientos tecnológicos.

**NORMA ISO 21500 (2012):** Esta norma regula todos los aspectos concernientes a la gestión de proyectos, siendo aplicables dentro de cualquier organización y para cualquier tipo de proyecto, sin importar su tamaño, complejidad o duración. En esta normativa se describe a detalle cada uno de los procesos que llevan a las buenas prácticas. Con la implementación de esta normativa, los gerentes de proyectos podrán garantizar el éxito de los proyectos.

#### **CÓDIGO DE ÉTICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA (1996):**

Este código establece un conjunto de normas y principios fundamentales en el desarrollo del ejercicio profesional de los miembros del Colegio de Ingenieros de Venezuela.

## **CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL**

La siguiente información fue recabada directamente de la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA C.A.

### **3.1.- HISTORIA DE LA ORGANIZACIÓN:**

“CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA C.A. es una empresa nacida a finales del Año 1.984, con el principal objetivo de diseñar y fabricar los equipos electrónicos necesarios para el funcionamiento de las diferentes modalidades de puertas eléctricas (corredizas, batientes, Santamaría, tipo barrera para cierre de urbanizaciones, etc.) así como para accesos peatonales en residencias, llaves para ascensores, etc. También es una MARCA REGISTRADA EN VENEZUELA.

Entre los años 1.984 y 2.000, los principales productos desarrollados fueron:

- Múltiples líneas de SISTEMAS DE CONTROL REMOTO PARA PUERTAS AUTOMÁTICAS (transmisores y receptores) compatibles con las marcas importadas existentes para la época, más una línea propia, más una línea compatible con varias alarmas de carro.
- CONTROLADORES DE MOTORES de tamaño muy reducido para el manejo y la programación de varios tipos de puertas eléctricas (tiempo de puerta abierta antes del cierre automático, parada a mitad del recorrido, protección por si toca a un vehículo, adaptación de cerraduras eléctricas, etc.).
- LLAVES CODIFICADAS DIGITALES PARA ACCESO RESTRINGIDO
- BARRERAS INFRARROJAS para acceso a estacionamientos y para ascensores.
- ALARMAS RESIDENCIALES principalmente para proteger contra intrusos a través de la puerta eléctrica.

A partir del año 2.000 y hasta la fecha, se diseñaron y desarrollaron especialmente unas líneas de control remoto muy llamativas y funcionales llamadas:

- 1) LÍNEA UNIK: control de acceso personalizado con clave única por usuario. El sistema ideal para edificios medianos ó grandes condominios.
- 2) LÍNEA NOVUS2: especial para instalaciones de clave común. El sistema ideal para edificios pequeños ó casas.
- 3) LÍNEA CLONTEX: línea profesional para duplicación de controles de puertas automáticas y alarmas de carro.

Hasta la fecha "CODIPLUG" es el único fabricante de sistemas electrónicos para puertas automáticas en Venezuela, con más de 1.600 instaladores utilizando casi exclusivamente sus sistemas, ofreciendo productos de alta calidad a un precio muy asequible, con un excelente servicio y atención de garantías.”

### **3.2.- MARCO FILOSÓFICO DE LA ORGANIZACIÓN:**

**Misión de la organización:** “Ser una empresa líder en el diseño y fabricación de los equipos electrónicos necesarios para el funcionamiento de las diferentes modalidades de puertas eléctricas, acordes a las necesidades de los cliente; ofreciendo seriedad, calidad y buen servicio.”

**Visión de la organización:** “Ofrecer a nuestros prestigiosos cliente una gama de productos de excelente calidad, 100% ensamblados en Venezuela, afianzando nuestra marca exclusiva en el mercado”

**Valores de la organización:** liderazgo, integridad, seriedad, respeto

### **3.3.- FUNCIÓN SOCIAL:**

La empresa ofrece sus servicios a un grupo conformado por más de 1600 instaladores, lo que genera un gran número de fuentes de empleos directos e indirectos a partir de la distribución de los productos fabricados en la organización. Por su parte, los equipos son 100% ensamblados en Venezuela, lo que motiva a la innovación y a la producción de tecnología nacional con calidad.

### **3.4.- MARCO LEGAL:**

El accionar de la organización está regido por:

- La Constitución de La República Bolivariana de Venezuela
- La Ley Orgánica del Trabajo, a fin de garantizar los derechos y condiciones laborales de todos los empleados de la organización
- La Ley de Propiedad Industrial, ya que Codiplug es una marca registrada

### **3.5.- CONTEXTO ÉTICO:**

CODIPLUG C.A. se rige bajo una serie de principios que regulan la conducta dentro de la organización:

- Excelencia en la atención personalizada a los prestigiosos instaladores
- Responsabilidad en la entrega de productos
- Seriedad y confiabilidad en el manejo de los márgenes de comercialización
- Prestación de garantías en todos los productos, durante 1 año; además de la reparación garantizada de todos los equipos durante su vida útil.

### **3.6.- ESTRUCTURA FÍSICA:**

La sede de la organización se encuentra ubicada en la Avenida Rómulo Gallegos, Edificio Vista piso 4, en la urbanización Boleíta. La infraestructura física se encuentra dividida en las siguientes áreas principales:

- Área de ventas
- Oficinas administrativas
- Área Técnica
- Ensamblaje interno
- Producción

### 3.7.- ORGANIGRAMA:

En la figura n# 6 se aprecia el organigrama de CODIPLUG C.A.

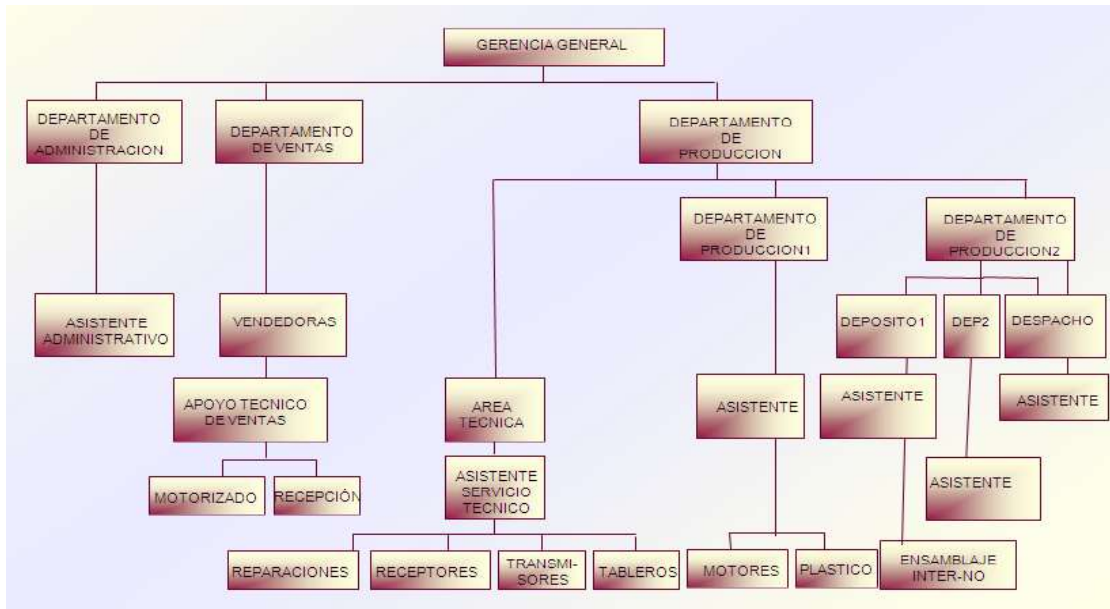


Figura n# 6: Organigrama CODIPLUG C.A.

Fuente: CODIPLUG (2018)

### 3.8.- PERSONAL:

La organización está conformada por 30 personas. El departamento de producción se encarga de diseñar y fabricar productos de excelente calidad y se encuentra conformado por un grupo de Ingenieros Electrónicos, además de técnicos especializados. Dentro de este departamento también prestan su apoyo un grupo de ensambladoras internas y personal de depósito, que ejecutan la etapa inicial de producción de los equipos. Adicionalmente, se encuentra el departamento de ventas y administración, quienes brindan una atención personalizada a la distinguida clientela.

### 3.9.- MERCADO:

La fabricación y comercialización de equipos está orientada a la automatización de las distintas modalidades de puertas eléctricas. El servicio es ofrecido

directamente a los prestigiosos instaladores, con vocación de servicio al cliente, quienes prestan el servicio directamente a conjuntos residenciales y otros que deseen controlar el acceso.

## **CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO**

Según Arias, F. (2012) el marco metodológico es “el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Se plantean las hipótesis, para luego ser confirmadas o descartadas a través de investigaciones relacionadas al problema.

### **4.1.- LÍNEA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque de la investigación está dirigido a la Planificación y evaluación detallada de proyectos. Específicamente, dirigida al alcance empresarial para el desarrollo de la competitividad.

Según la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (S/A): “El alcance empresarial corresponde a las investigaciones en donde se genera una solución de un producto concreto para el conocimiento o la explotación de las empresas u organizaciones patrocinadoras de la investigación” ... “Desarrollo de la Competitividad: Investigación realizada para el desarrollo de un contenido innovador o de mejoramiento de productos, procesos o modelos de gestión, con un propósito comercial, en beneficio de una empresa o grupo de empresas, o en beneficio de organizaciones empresariales que buscan el desarrollo social”.

### **4.2.- CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

En la tabla n# 4 se muestra el cuadro de Operacionalización de las variables del presente Trabajo Especial de Grado.



<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	<b>FUENTE</b>
Evaluar el proceso actual de soldadura de circuitos impresos en la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.	Proceso actual de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo</li> <li>• Costo</li> <li>• Calidad</li> <li>• Interesados</li> </ul>	Informe de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Investigación de campo</li> <li>• Especificaciones particulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo</li> <li>• PMI</li> <li>• Internet</li> </ul>
Establecer las opciones más convenientes para la automatización de soldaduras disponibles en el mercado	Opciones de automatización de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Alcance</li> <li>• Calidad</li> <li>• Tiempos</li> <li>• Interesados</li> <li>• Riesgos</li> </ul>	Informe documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información documental</li> <li>• Internet</li> <li>• Investigación de campo</li> <li>• Especificaciones particulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documental</li> <li>• Internet</li> <li>• PMI</li> <li>• Especificaciones</li> </ul>
Desarrollar un plan para el diseño del equipo de automatización de soldaduras en los circuitos impresos de la empresa patrocinadora.	Plan de Diseño del equipo para la automatización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Alcance</li> <li>• Calidad</li> <li>• Interesados</li> <li>• Riesgos</li> </ul>	Propuesta final de plan de diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información documental</li> <li>• Internet</li> <li>• Investigación de campo</li> <li>• Especificaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documental</li> <li>• Internet</li> <li>• PMI</li> <li>• Especificaciones</li> </ul>

Tabla n# 4: Operacionalización de variables

Fuente: el autor

### **4.3.- TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se plantea la metodología aplicada en el desarrollo del proyecto, a fin de dar cumplimiento con los objetivos planteados. En este caso se trabaja bajo el concepto de Investigación Aplicada.

Según Vargas, Z. (2009) “La investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad”.

### **4.4.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo documental y de campo, por lo tanto es tipo mixta.

Según Grajales, T. (2.000) “La investigación mixta es aquella que participa de la naturaleza de la investigación documental y de la investigación de campo”.

Según TESISYMÁS (2.007) “La investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoge o consulta en documento, entendiéndose este término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin que se altere su naturaleza o sentido, para que se aporte información o rinda cuentas de una realidad o acontecimientos”.

Según Graterol, R. (2.000) “La investigación de campo se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causas se produce una situación o acontecimiento en particular. Podríamos definirla diciendo que es el proceso que, utilizando el método científico, permite obtener

nuevos conocimientos en el campo de la realidad social, o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos”.

Además, la investigación es de tipo no experimental y transversal. Según Hernández, R. (2004) “En este tipo de diseño se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito esencial es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.”

#### **4.5.- POBLACIÓN Y MUESTRA / UNIDAD DE ANÁLISIS**

Arias, F. (1999) señala que la población “es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación”. (p.98).

Para Hurtado, J. (1998) en el caso de las muestras “en las poblaciones pequeñas o finitas no se selecciona muestra alguna para no afectar la validez de los resultados”. (p.77).

Para la presente investigación, la población es el Departamento técnico de la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA C.A., conformado por 3 técnicos. Dado que la población es pequeña, no se tomará muestra, por lo que realizará el instrumento de recolección de datos a la población total.

Para esta investigación la unidad de análisis son los circuitos impresos fabricados por CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA C.A., organización en la que se aplica el estudio.

#### **4.6.- TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN E INTERPRETACIÓN**

Las Técnicas de recolección de datos son aquellas empleadas para recabar la información. Para este Proyecto de Investigación se está empleando la observación, la entrevista estructurada y análisis documental.

Según Morán, J. (2007) la observación se puede definir como “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. La Observación es un método desarrollado por el investigador, donde puede apreciar por sí mismo el objeto de estudio por medio de sus sentidos. Mediante la observación, se podrá analizar el proceso actual de soldadura en la empresa patrocinadora.

Para el análisis puntual de las fallas detectadas en las tarjetas soldadas de forma manual se utilizará la técnica de la **entrevista estructurada**, definida por Hurtado, J. (2010) como “una actividad mediante la cual dos personas (existen veces que pueden ser mas), se sitúan frente a frente, para una de ellas hacer preguntas (obtener información) y la otra, responder (proveer información)”. (p.46). Para la investigación se llevará a cabo la entrevista al personal técnico que procesa el material. De esta forma se puede obtener la información directamente del área en estudio.

Según Gastaminza, F. (Sin año) el análisis documental consiste en "conjunto de procedimientos destinados a captar, segmentar y representar el significado de los documentos con el objetivo de su recuperación total o parcial. Se emplea, por tanto, como sinónimo de operaciones que afectan al plano del contenido y la estructura de la significación, exclusivamente". El análisis documental consiste en tomar ideas importantes de documentos, para así expresar el contenido de forma concisa. Para el desarrollo del presente TEG, este es el método más importante, ya que de esta forma se pudo ir desarrollando cada uno de los capítulos que componen dicha investigación.

#### **4.7.- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS**

Una vez realizadas las entrevistas estructuradas se procederá a realizar el análisis de los resultados de cada una de las preguntas.

Para recabar la información concerniente al proceso de soldaduras de los circuitos impresos fabricados por la empresa CODIPLUG C.A., se aplicó la entrevista a los tres (3) técnicos que conforman el departamento técnico.

#### **4.8.- FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló mediante la aplicación de las siguientes fases:

- 1. Inicio de la Investigación:** se identifica la problemática existente y se determina el objetivo general que resolverá tal situación, con sus respectivos alcances y limitaciones.
- 2. Diseño de la Investigación:** Se definen las bases teóricas y la metodología ideal para obtener la información necesaria directamente del objeto de estudio.
- 3. Desarrollo de la Investigación:** Se realiza el diseño de la propuesta, dando respuestas a cada uno de los objetivos específicos de la investigación.
- 4. Cierre de la Investigación:** Se realiza la evaluación de la investigación, así como las conclusiones y recomendaciones que surgen de la aplicación de cada uno de los objetivos específicos de la investigación.

#### **4.9.- ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los aspectos éticos de la investigación vendrán determinados por el CÓDIGO DE ÉTICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA (1996), donde se establece que:

“Se considera contrario a la ética e incompatible con el digno ejercicio de la profesión, para un miembro del Colegio de Ingenieros de Venezuela:

1ro- (virtudes): Actuar en cualquier forma que tienda a menoscabar el honor, la responsabilidad y aquellas virtudes de honestidad, integridad y veracidad que deben servir de base a un ejercicio cabal de la profesión.

2do.(ilegalidad): Violar o permitir que se violen las leyes, ordenanzas y reglamentaciones relacionadas con el cabal ejercicio profesional.

3ro. (conocimiento): Descuidar el mantenimiento y mejora de sus conocimientos técnicos, desmereciendo así la confianza que al ejercicio profesional concede la sociedad.

4to. (seriedad) : Ofrecerse para el desempeño de especialidades y funciones para las cuales no tengan capacidad, preparación y experiencias razonables.

5to. (dispensa): Dispensar, por amistad, conveniencia o coacción, el cumplimiento de disposiciones obligatorias, cuando la misión de su cargo sea de hacerlas respetar y cumplir.

6to.(remuneración): Ofrecer, solicitar o prestar servicios profesionales por remuneraciones inferiores a las establecidas como mínimas, por el Colegio de Ingeniero de Venezuela.

7mo. (remuneración): Elaborar proyectos o preparar informes, con negligencia o ligereza manifiestas, o con criterio indebidamente optimista.

8vo. (firma): Firmar inconsultamente planos elaborados por otros y hacerse responsable de proyectos o trabajos que no están bajo su inmediata dirección, revisión o supervisión.

9no.(obras):Encargase de obras, sin que se hayan efectuado todos los estudios técnicos indispensables para su correcta ejecución, o cuando para la realización de las mismas se hayan señalado plazos incompatibles con la buena práctica profesional.

10mo.(licitaciones): Concurrir deliberadamente o invitar, a licitaciones de Estudio y/o proyectos de obras.

11ro. (influencia): Ofrecer, dar o recibir comisiones o remuneraciones indebidas y, solicitar influencias o usa de ellas para la obtención u otorgamiento de trabajos profesionales, o para crear situaciones de privilegio en su actuación.

12do (ventajas): Usar de las ventajas inherentes a un cargo remunerado para competir con la práctica independiente de otros profesionales.

13ro.(reputación): Atentar contra la reputación o los legítimos intereses de otros profesionales, o intentar atribuir injustificadamente la comisión de errores profesionales a otros colegas.

14to. (intereses): Adquirir intereses que, directa o indirectamente colindan con los de la empresa o cliente que emplea sus servicios sin conocimiento de los interesados de trabajos en los cuales existan intereses antagónicos.

15to. (justicia): Contravenir deliberadamente a los principios de justicia y lealtad en sus relaciones con clientes, personal subalterno y obreros, de manera especial, con relación a estos últimos, en lo referente al mantenimiento de condiciones equitativas de trabajo y a su justa participación en las ganancias.

16to (el ambiente): Intervenir directa o indirectamente en la destrucción de los recursos naturales u omitir la acción correspondiente para evitar la producción de hechos que contribuyen al deterioro ambiental.

17mo. (extranjeros): Actuar en cualquier forma que permita o facilite la contratación con profesionales o empresas extranjeras, de estudios o proyectos, construcción, inspección y supervisión de obras, cuando a juicio del Colegio de Ingenieros, exista en Venezuela la capacidad para realizarlos.

18vo.(autoría): Utilizar estudios, proyectos, planos, informes u otros documentos, que no sean el dominio público, sin la autorización de sus autores y/o propietarios.

19no. (secreto): Revelar datos reservados de índole técnico, financiero o profesionales, así como divulgar sin la debida autorización, procedimientos, procesos o características de equipos protegido por patentes o contratos que establezcan las obligaciones de guardas de secreto profesional. Así como utilizar programas, discos, cintas u otros medios de información, que no sea de dominio público, sin la debida autorización de sus autores y/o propietarios, o utilizar sin autorización de códigos de acceso de otras personas, en provecho propio.

20mo.(experimentación y servicios no necesarios): Someter a su cliente o a su empleador a la aplicación de materiales o métodos en experimentación, sin su previo y total conocimiento y aprobación o recomendarle servicios no necesarios.

21ro. (publicidad indebida): Hacer o permitir cualquier publicidad no institucional, dirigida a atraer al público hacia la acción profesional, personal o participar en programas de televisión, radio u otros medios, que no tengan carácter divulgativo profesional, o que en cualquier forma, ateten contra la dignidad y seriedad de la profesión. Así como, valerse de posición para proferir declaraciones en los medios o hacer propaganda de materiales, equipos y tecnologías.

22do. (actuación gremial): Incumplir con lo dispuesto en las “Normas de Actuación Gremial del CIV.”

La Organización patrocinadora no cuenta con normas éticas.

#### **4.10.- FORMULACIÓN DEL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO / EDT**

A continuación se detalla la Estructura Desagregada de Trabajo de la presente investigación:



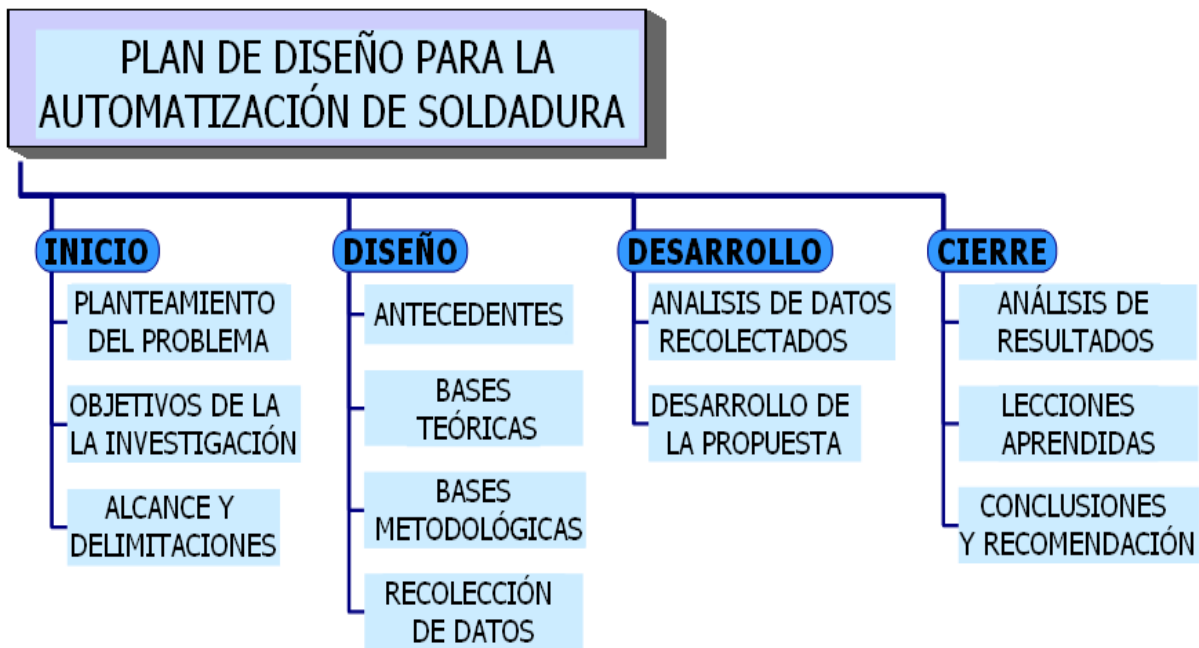


Figura n# 7: EDT de la investigación

Fuente: El autor

En la figura n# 8 se muestra el cronograma de trabajo de la investigación

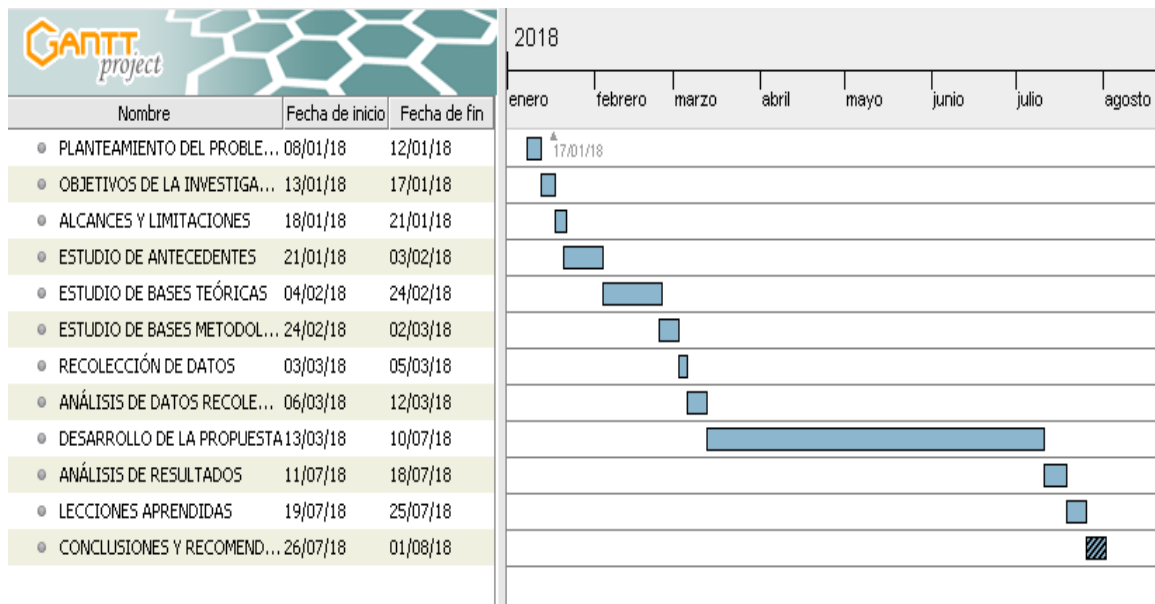


Figura n# 8: Cronograma de la investigación

Fuente: El autor

## CAPÍTULO V: DESARROLLO

En el presente capítulo se plantean los resultados de cada uno de los objetivos específicos, en bases a las herramientas metodológicas definidas en el capítulo III.

### **OBJETIVO 1: EVALUAR EL PROCESO ACTUAL DE SOLDADURA DE CIRCUITOS IMPRESOS EN LA EMPRESA CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.**

Inicialmente es necesario establecer el Cuadro de Mando Integral del proyecto, a fin de determinar las estrategias que garanticen el éxito del mismo.

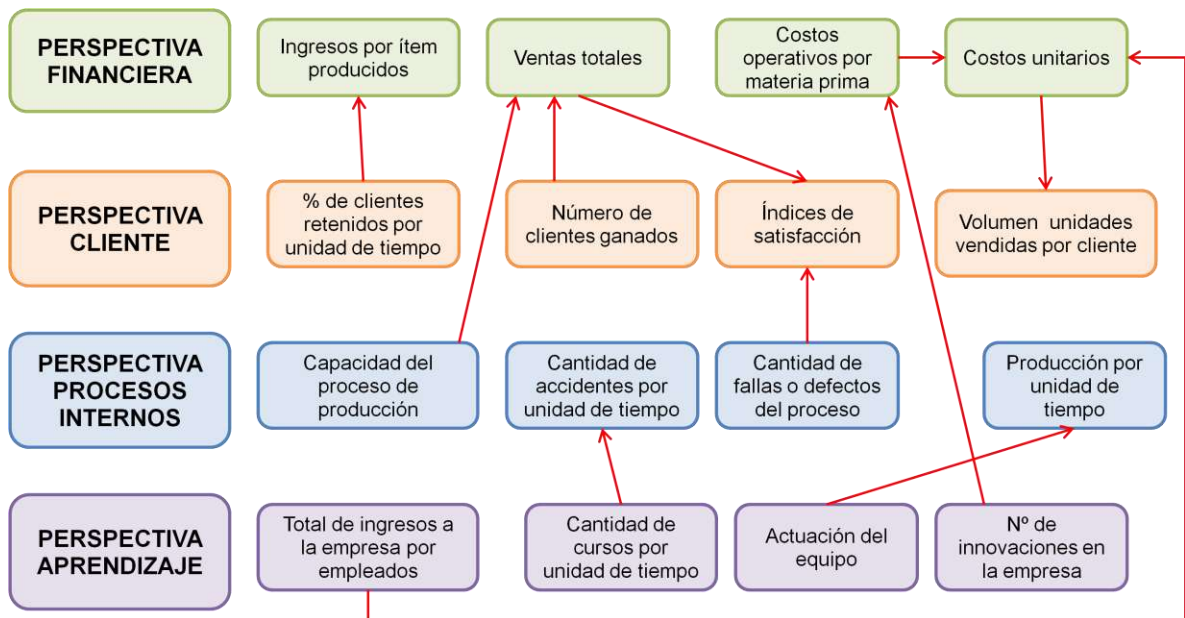


Figura n# 9: Cuadro de Mando Integral

Fuente: Adaptación Kaplan, R. y Norton, D. (1997)

Una vez determinadas las estrategias y objetivos esperados, se procedió a realizar el proceso de entrevistas. Para llevar a cabo la evaluación del proceso de soldadura actual en la empresa patrocinadora, se aplicó la entrevista a las tres (03) personas que conforman el departamento técnico. Se realizó una entrevista con preguntas abiertas y cerradas, a fin de recabar la mayor información posible.

Dentro de las instrucciones para la aplicación de la entrevista, se asignaron los siguientes valores de medición. Dichos valores se muestran en la siguiente tabla.

<b>AFIRMACIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>NIVEL DE IMPACTO</b>
Siempre / Excelente	76-100	Alto
Casi siempre / Buena	51-75	
Pocas veces / Regular	26-50	Medio
Nunca / Mala	0-25	Bajo

Tabla n# 5: Valores de medición de afirmaciones

Fuente: El autor

En la tabla n# 6 se muestran los valores de medición para las preguntas cerradas aplicadas en las entrevistas.

<b>AFIRMACIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>NIVEL DE IMPACTO</b>
SÍ	51-100	Alto
NO	0-50	Bajo

Tabla n# 6: Valores de medición para preguntas cerradas

Fuente: El autor

La información obtenida de cada uno de los entrevistados se plantea a continuación. Se realizaron de forma independiente, en intervalos de tiempos irregulares. Se pidió ser cónsonos con la información a suministrar, a fin de realizar un estudio real de la situación actual del proceso de soldadura manual en la empresa CODIPLUG, C.A. A continuación se identifican cada uno de los entrevistados:

**ENTREVISTADO Nº 1:** Laional Rodríguez

Tiempo en la compañía: 4 años

Cargo ocupado: Técnico

**ENTREVISTADO Nº 2:** Roberto Carrillo

Tiempo En La Compañía: 3 años

Cargo Ocupado: Técnico electrónico

**ENTREVISTADO Nº 3:** Richard Parra

Tiempo En La Compañía: 10 años

Cargo Ocupado: Técnico electrónico

<b>1.- ¿Con qué frecuencia el departamento técnico detecta fallas a nivel de soldadura?</b>		
<b>ENTREVISTADO Nº 1</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 2</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 3</b>
<input checked="" type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Casi siempre <input type="radio"/> Pocas veces <input type="radio"/> Nunca	<input type="radio"/> Siempre <input checked="" type="radio"/> Casi siempre <input type="radio"/> Pocas veces <input type="radio"/> Nunca	<input checked="" type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Casi siempre <input type="radio"/> Pocas veces <input type="radio"/> Nunca
<b>2.- ¿Cuáles son las fallas típicas detectadas por el departamento técnico a nivel de soldadura?</b>		
<b>ENTREVISTADO Nº 1</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 2</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 3</b>
Cortos en los circuitos y soldaduras frías. Además de componentes que no han sido soldados. También se realiza la soldadura en puntos donde no van, por lo que hay que quitarlos para agregar componentes electrónicos finales según los pedidos de los clientes. También se presentan	En todos los modelos de equipos siempre se detectan los mismos errores desde el punto de vista de soldadura: entre ellas están los componentes no soldados, cortos en el circuito, soldaduras frías. En una primera revisión no se pueden apreciar, sino hasta que se detecta la falla presentada	En una buena cantidad de tarjetas se observan soldaduras faltantes, soldaduras en exceso, unión con soldadura de puntos incorrectos lo que genera un cortocircuito y por eso no funciona.

<p>sobrecalentamiento en los circuitos impresos, por lo que se debe reparar el mismo.</p>	<p>probando cada una de las etapas de funcionamiento del equipo con el que se esté trabajando.</p>	
<p><b>3.- ¿Las fallas detectadas representan retrasos en las pruebas practicadas a los equipos en el departamento técnico?</b></p>		
<p><b>ENTREVISTADO Nº 1</b></p>	<p><b>ENTREVISTADO Nº 2</b></p>	<p><b>ENTREVISTADO Nº 3</b></p>
<p><input checked="" type="radio"/> Siempre  <input type="radio"/> Casi siempre  <input type="radio"/> Pocas veces  <input type="radio"/> Nunca</p>	<p><input checked="" type="radio"/> Siempre  <input type="radio"/> Casi siempre  <input type="radio"/> Pocas veces  <input type="radio"/> Nunca</p>	<p><input checked="" type="radio"/> Siempre  <input type="radio"/> Casi siempre  <input type="radio"/> Pocas veces  <input type="radio"/> Nunca</p>
<p><b>4.- ¿Qué tipos de retrasos generan las fallas de soldaduras en las pruebas practicadas a los equipos en el departamento técnico?</b></p>		
<p><b>ENTREVISTADO Nº 1</b></p>	<p><b>ENTREVISTADO Nº 2</b></p>	<p><b>ENTREVISTADO Nº 3</b></p>
<p>Sí, El montaje de componentes equivocados, el sobrecalentamiento de algunos componentes y el deterioro de los condensadores cerámicos por el exceso de calor al momento de aplicar la soldadura. Esto representa pérdidas adicionales de componentes electrónicos y demoras</p>	<p>Inicialmente estas fallas no se detectan, sino que cuando se realizan las correspondientes pruebas técnicas definidas por equipo es que se observa un comportamiento inusual. Al intentar buscar las fallas y realizar las mediciones correspondientes es que se descubre el causante del problema. Esto genera un retardo</p>	<p>Cuando se realizan las pruebas, los equipos no funcionan de forma habitual y se empieza a chequear cada uno de los componentes electrónicos hasta que se detecta y se corrige la falla. Esto puede llevar un tiempo considerable, por lo que el trabajo se entrega con un retraso adicional al tiempo</p>

por el tiempo que lleva reemplazarlos por componentes buenos.	innecesario en las pruebas técnicas realizadas a los equipos que distribuimos.	habitual.
<b>5.- ¿Cómo describiría la calidad y el acabado final de las soldaduras en los equipos ensamblados en la organización?</b>		
<b>ENTREVISTADO Nº 1</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 2</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 3</b>
<input type="radio"/> Excelente <input checked="" type="radio"/> Buena <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo	<input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Buena <input checked="" type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo	<input type="radio"/> Excelente <input checked="" type="radio"/> Buena <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo
<b>6.- ¿Considera que la automatización de soldadura podría mejorar la calidad y el acabado final de los circuitos impresos?</b>		
<b>ENTREVISTADO Nº 1</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 2</b>	<b>ENTREVISTADO Nº 3</b>
Sí, Es un proceso que debería mejorar, para que el cliente tenga en sus manos un producto con acabado profesional, pero siempre teniendo en cuenta la supervisión humana de este tipo de equipos.	Sí, ya que mejoraría visiblemente la calidad de la soldadura además que se podría mejorar el ritmo de trabajo, puesto a que no se detectarían las fallas habituales a nivel de soldadura. Además se podría entregar a los clientes un producto con acabado profesional, lo que daría más renombre a la empresa.	Sí, ya que se podría ofrecer un producto de alta calidad sin errores humanos

7.- ¿Considera que la automatización de soldadura podría optimizar el tiempo requerido en la realización de pruebas técnicas de funcionamiento en su departamento?		
ENTREVISTADO Nº 1	ENTREVISTADO Nº 2	ENTREVISTADO Nº 3
Sí y evitaríamos muchos las fallas mencionadas. Se lograría erradicar por completo las fallas típicas, por lo que solo habría que solventar fallas por defectos de fabricación de los componentes electrónicos.	Sí, se ahorraría tiempo en buscar posibles fallas causadas por cortos o soldaduras frías.	Sí, claro. Mejoraría la rapidez de pruebas y producción, pudiendo así procesar más volumen de material.

Tabla n# 7: Entrevistas

Fuente: El autor

En base a las tres (3) entrevistas aplicadas se puede concluir lo siguiente a cada pregunta:

**1.- ¿Con qué frecuencia el departamento técnico detecta fallas a nivel de soldadura?**

Dos entrevistados concuerdan con que siempre detectan fallas a nivel de soldadura. Otro entrevistado indica que casi siempre se detectan fallas en la soldadura

**2.- ¿Cuáles son las fallas típicas detectadas por el departamento técnico a nivel de soldadura?**

Las tres entrevistas concuerdan con la detección de las siguientes fallas:

- Cortos en los circuitos: Se produce al conectar, mediante la soldadura, conductores de distintas fases, por lo que se produce el aumento de la corriente que por allí circula.
- Soldaduras frías: A pesar que se ve la porción de estaño, éste no está haciendo contacto con el circuito impreso de forma adecuada
- Componentes que no han sido soldados: Se dejan puntos sin soldar, por lo que no se produce el correspondiente contacto entre terminales.
- Soldaduras en exceso: Se aplica una cantidad mayor de estaño sobre algún punto, lo que estéticamente muestra un mal acabado.

### **3.- ¿Las fallas detectadas representan retrasos en las pruebas practicadas a los equipos en el departamento técnico?**

Los tres técnicos concuerdan que toda falla detectada genera retrasos en las pruebas técnicas de los equipos.

### **4.- ¿Qué tipos de retrasos generan las fallas de soldaduras en las pruebas practicadas a los equipos en el departamento técnico?**

Los tres entrevistados indican que las fallas detectadas generan retrasos, ya que implica su reparación, además de pérdidas de materia prima originadas por el sobrecalentamiento y deterioro de los componentes electrónicos.

### **5.- ¿Cómo describiría la calidad y el acabado final de las soldaduras en los equipos ensamblados en la organización?**

Dos entrevistados lo califican como bueno y uno como regular. En base a sus evaluaciones, se considera que hay aspectos a mejorar

### **6.- ¿Considera que la automatización de soldadura podría mejorar el acabado final de los circuitos impresos?**

En las entrevistas, los tres técnicos concuerdan en que la automatización mejoraría notablemente el acabado final de la soldadura, así como también su



calidad, siempre y cuando exista la supervisión humana. Esto implicaría que el cliente final obtendría un producto con un acabado profesional.

**7.- ¿Considera que la automatización de soldadura podría optimizar el tiempo requerido en la realización de pruebas técnicas de funcionamiento en su departamento?**

Los tres entrevistados coinciden en que se mejoraría el tiempo para realizar las pruebas técnicas, ya que al no presentarse tantas fallas se reduciría el tiempo de pruebas y por ende se aumentaría el volumen de producción.

A continuación se realiza la categorización de los resultados obtenidos en las entrevistas,

**FALLAS DETECTADAS:**

En la siguiente figura se muestra la regularidad con la que se detectan fallas a nivel de soldadura en los circuitos impresos ensamblados en CODIPLUG, C.A.

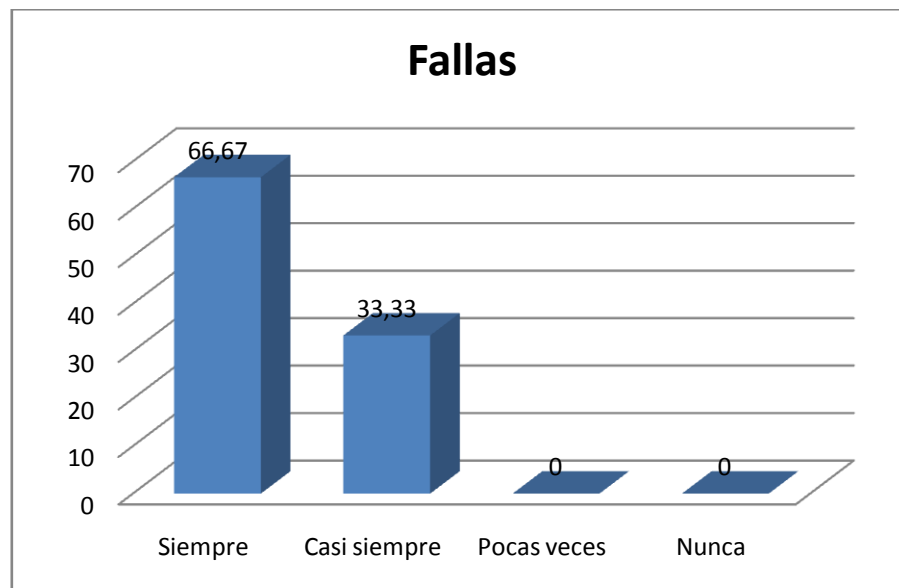


Figura # 10: Categorización de fallas

Fuente: el autor

### **CRONOGRAMAS:**

En la siguiente figura se muestran la regularidad de retrasos en los tiempos de producción de equipos en el departamento técnico de la empresa.

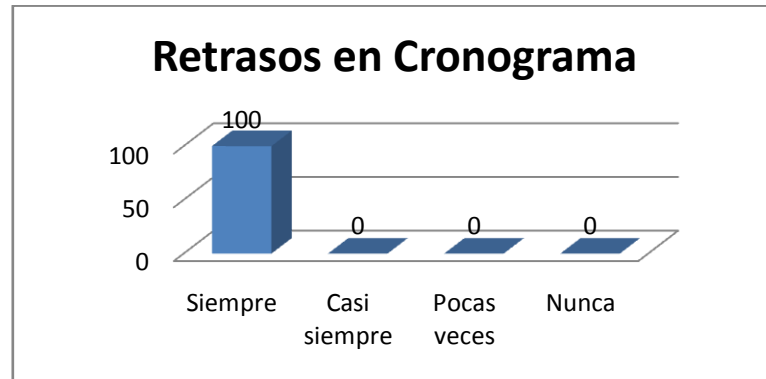


Figura # 11: Categorización por cronograma

Fuente: el autor

### **CALIDAD Y ACABADO FINAL:**

A continuación se muestra la evaluación de calidad y acabado del producto final, según la valoración de los técnicos entrevistados.

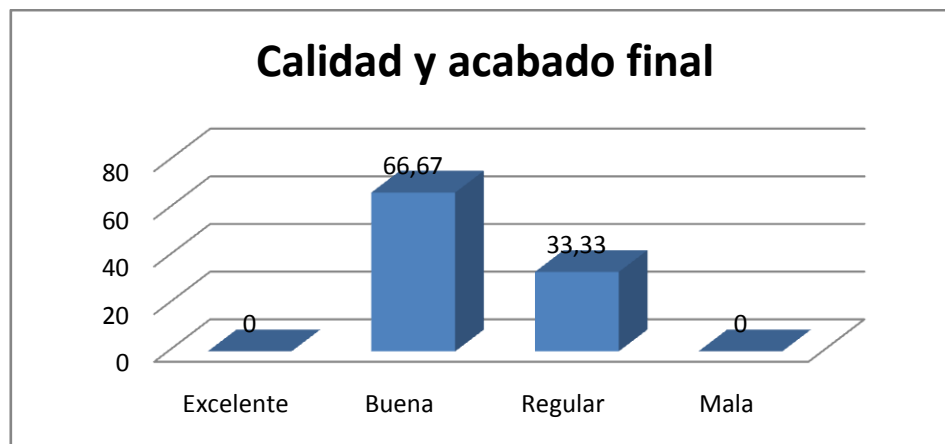


Figura # 12: Categorización por calidad y acabado final

Fuente: el autor

## **OPTIMIZACIÓN POR AUTOMATIZACIÓN**

A continuación se muestra la valoración de los entrevistados, en relación a la conveniencia de automatizar el proceso de soldadura, para obtener mejores resultados tanto en calidad como en tiempos de producción.

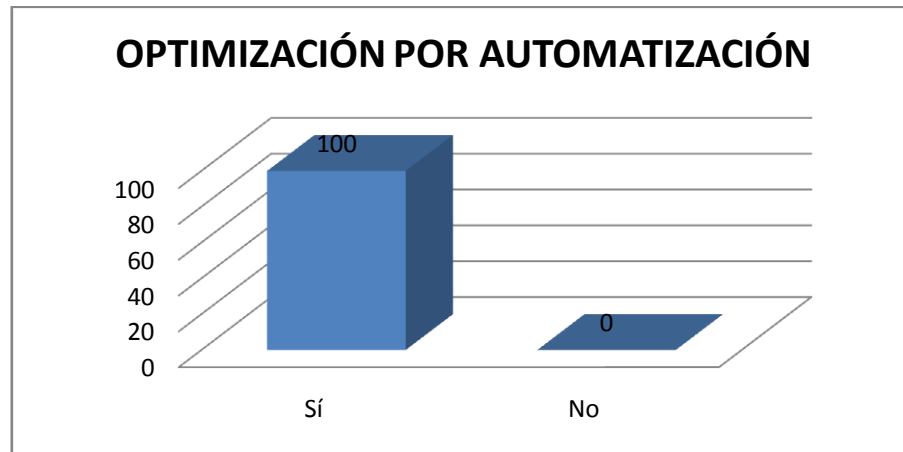


Figura # 13: Optimización por automatización

Fuente: el autor

En general, se puede concluir que en el proceso actual de soldadura manual de los equipos fabricados y distribuidos por la empresa CODIPLUG, C.A. se presentan errores humanos, que repercuten en los tiempos de pruebas de los mismos en el departamento técnico. Por su parte, el acabado final de los productos se considera aceptable, más no excelente. Además, los entrevistados coinciden en que la automatización de la soldadura en los equipos disminuiría las fallas, permitiría aumentar los niveles de producción y se optimizarían los recursos por no ser necesario reemplazar componentes electrónicos dañados.

Para validar la información recibida por parte de los técnicos del correspondiente departamento, se realizó el proceso de observación. Para ello se tomó una muestra de equipos, que permitiera observar el nivel de incidencia de las fallas comúnmente detectadas a nivel de soldadura. La empresa CODIPLUG C.A. maneja la producción por lotes y cada uno de estos lotes está conformado por una

cantidad de piezas. De esta forma es posible monitorear el volumen manejado en la producción. En la tabla n# 8 se muestra la distribución de piezas por lotes de CODIPLUG C.A.

CATEGORÍA	PRODUCTO FINAL	CANTIDAD DE PIEZAS POR LOTE
TRANSMISORES		50
RECEPTORES		25
TABLEROS		25

Tabla n# 8: Lotes por modelo  
Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

En cumplimiento con la política de confidencialidad de la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A. no se puede revelar el volumen actual manejado en producción. Por tal motivo, se tomó como muestra referencial 2 lotes de transmisores de la línea principal (UNIK-SAW2), 4 lotes de receptores de la misma línea (UNIK-R250/DC) y 4 lotes de tablero del modelo más demandado (CM-LITE1); para un total de 300 piezas. Este material se seleccionó al azar dentro de los lotes disponibles en el departamento de ensamblaje, quienes no estaban al tanto de la realización del muestreo.

El material seleccionado se entregó al departamento técnico para comenzar a hacer el procesamiento habitual por modelos. Cada una de las fallas detectadas fue reportada y asentada, para finalmente levantar una tabla de incidencias. En la tabla n# 9 se muestra la información recolectada.

CATEGORÍA	NIVEL DE INCIDENCIA POR MODELO		
	Transmisores	Receptores	Tableros
<b>FALLAS DETECTADAS</b>	<b>60 tarjetas</b>	<b>30 tarjetas</b>	<b>40 tarjetas</b>
Cortos en los circuitos	30	13	5
Soldaduras frías	10	8	10
Componentes sin soldar	10	3	22
Soldaduras en excesos	8	4	0
Daños en circuitos impresos	2	2	3

Tabla n# 9: Tabla de incidencias

Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

En la siguiente figura se muestra la comparación entre el total de muestras por modelo y la cantidad de piezas que presentaron fallas.

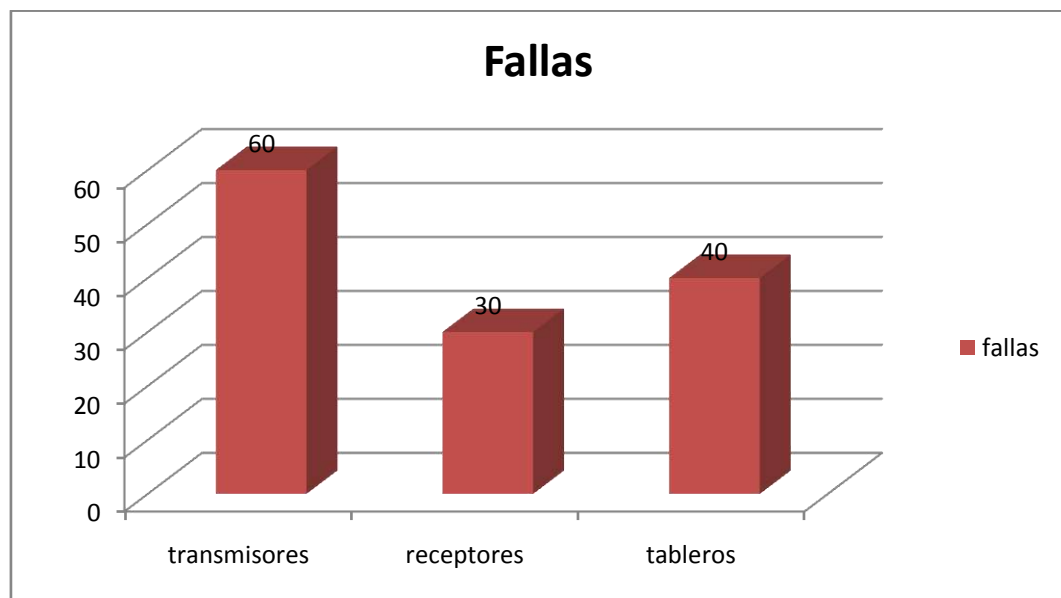


Figura n# 14: Comparación de muestras y fallas detectadas

Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

En la figura n# 15 se muestra el total de fallas detectadas en las tarjetas de transmisores.

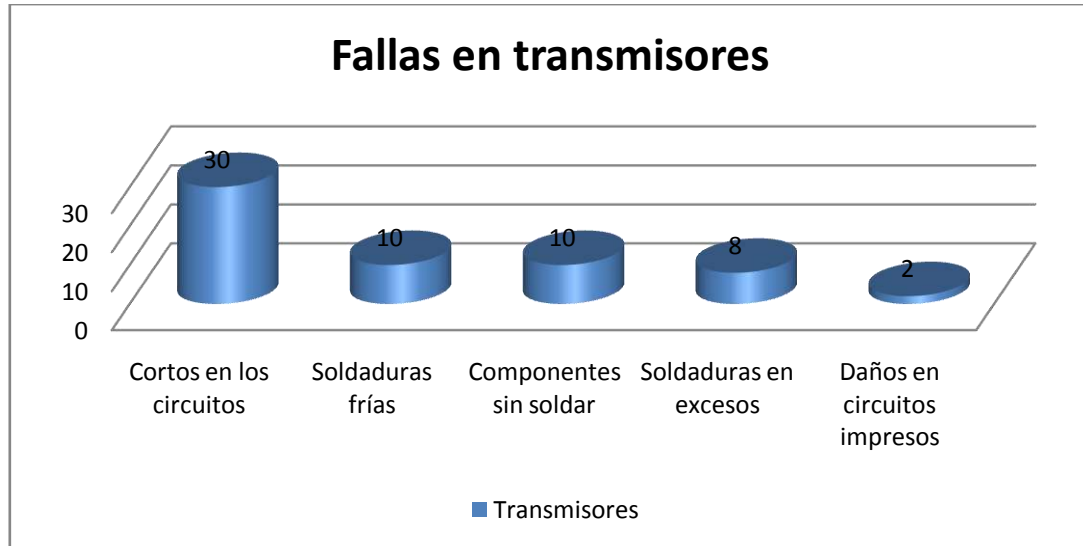


Figura n# 15: Fallas detectadas en transmisores

Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

En la figura n# 16 se muestra el total de fallas detectadas en las tarjetas de receptores.

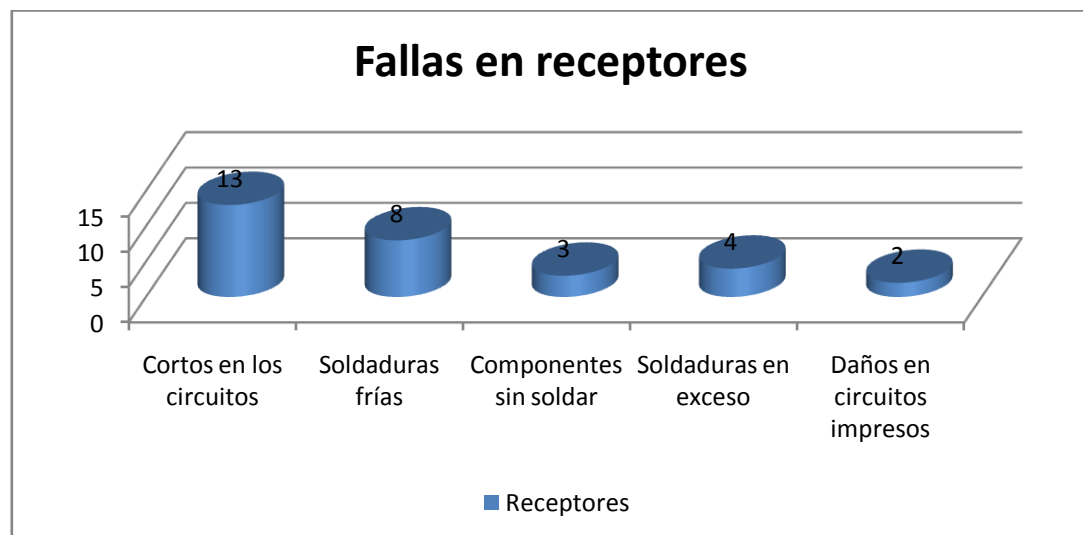


Figura n# 16: Fallas detectadas en receptores

Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

En la figura n# 17 se muestra el total de fallas detectadas en las tarjetas de tableros.

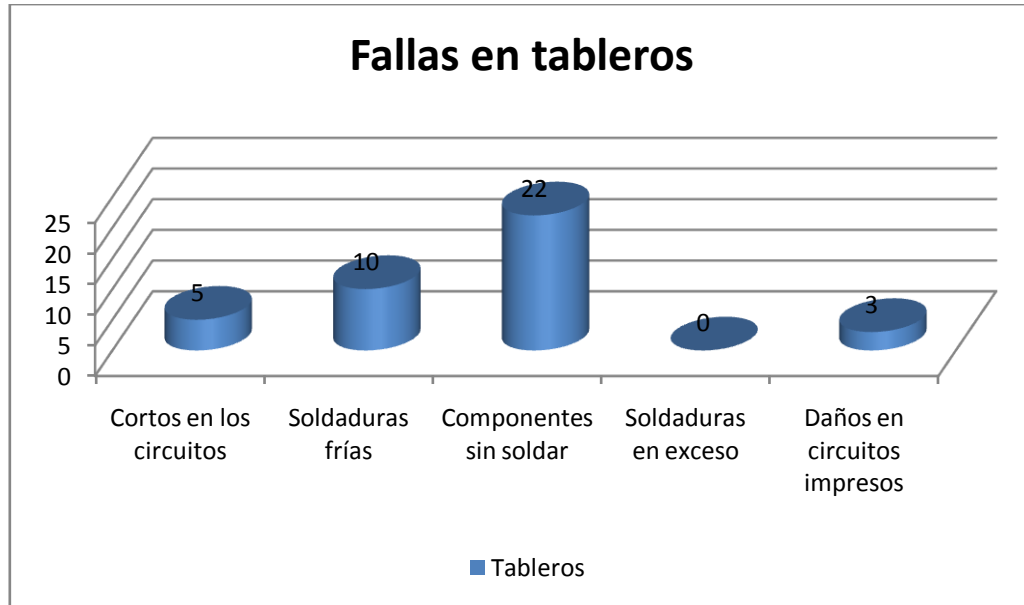


Figura n# 17: Fallas detectadas en tableros

Fuente: CODIPLUG, C.A. (2018)

A partir de la observación directa del proceso de pruebas técnicas de los circuitos impresos tomados como muestras, y de la información recabada en las entrevistas, se puede concluir:

- Existe un alto grado de incidencia de las fallas inicialmente identificadas por los técnicos.
- El nivel de fallas por cortos en los circuitos en los transmisores y receptores es superior a las detectadas en los tableros. Esto responde al tamaño de los circuitos impresos y a la mínima distancia entre las pistas que lo conforman, por lo que es pertinente que la soldadura sea aplicada cuidadosamente. En los tableros se evidencia menos, ya que por su mayor tamaño, existe mayor separación entre las pistas.
- En el caso de los tableros se evidencia en mayor medida los componentes sin soldar. Esto se debe a la cantidad superior de puntos que se aplica en el

proceso de soldadura, por lo que visualmente se omiten. En la muestra tomada, todos los tableros estaban exentos de soldadura en exceso.

Analizando la información recolectada en las entrevistas y los resultados de la observación, en el proceso de soldadura manual de los circuitos impresos ensamblados por CODIPLUG C.A., se presentan las siguientes no conformidades:

- **Calidad:** Los circuitos impresos, que presentan las fallas típicas a nivel de soldadura, deben ser reparados a fin de ser entregados al cliente final. A pesar de las reparaciones que sufren las tarjetas, éstas funcionarían correctamente en la instalación final, más sin embargo el cliente podrá notar las correcciones realizadas a las tarjetas. Considerando que se trata de una fábrica, la calidad del producto final debe ser superior.
- **Costos:** El sobrecalentamiento de las soldaduras en los circuitos impresos, los cortos y las soldaduras en exceso puede implicar el reemplazo de componentes electrónicos que conforman el circuito, lo que representa un gasto adicional en esa producción. Además, afecta las cantidades disponibles reales de materia prima en los depósitos, ya que se destina una cantidad de componentes electrónicos adicionales a los previamente establecidos en la línea de producción.
- **Cronogramas:** Detectar y solventar las fallas presentadas por los circuitos impresos ensamblados en la empresa, acarrea retrasos en la producción de los equipos finales distribuidos a los clientes, lo que genera retrasos en el despacho de pedidos. Por otra parte, puede ser variante la cantidad de circuitos impresos con fallas asociadas a la soldadura, por lo que se torna incierto el tiempo exacto que demora procesar un lote de producción de cualquier equipo.
- **Involucrados:** En primer lugar se encuentra el presidente de la compañía, quien fomenta la producción con una alta calidad y dentro del presupuesto inicialmente definido. Por otro lado, el departamento técnico señala un retardo en sus funciones, por el retraso que genera detectar las fallas a



nivel de soldadura. Además, los clientes finales, quienes esperan recibir un producto de alta calidad.

Como respuesta a las no conformidades, se plantea como solución un plan de diseño de un equipo que permita la automatización de la soldadura en los equipos fabricados y distribuidos por la empresa CODIPLUG C.A.

## **OBJETIVO 2: ESTABLECER LAS DIVERSAS OPCIONES PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE SOLDADURAS DISPONIBLES EN EL MERCADO**

Mediante documentación vía internet, y considerando las especificaciones del proceso de soldadura de la empresa CODIPLUG, C.A., se realizó el estudio de las opciones más convenientes para la automatización de soldadura en la empresa patrocinadora. Dado que este tipo de tecnología no se ofrece en el país, se consultó con proveedores de distintos países. A continuación se establecen las cinco opciones, adaptables a los requerimientos iniciales.

### **OPCIÓN 1: L-CAT NEO-N: ROBOT DE SOLDADURA DE ESTILO GANTRY DE 3ª GENERACIÓN**

**Proveedor: APOLLO SEIKO, Japón**

La siguiente información fue suministrada por el proveedor, APOLLO SEIKO (2018):

“El L-CAT NEO-N es la culminación de más de 45 años de experiencia en la industria de soldadura robótica. Con este robot de nueva generación, hemos integrado directamente todos los elementos necesarios de la soldadura selectiva moderna. Diseñado para un proceso de fabricación esbelto o en línea, el L-CAT NEO-N es un ejemplo de sofisticación de vanguardia y rendimiento de operación de alta velocidad.”

En la figura n# 18 se muestran fotos reales del equipo L-CAT NEO-N



Figura n# 18: L-CAT NEO-N  
Fuente: APOLLO SEIKO (2018)

#### “Características:

- **Reconocimiento Ajustable Fácilmente y Alineación de Posición de Punta:** Asegure la alineación correcta de la punta y PCB con facilidad. Estas características garantizan un posicionamiento preciso de la punta y resultados de soldadura de la más alta calidad.
- **Monitor incorporado + variedad de dispositivos compatibles:** El monitor incorporado permite una visualización inmediata del proceso de soldadura y ayuda en la programación de la aplicación. El software para la aplicación principal está disponible para PC con Windows (sistema operativo: 7, 8.1, 10). La gestión de datos y la enseñanza de robots también se pueden gestionar desde dispositivos con iPhone, iPad, Androide y Windows.
- **Libertad de programación:** Normalmente, los robots de soldadura tienen una secuencia fija para programar los parámetros de soldadura. Sin embargo, el L-CAT NEO-N tiene una secuencia de soldadura muy flexible que se puede personalizar para satisfacer las necesidades de su aplicación

específica. El L-CAT NEO-N ofrece flexibilidad de secuenciación de parámetros para proporcionar soluciones para alta energía térmica, dispositivos de paso fino, combinaciones de cables grandes y pequeños, etc. Los parámetros de soldadura (cantidad de alimentación de soldadura, velocidad de alimentación y temperatura) se pueden organizar en una secuencia que proporciona una solución para cada desafío de soldadura en particular.”

Las especificaciones técnicas del Robot se muestran en la siguiente tabla.

Type		L-CAT NEO-N4330	L-CAT NEO-N4430	L-CAT NEO-N4530
Drive Method		Stepping Motor		
Encoder		4-axes Applicable		
Resolution	X, Y, Z Axes	0.01 mm		
	R Axis	0.1°		
Operation Range	X, Y Axes	300x300 mm	400x300 mm	500x300 mm
	Z Axis	80 mm		
	R Axis	±180 °		
Portable Weight		6 kg		
Axis Speed	X, Y Axes	Max : 1200mm/sec. , Min : 0.1mm/sec.		
	Z Axis	Max: 320mm/sec. , Min : 3.2mm/sec.		
	R Axis	Max : ±800°/sec. , Min : 8°/sec.		
Repeatability	X, Y, Z Axes	±0.01mm		
	R Axis	±0.02°		
Teaching Method		Remote Teaching (JOG)		
		Manual Data Input (MDI)		
External Input/Output		Input :39 Output:39		
Program Capacity		511 programs		
Memory Capacity		500,000 point		
Setting Temperature		0~500°C		
Solder Feeding Speed		1.0~50.0 mm/sec		
Solder Feeding Amount Resolution		0.1 mm		

Solder Diameter	With ZSB Feeder	φ0.4~φ1.0mm(Option: φ0.3,1.2,1.6mm)	
	With Normal Feeder	φ0.3~φ1.6mm	
Heater Capacity		130W (Option: 200W available)	
Nitrogen Generator		Standard equipment to robot included with digital flow meter	
Display Language		English, Chinese, Korean, Japanese	
Power Source		AC94~260V (Single phase)	
Power Consumption		650W max	
Other		Equipped with monitoring camera	
Dimensions (WxDxH, in mm)		690x686x800	790x686x800
Weight (kg)		90	100

Tabla n#10: Especificaciones técnicas L-CAT NEO-N

Fuente: APOLLO SEIKO (2018)

En la figura n# 19 se muestra la descripción del Robot:

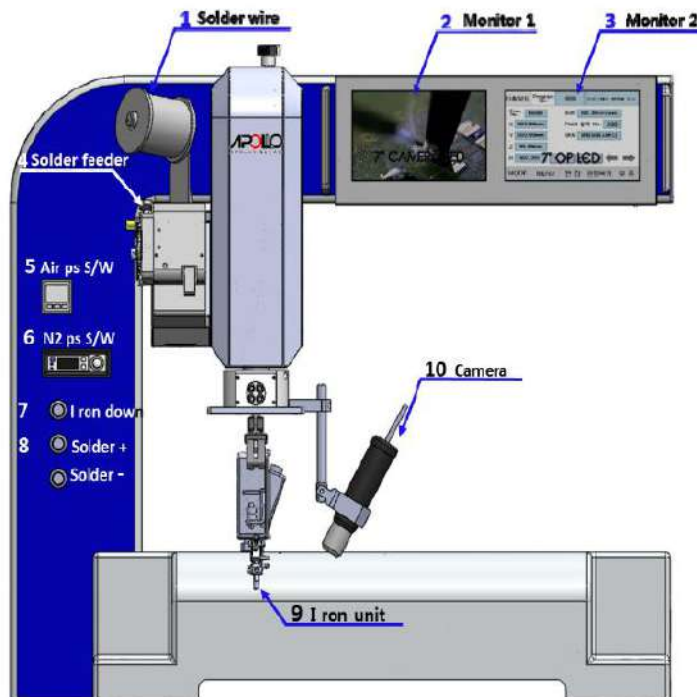


Figura n# 19: Descripción de Robot L-CAT NEO-N

Fuente: APOLLO SEIKO (2018)

Donde:

1. Alambre de soldadura: Se carga el estaño
2. Monitor 1: Controla la operación de la soldadura
3. Monitor 2: Muestra los parámetros de soldadura.
4. Alimentador de soldadura: emite el cable de soldadura por la cantidad establecida.
5. Air ps S / W: Muestra el val actual debido a la presión del aire. Los límites superior e inferior se pueden establecer.
6. N2 sp S / W: Muestra el nitrógeno actual valor de flujo y permite el ajuste nt del valor.
7. Hierro abajo: Al presionar una vez este botón, la plancha baja y sube. Al mantener presionado el botón, el hierro permanece en la posición más baja. Mientras enseña la posición de soldadura, la posición puede ser chequeada con este botón.
8. Soldadura +/- Botón (+): alimenta el cable de soldadura hacia adelante  
Botón (-): alimenta el cable de soldadura en reversa
9. Unidad de hierro: Reemplazo de cartucho de hierro.
10. Cámara: Para monitorear y grabar la operación de soldadura

## **OPCIÓN 2: Soldering robot / Cartesian / 4-axis / 3-axis**

### **Proveedor: Unitechnologies, Suiza**

La siguiente información fue suministrada por el proveedor, Unitechnologies (2018):

“El robot estándar OEM controlado por computadora se puede usar para operaciones semiautomáticas o totalmente automáticas de soldadura selectiva punto a punto desde arriba. Gracias a su concepto único, el robot OEM se entrega al fabricante del sistema con una garantía de proceso.

El robot OEM puede equiparse con todas las técnicas de soldadura mta® establecidas. Los 3 o 4 ejes del robot OEM son totalmente programables a través del software mta MotionEditor, que incluye parámetros de soldadura tales como:

- Cantidad de soldadura, velocidad de alimentación del alambre, tiempos de precalentamiento / postcalentamiento, intervalos de ciclo de limpieza automática de la punta y otros parámetros para cada punto soldado.

Con su concepto flexible y modular, el robot OEM se puede integrar completa y fácilmente en una línea de producción (sin protección de seguridad incluida).”

En la figura n# 20 se muestra el Robot OEM.

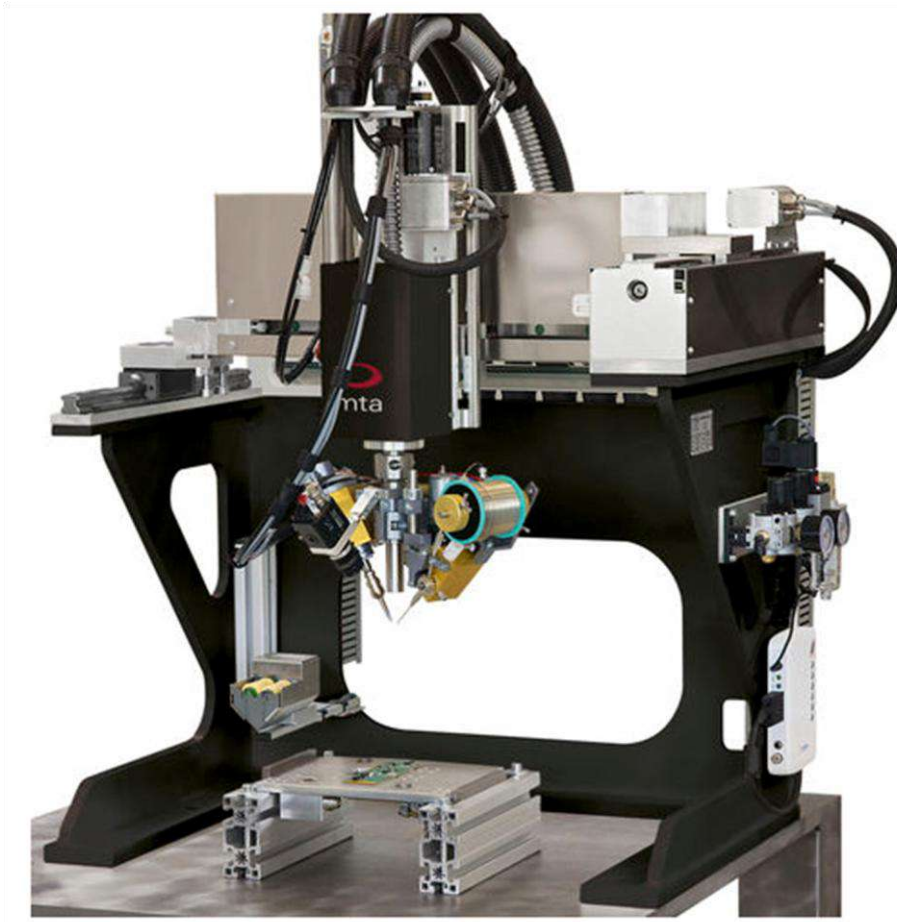


Figura n# 20: Robot OEM  
Fuente: Unitechnologies (2018)

“Con la técnica de soldadura selectiva punto a punto, se pueden seleccionar puntos muy específicos para soldar. En comparación con la soldadura en áreas definidas, esto permite una mayor precisión y la posibilidad de adaptar los parámetros de soldadura a los requisitos de cada punto individual.

Como alternativa a la soldadura manual, las soluciones automatizadas de soldadura punto a punto garantizan una alta calidad de soldadura ya que son mucho más repetibles y confiables que trabajar con operadores de soldadura.

**Características:**

- Fácil acceso a todos los ajustes mecánicos de la cabeza del soldador
- Punta de soldadura larga vida útil
- Cambio de punta fácil y rápido
- Repetitividad garantizada de la posición de la punta después del cambio
- Consejos específicos según la aplicación
- Presencia de alambre controlado y alimentación
- Sin plomo compatible”

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones técnicas del equipo:

Working area	300 x 300 x 200 mm or 500 x 500 x 200 mm
Cartesian robot	3 or 4 axes (option: T axis)
Shift of axes	point by point
Positioning repeatability	±20 µm
Speed	X and Y: <250mm/s, Z <150mm/s, T <=3.14 rad/s
Electronic control	industrial PC
Operating system	WINDOWS
Programming	HMI Windows oriented
Interfaces	Ethernet / USB port / Serial port

Execution mode	Standalone or slave with PLC via I/O interface
X, Y and Z axes actuation	DC Brushless motors; R Axis: step by step motor
Power supply	230/115V – 50/60Hz
Power consumption	1.1 kVA
Air pressure	max. 6 bar
Dimensions	756 x 585 x 933 mm
Weight	~150 kg

Tabla n# 11: Especificaciones técnicas del Robot OEM

Fuente: Unitechnologies (2018)

### **OPCIÓN 3: DS-800A**

**Proveedor: Shenzhen Wisdomshow Technology Co., Ltd**

La siguiente información fue suministrada por el fabricante Shenzhen Wisdomshow Technology Co., Ltd. (2018):

“Nuestro principio es proporcionarle productos de alta calidad por precio competitivo.

1, ¿Cuál es la característica única de DS-800A?

1. Diseño de integración de cabezal de montaje y cabeza de aire caliente, con funciones de soldadura automática y desoldado.
2. Puede cumplir mejor con los requisitos tecnológicos sobre soldadura sin plomo. La velocidad de calentamiento es de hasta 10 centígrados por minuto.
3. Capaz de moverse hacia el objetivo BGA, sin mover la PCB.
4. La placa PCB adopta un control deslizante de alta precisión para garantizar la precisión de montaje de BGA y PCB.



5. Sistema de visión óptica en color de alta resolución, movable a mano en el eje X / Y, con visión dividida, funciones de ajuste de zoom y definición fina, dispositivo de diferenciación de aberraciones incluido
6. enfoque automático, operación de software, 22x zoom óptico; Max retractable Tamaño BGA 80 \* 80MM.”

En la figura n # 21 se muestra el equipo DS-800A



Figura n# 21: DS-800A

Fuente: Shenzhen Wisdomshow Technology Co., Ltd. (2018)

La información técnica del equipo se muestra a continuación.

Max PCB Size	W650*D610mm
PCB Thickness	0.5-8mm
BGA Size	1*1-80*80mm
Min.ball pitch	0.15mm
Max Weight of BGA	1000g
Placement precision	±0.01mm
PCB Locating Way	Outer or location hole
Temperature Control	K-type thermocouple,close loop control
Lower Heating Power	Hot air 1200W
Upper Heating Power	Hot air 1200W
Bottom pre-heating	IR5000W(2000 control)
Power Supply	(Double Phase)220V,50/60Hz
Machine Dimension	L700*W1000*H950mm(without frame)
Thermocouple ports	5 pcs
Machine Weight	140kg

Tabla n# 12: Especificaciones técnicas DS-800A  
Fuente: Shenzhen Wisdomshow Technology Co (2018)

**OPCIÓN 4: Tsutsumi MINIMAX II TX 821 Soldering Robot.**

**Proveedor SUMITRON EXPORTS PVT. LTD.**

La siguiente información fue suministrada por el proveedor SUMITRON EXPORTS PVT. LTD. (2018):

“El Tsutsumi Minimax II TX-821 es un robot de soldadura utilizado para la soldadura por puntos y diapositivas. Los ejes X, Y y Z tienen un rango de operación de 300X200X100 mm. Tiene un servomotor de CA que prácticamente

no necesita mantenimiento. Tiene un sistema de herramientas de cuatro ejes. Cada eje tiene un husillo de bolas para una operación precisa. Se puede establecer un movimiento a baja velocidad de 0.1 mm / seg. Una velocidad baja asegura una buena soldadura estable de diapositivas y también reduce el tiempo de contacto. Tiene un control PTP de 4 ejes. También tiene movimiento de interpolación circular y lineal simultáneo de 3 ejes. Tiene el controlador MAXEED TS-621.”

En la siguiente figura se puede apreciar el Robot para soldadura Tsutsumi MINIMAX II TX 821.



Figura n# 22: Tsutsumi MINIMAX II TX 821  
Fuente: SUMITRON EXPORTS PVT. LTD (2018)

“Permite el registro de hasta 48 programas de soldadura. Se pueden agregar 99 condiciones de soldadura. El software de computadora TSCOWin maneja los datos requeridos para soldar en una computadora. Tiene una gran capacidad de almacenamiento de datos, hasta 6000 pasos de programa y se pueden almacenar 3000 posiciones de puntos.

El rango de funcionamiento 300x200x100 (X, Y, Z-axis) se puede asegurar con la especificación estándar, y también puede responder a un trabajo con una diferencia de altura. Además, MINIMAX2 se puede personalizar el rango de operación según la especificación del cliente.”

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones técnicas del robot.

Model No.	MINIMAX II (TX-821)			
Power requirements	AC100V ±10% 50/60Hz 1.0KVA			
Ambient temp. Humidity, Environment	0~40c (Non-condensing, no corrosive gas and no significant dust)			
Air requirement	0.4~0.5MPa (4~5kgf/cm <sup>2</sup> ) Dry air			
Movement method, No. of control axis	PTP, Total 4-axis control ( 3-axis simultaneous linear and circular interpolation)			
Drive method	AC servomotor, Ball screw drive			
Performance of each axis		Stroke	Positioning repeatability	Max. speed
	X-axis	300mm	±0.02mm	500mm/s
	Y-axis	200mm	±0.02mm	500mm/s
	Z-axis	100mm	±0.02mm	200mm/s

	R-axis	360°	±0.2	500°/s
Program capacity	48 Programs			
Data capacity	Total program steps 6000steps, Total teaching points 3000positions			
Teaching method	By Teaching pendant,TTP-822 (Optional parts) Direct teaching by jogging or MDI using Teaching Pendant.			
Input	Private Start, Stop, Emergency stop, Area-sensor, Door SW General 10points			
Output	Private Under operation, Solder error, Signal tower (Red, Yellow, Green) ,Buzzer General 10points			
No. of Soldering conditions	99conditions. Free Program Method			
Soldering motion	Point soldering or Slide soldering			
Weight	52kg			

Tabla n# 13: Especificaciones técnicas Tsutsumi MINIMAX II TX 821

Fuente: SUMITRON EXPORTS PVT. LTD (2018)

**OPCIÓN 5: SMD Soldering Machine GSD-WD350C**

**Proveedor: GRANDSEED**

La siguiente información fue suministrada por el proveedor GRANDSEED (2018):

“El Modelo GSD-WD350C ofrece control completo de la computadora con interfaz de Windows XP, monitoreo de energía cinética, mejorando en gran medida la eficiencia del trabajo y reduciendo el costo de producción.”

En la siguiente figura se muestra el SMD Soldering Machine GSD-WD350C.



Figura n# 23: SMD Soldering Machine GSD-WD350C

Fuente: GRANDSEED (2018)

**“Características:**

- Sistema de energía automático, control de frecuencia stepless, sistema automático de entrada de placa
- Sistema de pulverización de flujo con boquilla de pulverización de barrido, boquillas japonesas y cilindros neumáticos sin vástago y control de Plc, precisos y fiables
- El sistema de precalentamiento utiliza un potente sistema de aire de 3 etapas, excelente conservación del calor, calentamiento de la temperatura, uniformidad de la temperatura, no más de  $\pm 2$  grados centígrados

- Garras de la cadena de transporte de aleación especial, estaño antiadherente, reforzado, y asegurar la calidad de la placa PCB de soldadura
- La estufa de estaño adopta el control independiente del motor de conversión continua de alta frecuencia, rendimiento estable
- Horno de soldadura sin plomo con diseño independiente, protección del medio ambiente y seguridad, fácil de limpiar
- El horno de calentamiento de estaño utiliza control de calentamiento externo independiente de alta velocidad PID y 2-stept, calentamiento rápido y elimina los defectos de estaño de la estufa
- Con el controlador de tiempo, puede preestablecer las funciones del interruptor, la calefacción de la máquina de la estufa de estaño se recoge en 90 minutos
- Con la función de memoria de caja negra, siempre puede obtener registros de gestión de producción, mejorar la eficiencia del trabajo
- El diseño es razonable y seguro con el sistema de alarma de falla sensible, para garantizar el rendimiento estable la seguridad de los operadores.”

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones técnicas del SMD *Soldering Machine* GSD-WD350C.

<b>ITEMS</b>	<b>SPECIFICATION</b>
Control method	PC+IPC+PLC
Convey or motor	1P AC 220V,60W
Convey or speed	0 -1 8 00mm/min
P CB siz e	30-350mm(w)
Flux capacity	6L

Pre-heating zone	1 8 00mm , room temperature -- 2 50 °C
Solder pot temperature	1KW*10PCS room temperature---300°C
Solder pot capacity	35 0KG
Wave motor	3P AC 220V,0.18KW*2PCS
Finger cleaning pump	1P AC 220V 6W
Convey or direction	L → R (R → L optional )
Convey or angle	3_6 °
Flux pressure	3_5BAR
Power supply	AC380V 50HZ
Normal working power/	8 KW/ 25 KW
Outside dimension	43 00(L)*1 4 00(W)*1 70 0(H)
Dimension	34 00(L)*1 4 00(W)* 170 0(H)
Net weight	12 00KG

Tabla n# 14: Especificaciones técnicas SMD *Soldering Machine* GSD-WD350C.

Fuente: GRANDSEED (2018)

A partir de las cinco opciones estudiadas, se realiza una tabla comparativa con las características más relevantes de cada una de ellas. La tabla se muestra a continuación.



<b>EQUIPO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COSTO</b> (sin envío)	<b>CARACTERÍSTICAS RELEVANTES</b>
<b>L-CAT NEO-N</b> 	Japón	\$6.500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alineación de posición de punta</li> <li>• Secuencia de soldadura muy flexible</li> <li>• Proporciona una solución para cada desafío de soldadura en particular</li> </ul>
<b>Cartesian / 4-axis / 3-axis</b> 	Suiza	\$8.500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pueden seleccionar puntos muy específicos para soldar</li> <li>• Soldadura punto a punto garantizan una alta calidad de soldadura ya que son mucho más repetibles y confiables</li> </ul>
<b>DS-800A</b> 	Ecuador	\$15.500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con funciones de soldadura automática y desoldado.</li> <li>• Capaz de moverse hacia el objetivo sin mover la PCB</li> </ul>
<b>Tsutsumi MINIMAX II TX 821</b> 	India	\$12.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite el registro de hasta 48 programas de soldadura</li> <li>• Se pueden agregar 99 condiciones de soldadura.</li> <li>• Almacenamiento de datos para 6000 pasos de programa y se pueden almacenar 3000 posiciones de puntos.</li> </ul>
<b>SMD Soldering Machine GSD-WD350C</b> 	China	\$20.600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control completo de la computadora con interfaz de Windows XP</li> <li>• Puede obtener registros de gestión de producción</li> <li>• Garantizar el rendimiento estable la seguridad de los operadores</li> </ul>

Tabla n# 15: Comparación de opciones para automatización de soldadura

Fuente: el autor (2018)

A partir del análisis de la tabla n# 12, se puede concluir:

- Con respecto a la ubicación del **proveedor**, la opción más conveniente es el DS-800A, ya que su traslado hacia Venezuela sería más económico y se recibiría en menos tiempo. Su traslado podría realizarse tanto por tierra como por avión. La siguiente opción es el L-CAT NEO-N, ya que en Japón se encuentra un aliado estratégico que coordina el envío de materia prima desde dicho país. Además la empresa patrocinadora posee los permisos legales necesarios para la nacionalización de las importaciones.
- Con respecto al **costo**, dado que se trata de una empresa PyMES la opción más conveniente es el L-CAT NEO-N, con un costo de \$6.500. La segunda opción es el /Cartesian / 4-axis / 3-axis, con un costo de \$8.500.
- Con respecto a la **tecnología**, el SMD *Soldering Machine* GSD-WD350C se posiciona como la opción más conveniente, dada su capacidad de procesamiento de circuitos impresos de forma masiva. El L-CAT NEO-N ofrece la ventaja de flexibilizar la secuencia de soldadura, por lo que para fallas puntuales en tarjetas se programará de forma sencilla. El DS-800A, además de permitir la automatización de soldadura, ofrece la opción especial de desoldadura (útil para el departamento de servicio técnico).

Una vez realizados los análisis de las distintas opciones, se determinó que la opción más conveniente para el plan de diseño es el L-CAT NEO-N. A nivel de costo, es el más accesible para CODIPLUG, C.A. Por otra parte, dado que el proveedor se ubica en Japón, el envío puede realizarse por vía marítima para abaratar costos. El L-CAT NEO-N permite modificar su patrón de funcionamiento, adaptándose a casos de soldaduras especiales.

La segunda opción es el DS-800A, cuyo traslado sería más económico, por encontrarse en Ecuador. A pesar que su costo es superior, con respecto a la primera opción, se puede dar uso en otros procesos de la empresa. Este robot ofrece la opción de programación de soldaduras específicas, así como la desoldadura, útil para el área de servicio técnico de la empresa CODIPLUG, C.A.

### OBJETIVO 3: DESARROLLAR UN PLAN PARA EL DISEÑO DEL EQUIPO DE AUTOMATIZACIÓN DE SOLDADURAS EN LOS CIRCUITOS IMPRESOS DE LA EMPRESA PATROCINADORA.

Para el desarrollo del presente proyecto, las áreas de conocimientos relacionadas con las no conformidades son las siguientes:

- Calidad
- Costos
- Cronogramas
- Interesados

### GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO:

En la siguiente figura se describen los procesos asociados al proyecto, según lo establecido por el PMI (2017).

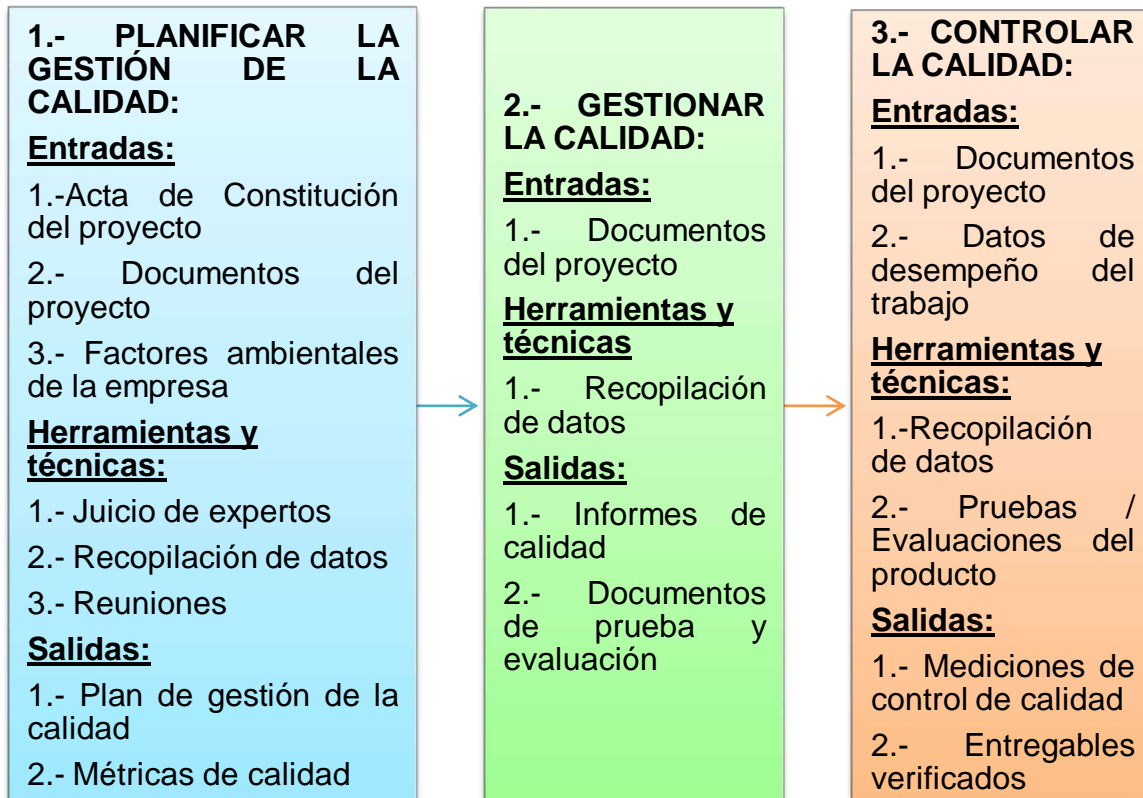


Figura n#24: Gestión de la calidad del proyecto

Fuente: Adaptación del PMI (2017)

## **1.- PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD:**

### **Entradas:**

**1.-Acta de Constitución del proyecto:** Este documento proporciona la descripción de alto nivel del proyecto, con sus respectivos objetivos y los criterios de éxito que garanticen la máxima calidad del proyecto.

**2.- Documentos del proyecto:** Incluye los supuestos y restricciones en cuanto los requisitos de calidad, así como la planificación de la forma en que se medirá la misma. Además incluye las oportunidades y amenazas que puedan impactar los requisitos de calidad; y las expectativas de los clientes con respecto a la calidad.

**3.- Factores ambientales de la empresa:** Establece las regulaciones gubernamentales y las correspondiente al área de desarrollo, la estructura organizacional y las condiciones operativas del proyecto.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia proporcionada por grupos o personas con alto grado de instrucción en los temas de aseguramiento, control, mediciones y mejoras de la calidad.

**2.- Recopilación de datos:** Incluye estudios comparativos, para mejorar desempeño o tormentas de ideas, para recolección de datos de forma creativa.

**3.- Reuniones:** Permiten recabar información acerca de las expectativas y necesidades de la calidad del proyecto.

### **Salidas:**

**1.- Plan de gestión de la calidad:** Describe como se implementarán las políticas, procedimientos y pautas para alcanzar los objetivos de calidad.

**2.- Métricas de calidad:** Describe los atributos del proyecto y la manera en que se validará su cumplimiento.

## **2.- GESTIONAR LA CALIDAD:**

### **Entradas:**

**1.- Documentos del proyecto:** Incluye las lecciones aprendidas con respecto a la gestión de la calidad, aplicables a fases posteriores.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Recopilación de datos:** Implica el levantamiento de una lista de verificación para validar el cumplimiento de la lista de requisitos.

### **Salidas:**

**1.- Informes de calidad:** Información proporcionada con el fin de tomar medidas correctivas, a fin de alcanzar las expectativas de calidad del proyecto.

**2.- Documentos de prueba y evaluación:** Se utilizan para evaluar el logro de los objetivos de la calidad.

### **3.- CONTROLAR LA CALIDAD:**

#### **Entradas:**

**1.- Documentos del proyecto:** Recopila las lecciones aprendidas en la gestión de la calidad, aplicables a la etapa de control y las evaluaciones de logros de objetivos de calidad.

**2.- Datos de desempeño del trabajo:** Se muestran los datos de calidad del producto para evaluar el desempeño técnico e información de calidad del proyecto, como desempeño del cronograma y desempeño de costos.

#### **Herramientas y técnicas:**

**1.-Recopilación de datos:** Pueden utilizarse listas de verificación, para gestionar de forma estructurada las actividades de control; así como las hojas de verificación, especialmente útiles para recabar información de atributos.

**2.- Pruebas / Evaluaciones del producto:** Investigación organizada con para recabar información objetiva de la calidad del proyecto.

#### **Salidas:**

**1.- Mediciones de control de calidad:** Son resultados documentados de las actividades de control de calidad

**2.- Entregables verificados:** Permite determinar la conformidad de los entregables, para su aceptación formal.

## **GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO:**

En la figura n#25 se muestran los procesos asociados al proyecto.

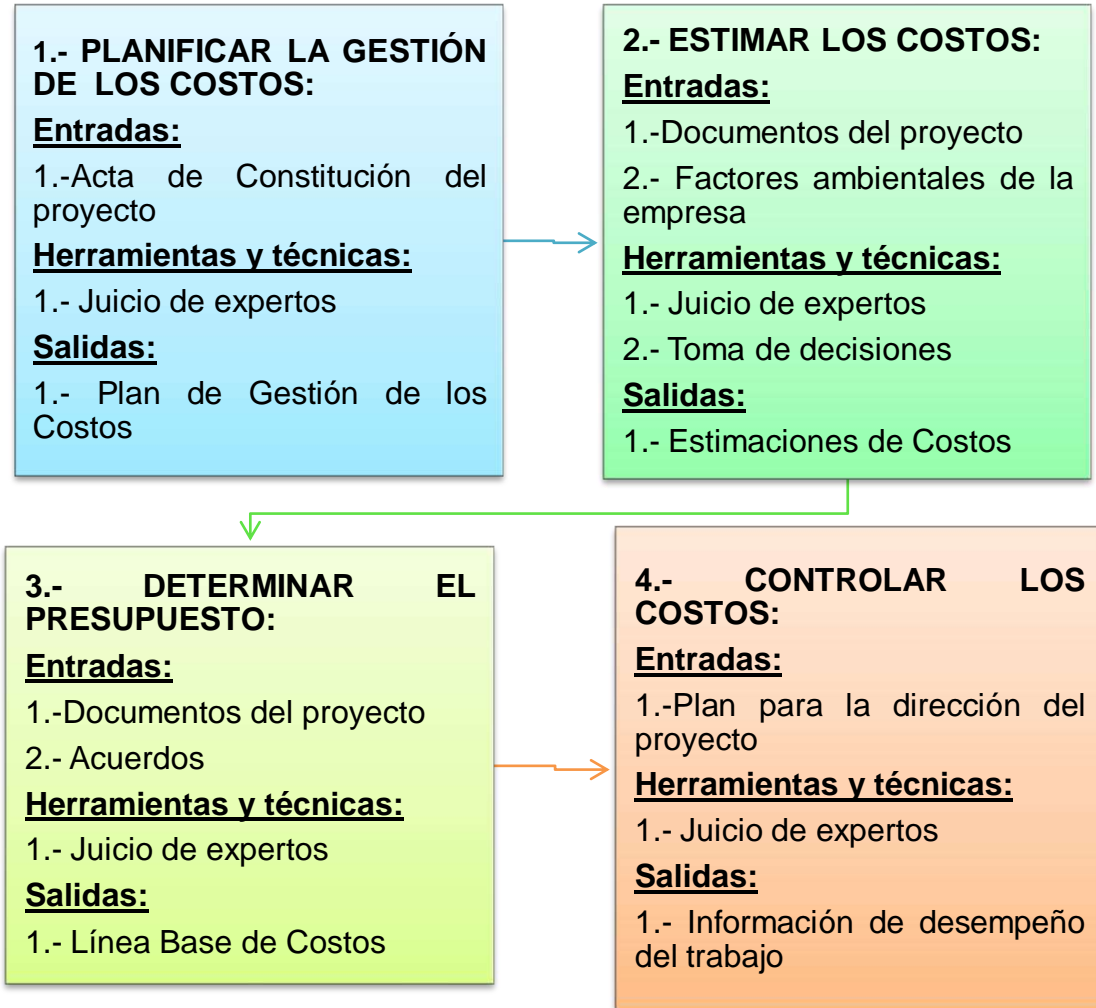


Figura n#25: Gestión de los Costos del proyecto

Fuente: Adaptación del PMI (2017)

### **1.- PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS:**

#### **Entradas:**

**1.-Acta de Constitución del proyecto:** Proporciona información de los recursos financieros preaprobados, sobre los cuales se desarrollan los detalles de costo del proyecto.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos especializados en los temas de estimación de costos, elaboración del presupuesto, gestión del valor ganado o experiencia en proyectos similares.

### **Salidas:**

**1.- Plan de Gestión de los Costos:** Describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto.

## **2.- ESTIMAR LOS COSTOS:**

### **Entradas:**

**1.- Documentos del proyecto:** Incluye las lecciones aprendidas tempranamente en la estimación de costos, el cronograma del proyecto y los recursos disponibles para cada uno de las etapas del mismo.

**2.- Factores ambientales de la empresa:** Son aquellos factores que pueden influir en la estimación de costos como las condiciones del mercado, tarifas de los recursos y tasas de cambio o inflación.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en métodos de estimación de costos, información de industrias o proyectos similares.

**2.- Toma de decisiones:** Una de las técnicas es la votación, que consiste en un proceso de evaluación de múltiples alternativas, con resultados esperados a futuro.

### **Salidas:**

**1.- Estimaciones de Costos:** Plantea tanto evaluaciones cuantitativas como montos de contingencias, en base a los riesgos detectados.

### **3.- DETERMINAR EL PRESUPUESTO:**

#### **Entradas:**

**1.- Documentos del proyecto:** Contiene las bases de las estimaciones, las estimaciones de costos, el cronograma del proyecto y los riesgos.

**2.- Acuerdos:** Es la información aplicable establecida en el contrato así como los costos asociados a las adquisiciones.

#### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos con conocimientos especializados en las áreas de principios financieros, requisitos y fuentes de financiamiento, así como información de industrias, áreas o proyectos similares.

#### **Salidas:**

**1.- Línea Base de Costos:** Es la versión aprobada del presupuesto del proyecto, que solo puede modificarse formalmente a través del control de cambios

### **4.- CONTROLAR LOS COSTOS:**

#### **Entradas:**

**1.- Plan para la dirección del proyecto:** Los componentes de este plan incluyen el plan de gestión de los costos, la línea base de costos y la línea base para la medición de desempeño.

#### **2.- Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos con conocimientos especializados en análisis de variación, análisis de valor ganado, pronósticos y análisis financieros.

#### **Salidas:**

**1.- Información de desempeño del trabajo:** Permite comparar el desempeño de trabajo del proyecto con la línea base de costos.



## GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO:

Los procesos asociados al proyecto se muestran en la siguiente figura.



Figura n#26: Gestión del Cronograma del proyecto

Fuente: Adaptación del PMI (2017)

## **1.- PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA**

### **Entradas:**

**1.-Acta de Constitución del proyecto:** Define el cronograma de hitos que influirá en la gestión del cronograma del proyecto.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos con conocimientos especializados en desarrollo, gestión y control de cronogramas; metodologías y software de programación y experiencia en industrias similares a CODIPLUG, C.A.

**2.- Reuniones:** El equipo del proyecto puede realizar reuniones para el desarrollo del plan de gestión del cronograma. En estas reuniones se incluye al DP y al patrocinador de la empresa CODIPLUG, C.A.

### **Salidas:**

**1.- Plan de Gestión del Cronograma:** Es un componente del plan para la dirección del proyecto, donde se establece tanto los criterios como las actividades para el desarrollo, monitoreo y control del cronograma.

## **2.- DEFINIR LAS ACTIVIDADES**

### **Entradas:**

**1.-Plan para la dirección del proyecto:** Este plan incluye el plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos con experiencia en proyectos similares y con conocimientos en el área del proyecto, que en este caso es la electrónica y automatización de procesos.

**2.- Reuniones:** Pueden realizarse de forma virtual o presencial, formal o informal a fin de definir las actividades a ejecutarse en el desarrollo del proyecto

### **Salidas:**

**1.- Lista de actividades:** En esta lista se incluyen las actividades del cronograma necesarias para desarrollar con éxito el proyecto y se actualizará conforme avance el mismo.

**2.- Lista de hitos:** Identifica los puntos y eventos relevantes dentro del proyecto; e indica si los mismos son de cumplimiento obligatorio u opcionales.

### **3.- SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES**

#### **Entradas:**

**1.-Plan para la dirección del proyecto:** Los componentes de este plan incluyen el plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance.

#### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Método de diagramación por precedencia:** El PMD es una técnica utilizada para la construcción del modelo de programación, representando las actividades mediante nodos vinculados mediante relaciones lógicas para así indicar la secuencia.

#### **Salidas:**

**1.- Diagrama de red del cronograma del proyecto:** Es una representación gráfica de las dependencias entre las actividades del cronograma del proyecto.

### **4.- ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

#### **Entradas:**

**1.-Plan para la dirección del proyecto:** Está compuesto por el plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance.

**2.- Documentos del proyecto:** Incluye los atributos de las actividades, la lista de actividades, registros de supuestos e hitos, la estructura de desglose de recursos, entre otros documentos.

#### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de grupos o individuos con conocimientos especializados en desarrollo, gestión y control de cronograma; además de experiencia en estimaciones.

**2.- Toma de decisiones:** Se emplea como técnica la votación para lograr un consenso.

### **Salidas:**

1.- **Estimaciones de la duración:** Son evaluaciones cuantitativas del tiempo requerido para cada una de las actividades.

## **5.- DESARROLLAR EL CRONOGRAMA**

### **Entradas:**

1.- **Documentos del proyecto:** Está compuesto por los atributos de las actividades, la lista de actividades, el registro de supuestos, las bases de las estimaciones, lecciones aprendidas, lista de hitos, entre otros documentos.

### **Herramientas y técnicas:**

1.- **Método de la ruta crítica:** Se utiliza para estimar la duración mínima del proyecto, así como el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de la red lógica. Se calcula la fecha de inicio y fin, tempranas y tardías, de cada actividad.

### **Salidas:**

1.- **Línea Base del cronograma:** Incluye las fechas de inicio y fechas de finalización de la línea base; estas sirven como base durante el monitoreo y control del proyecto.

2.- **Cronograma del proyecto:** Contiene las actividades planificadas con sus correspondientes fechas de inicio y finalización, la duración, hitos y recursos.

## **6.- CONTROLAR EL CRONOGRAMA**

### **Entradas:**

1.- **Datos de desempeño del trabajo:** Contiene datos sobre el estado del proyecto, tales como actividades iniciadas, avances y actividades finalizadas.

### **Herramientas y técnicas:**

1.- **Análisis de datos:** Incluye las evaluaciones de desempeño, análisis de variaciones, análisis de escenarios, entre otros documentos.

2.- **Método de la ruta crítica:** Permite determinar el estado del cronograma, con respecto a la ruta crítica definida.

**Salidas:**

1.- Información del desempeño del trabajo: Incluye información del desempeño del proyecto, en comparación con la línea base del cronograma.

**GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO:**

En la figura n#27 se aprecian los procesos inherentes al proyecto.



Figura n#27: Gestión de los Interesados del proyecto

Fuente: Adaptación del PMI (2017)

## **1.- IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS:**

### **Entradas:**

**1.-Acta de Constitución del proyecto:** En este documento se identifican a los interesados claves del proyecto.

**2.- Documentos de negocio:** Incluye el caso de negocio, donde se identifican los objetivos del proyecto y el impacto en los interesados. Además incluye el plan de gestión, en el que se identifican a los individuos o grupos que se beneficiaran con la entrega de los resultados del proyecto.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de los grupos con conocimientos especializados en las políticas, estructuras de poder y entorno de CODIPLUG, C.A.

**2.- Reuniones:** Permiten desarrollar un entendimiento de los interesados en el proyecto.

### **Salidas:**

**1.- Registro de interesados:** Este documento contiene información acerca de los interesados con detalles de su identificación, evaluación y clasificación.

## **2.- PLANIFICAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS**

### **Entradas:**

**1.-Plan para la dirección del proyecto:** Incluye el plan de gestión de los recursos, donde se definen los roles y responsabilidades del equipo; el plan de gestión de las comunicaciones, donde se establecen las estrategias de comunicación para la gestión de los interesados; y el plan para la gestión de los riesgos, donde se establecen estrategias óptimas para el involucramiento de los interesados.

### **Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de los individuos o grupos de la empresa CODIPLUG, C.A. sobre las políticas y estructura de la organización; además de especialistas en técnicas analíticas para involucramiento de interesados.

**2.- Toma de decisiones:** Permite priorizar a los interesados, indicando su nivel de influencia en el proyecto.

**Salidas:**

**1.- Plan de involucramiento de los interesados:** Este plan identifica las estrategias y acciones a seguir para el involucramiento productivo de los interesados.

**3.- GESTIONAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS**

**Entradas:**

**1.- Documentos del proyecto:** Dentro de estos documentos se incluyen los registros de cambios, incidentes, lecciones aprendidas e interesados.

**Herramientas y técnicas:**

**1.- Juicio de expertos:** Pericia de individuos de la empresa CODIPLUG, C.A. en los temas de políticas, estructuras, entorno y cultura organizacional, así como en la descripción de los interesados; además de especialistas en estrategias de comunicaciones.

**2.- Habilidades de comunicación:** El equipo de la Dirección de proyectos se retroalimenta de las reacciones de los interesados ante cada situación.

**Salidas:**

**1.- Solicitudes de cambio:** Considerando el involucramiento de los interesados, pueden surgir cambios en el alcance del proyecto.

**4.- MONITOREAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS**

**Entradas:**

**1.- Datos de desempeño del trabajo:** contiene los datos del proyecto, como los interesados que apoyan la propuesta y su nivel de participación.

**Herramientas y técnicas:**

**1.- Análisis de datos:** Incluye los análisis de alternativas, para responder a las variaciones en los resultados esperados en el involucramiento de los interesados;

y los análisis de interesados, para determinar la posición de los interesados en cada una de las fases del proyecto.

**Salidas:**

**1.- Información de desempeño del trabajo:** Incluye información sobre el involucramiento de los interesados y la comparación entre el nivel de apoyo brindado y el nivel de apoyo esperado.



## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se realiza el análisis de la información obtenida en los objetivos de la investigación:

### **OBJETIVO 1: EVALUAR EL PROCESO ACTUAL DE SOLDADURA DE CIRCUITOS IMPRESOS EN LA EMPRESA CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.**

Este objetivo logró cumplirse en un 100% mediante la fusión de entrevistas a los técnicos del departamento y el proceso de observación directa. De esta forma, se pudo obtener información consistente, que permitió detectar las fallas que se presentan actualmente en el proceso de soldadura manual y su incidencia en la calidad de los circuitos impresos ensamblados por CODIPLUG, C.A.

Al cotejar la información recibida en ambas técnicas de recolección de datos, se llegó a la conclusión que el proceso de soldadura manual de los circuitos impresos de la empresa CODIPLUG, C.A. presenta fallas (cortos en los circuitos, soldaduras frías, puntos sin soldar, entre otras). Estas fallas repercuten directamente en la calidad del producto final, así como en los tiempos de entrega y por ende afecta los interesados en los productos distribuidos por la empresa.

Este objetivo permitió concluir que la automatización de la soldadura va a repercutir positivamente en los resultados de la organización a nivel de productividad y efectividad, ya que se podrán mejorar los tiempos de producción (tanto en ensamblaje como en pruebas técnicas), se ofrecerá un producto final de alta calidad, se eliminarán los costos adicionales por reemplazo de componentes electrónicos dañados, entre otras ventajas.

## **OBJETIVO 2: ESTABLECER LAS OPCIONES MÁS CONVENIENTES PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE SOLDADURAS DISPONIBLES EN EL MERCADO**

Este objetivo fue alcanzado en un 100%, ya que se logró ubicar cinco opciones para la automatización del proceso de soldadura en la empresa patrocinadora. Se consideró que el proyecto se está dirigiendo a una empresa PyMES, por lo que se manejaron opciones con distintos costos.

Las cinco opciones seleccionadas pueden cubrir perfectamente los requerimientos de la empresa CODIPLUG, C.A., más sin embargo se logró definir la opción más conveniente, tanto a nivel de costo (inferior con respecto a otras opciones) como de traslados (aliados comerciales de la organización). Además, el brazo robótico seleccionado se adapta para resolver problemas puntuales de soldadura, es de fácil manejo e incluye en su costo el servicio de capacitación.

## **OBJETIVO 3: DESARROLLAR UN PLAN PARA EL DISEÑO DEL EQUIPO DE AUTOMATIZACIÓN DE SOLDADURAS EN LOS CIRCUITOS IMPRESOS DE LA EMPRESA PATROCINADORA.**

El presente objetivo logró completarse en un 100%, ya que se logró determinar las áreas de conocimientos asociadas y los procesos de cada uno de ellos inherentes al proyecto. Con las herramientas suministradas, el Director de Proyectos podrá diseñar e implementar el proyecto para la automatización de soldadura en la empresa CODIPLUG, C.A.

## **CAPÍTULO VII: LECCIONES APRENDIDAS**

En este capítulo se mencionan las lecciones aprendidas en el presente TEG, por áreas de conocimiento:

- Integración:
  1. El Project Charter es el reconocimiento oficial del proyecto y enmarca los aspectos relevantes del mismo.
- Alcance:
  1. Es importante la distinción entre proyecto y obra, a fin de dar el enfoque correcto.
  2. Los objetivos deben definir de forma clara lo esperado del proyecto.
- Cronograma:
  1. La gestión del cronograma permite definir cada una de las actividades necesarias en la implementación del proyecto, así como el tiempo y los recursos requeridos para cada una de ellas.
- Costos:
  1. La planificación adecuada en la gestión de los costos del proyecto garantiza un mayor aprovechamiento de los recursos, la reducción de errores y una mejor adaptación de cada tarea con los plazos pautados para ello.
- Calidad:
  1. Las mejores prácticas en la Gerencia de Proyectos contribuyen al logro de las metas, minimizando errores y haciendo el uso correcto de los recursos.
- Recursos:
  1. Se debe establecer el equipo de trabajo y las funciones que cada uno de ellos tendrá en la ejecución del proyecto.
- Comunicaciones:
  1. La comunicación eficiente asegura el éxito del proyecto.

- Riesgos:
  1. El Director de Proyectos debe estar atento a cualquier desviación que pueda suscitarse durante el proyecto.
  2. Un proyecto puede estar planificado correctamente, pero no considerar los riesgos puede llevar al fracaso del proyecto.
- Adquisiciones:
  1. La gestión de las adquisiciones permite documentar los requerimientos para el proyecto y las mejores opciones para cubrirlos.
- Interesados:
  1. La gestión de los interesados permite detectar y categorizar a los interesados en el proyecto, así como el impacto que pueden tener en el desarrollo del mismo.

## **CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones:**

- Mediante las técnicas de recolección de datos seleccionadas, pudo conocerse la situación actual del proceso de soldadura manual en la empresa CODIPLUG, C.A.
- El análisis de la información recabada demostró que el proceso actual presenta fallas a nivel de calidad, tiempo, costos e interesados.
- La automatización del proceso de soldadura se perfila como una excelente opción para erradicar los problemas a nivel de soldadura, suscitados por tratarse de un proceso manual.
- Al evaluar las opciones más convenientes, se pudo constatar que existe una gran variedad de opciones para automatización del proceso de soldadura, más sin embargo se centralizó la búsqueda en base al capital que puede destinar la empresa en la implementación del proyecto
- Los objetivos específicos del presente TEG fueron alcanzados en su cabalidad, obteniendo los resultados esperados.
- Para el planteamiento del plan de diseño del proyecto, se determinó que 4 áreas de conocimientos eran las de mayor impacto en el desarrollo del mismo.

### **Recomendaciones:**

- Se recomienda la implementación del plan de diseño, a fin de mejorar la productividad de la empresa CODIPLUG, C.A.
- Se recomienda el estudio de otros procesos de producción que puedan automatizarse, a fin de plantearlos como futuros proyectos.

## **REFERENCIAS**

- ABALAR, E. (2014). La electrónica. Recuperado de:  
[https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/6\\_la\\_electrnica.html](https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/6_la_electrnica.html)
- APOLLO SEIKO (2018). L-CAT NEO-N. Recuperado de:  
<https://www.apolloseiko.com/products/l-cat-neo-n-robot>
- ARIAS, F. (2012). El Proyecto de Investigación: Guías para su Elaboración. (7ª Ed.).Caracas: Episteme.
- ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2009). Constitución Bolivariana. Caracas, Venezuela: Gaceta Oficial N° 5.908.
- BACA, G. (2002) Evaluación de proyectos. (4ª Ed.). México – D.F.
- CABA, CHAMORRO Y FONTALVO. (S/F) Gestión de la producción y operaciones. Recuperado de:  
[http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf)
- CENTENO, R. (2012). Gestión de producción centrada en los principios de la filosofía de manufactura flexible (LEAN MANUFACTURING) en las líneas de empaque de una empresa de cosméticos. Universidad Católica Andrés Bello, Dirección de Postgrado. Caracas – Venezuela. Recuperado de:  
<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS2651.pdf>
- CFIE VALLADOLID II. (S/F). Introducción a la robótica. Recuperado de:  
[http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr\\_01/robotica/intro.htm](http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/intro.htm)
- COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA. (1996). Código de Ética Profesional. Recuperado de: [http://www.civ.net.ve/uploaded\\_pdf/cep.pdf](http://www.civ.net.ve/uploaded_pdf/cep.pdf)

- CODIPLUG, C.A. (2018). Nuestra historia. Recuperado de:  
<http://www.codiplug.com/historia.html>
- CUARTAS, V. y ESCOBAR, H.. (2006) Diccionario económico financiero. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/conceptos-de-industria-zona-industrial-y-rama-industrial/>
- DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL (sin año). Sector industrial. Recuperado de: <http://dgetp.edu.do/sector-industrial>
- ESPINOSA, DIAS Y SALINAS (2012) Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*. 20 (2), pp. 242-254. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052012000200011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052012000200011)
- GAMBA, S. (2016) Soldadura automatizada: un gran paso para los fabricantes latinoamericanos. Recuperado de:  
<http://www.metalmecanica.com/temas/Soldadura-automatizada,-un-gran-paso-para-los-fabricantes-latinoamericanos+110570>
- GASTAMINZA, F. (S/F). Análisis y lenguajes documentales. Recuperado de:  
<http://www.ucm.es/info/multidoc/prof/fvalle/temaad.htm>
- GRAJALES, T. Tipos de Investigación. (2000). Obtenido en  
[tgrajales.net/investipos.pdf](http://tgrajales.net/investipos.pdf)
- GRANOLLERS, A. (2017) Circuitos impresos: ¿Qué son y cómo se elaboran?.. Recuperado de: [https://www.comunicae.es/nota/circuitos-impresos-que-son-y-como-se-elaboran\\_1-1179573/](https://www.comunicae.es/nota/circuitos-impresos-que-son-y-como-se-elaboran_1-1179573/)

- GRANDSEED (2018) SMD Soldering Machine. Recuperado de:  
<https://grandseed.en.made-in-china.com/product/NXYmkvWcXpVt/China-SMD-Soldering-Machine.html>
- GRATEROL, R. (2000). Investigación de Campo. Recuperado de  
<http://www.mitecnologico.com/Main/InvestigacionDeCampo>.
- HERNÁNDEZ, R. (2004). Metodología de la Investigación. Editorial Feliz Varela. La Habana.
- HURTADO, J. (2010). Metodología de la investigación holística. Anzoátegui – Venezuela: Fundación SYPAL.
- INSTITUTO DE MANEJO DE PROYECTO (PMI) (2017) Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK). 6TA edición. Pensilvania – Estados Unidos.
- INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO (S/F) Protocolo para aprobación de líneas de investigación de interés para los grupos de investigación de las facultades. Recuperado de:  
<https://apps2.poligran.edu.co/iaplicada/docs/98.pdf>
- KAPLAN, R., NORTON, D (1997) Cuadro de Mando Integral. 2da Edición. EDICIONES GESTION 2000. Barcelona. 321 pág.
- LLEDÓ, P. (2013). Director de Proyectos. 2da Edición. Mc Graw Hill. Victoria, BC - Canadá
- LEENTECH. (2003) Estaño. Recuperado de:  
<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/sn.htm>
- LEY ORGÁNICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (2005). Caracas, Venezuela.



- MAYA, D. (2017). Estudio de prefactibilidad del mejoramiento técnico del proceso de producción de aire medicinal. *Universidad EAFIT*, Repositorio institucional. Colombia. Recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11772>
- McGRAW-Hill EDUCATION (S/F). La empresa y su organización. Recuperado de: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199359.pdf>
- MORÁN, J. (Julio de 2007) La observación. Recuperado de: <http://www.eumed.net/ce/2007b/jlm.htm>
- MUÑOZ, RODRÍGUEZ Y SALTOS (2016). Metodología para Mejoramiento de Procesos con Enfoque ISO 9001. *Revista publicando*. 3(7). 2016, 276-294. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5833455.pdf>
- OLIVARES, S., SÁNCHEZ R. (S/F) La soldadura. Recuperado de: <http://electronica.ugr.es/~amroldan/asignaturas/curso03-04/cce/practicas/soldadura/soldadura.htm>
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO) (2012). ISO 21500:2012. *Orientación sobre la dirección de proyectos*. Ginebra, Suiza.
- REVISTA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN. (2008). *Diseño propio y construcción de un brazo robótico de 5 GDL*. Recuperado de: <https://www.itson.mx/publicaciones/rieeyc/Documents/v4/art2junio08.pdf>
- RODRÍGUEZ, E. (Octubre de 2014). Evaluación de la factibilidad para el reacondicionamiento y automatización de la Lavandería ROPERO C.A. *Universidad Católica Andrés Bello*, Dirección de Postgrado. Puerto Ordaz – Venezuela. Recuperado de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT0970.pdf>

SÁDABA, S., Perez, A. (2010). GESTIÓN DE RIESGOS EN EMPRESAS PYMES. Revista DYNA, 85(6). 504-512. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.6036/3737>

SHENZHEN WISDOMSHOW TECHNOLOGY CO. (2018). DS-800A. Recuperado de: [https://www.alibaba.com/product-detail/Full-Auto-automatic-rework-station-SMD\\_60052297254.html?spm=a2700.7803241.0.0.628d3e5fts1F1](https://www.alibaba.com/product-detail/Full-Auto-automatic-rework-station-SMD_60052297254.html?spm=a2700.7803241.0.0.628d3e5fts1F1)

SINNEXUS. (2018). Cuadro de Mando Integral. Recuperado de: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/cuadro\\_mando\\_integral.aspx](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/cuadro_mando_integral.aspx)

SUMITRON EXPORTS PVT. LTD. (2018). Tsutsumi MINIMAX II TX 821 Soldering Robot. Recuperado de: <http://www.sumitron.com/tsutsumi-minimax-ii-tx-821-soldering-robot>

TESISYMÁS. (2007). Investigación documental. Recuperado de: <http://tesisymas.blogspot.com/2007/10/investigacin-documental.html>

UNITECHNOLOGIES (2018). Soldering robot / Cartesian / 4-axis / 3-axis. Recuperado de: [http://www.directindustry.com/prod/unitechnologies-sa/product-13765-510338.html?utm\\_source=ProductDetail&utm\\_medium=Web&utm\\_content=SimilarProduct&utm\\_campaign=CA](http://www.directindustry.com/prod/unitechnologies-sa/product-13765-510338.html?utm_source=ProductDetail&utm_medium=Web&utm_content=SimilarProduct&utm_campaign=CA)

VARGAS, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica”. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>

YASKAWA (2018). Instalación robotizada de soldadura arco con track lineal y columna inclinada. Recuperado de:

<https://www.yaskawa.eu.com/es/ejemplos-de-aplicacion/instalacion-robotizada-de-soldadura-arco-con-track-lineal-y-columna-inclinada>

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**PROJECT CHARTER**

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>Código: SSA</b>					
<b>Versión 1.0</b>					
<b>PROYECTO:</b>	PLAN DE DISEÑO DE EQUIPO DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA CIRCUITOS IMPRESOS CASO DE ESTUDIO CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.				
<b>PATROCINADOR:</b>	Ing. Jacob Jalfón				
<b>PREPARADO POR:</b>	Ing. Daniela Ferrer	<b>FECHA</b>	08	09	2018
<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Jacob Jalfón	<b>FECHA</b>	14	09	2018

<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO</b>
Desarrollar el plan de diseño de un equipo de soldadura automático, que permita ingresar cada tarjeta y mediante una plantilla por modelo, automáticamente se realice el llenado de los puntos correspondientes. De esta forma solo se realizaría manualmente el proceso de ensamblaje y se obtendrían mejores resultados tanto en tiempo como en calidad.

<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>	
<b>1. OBJETIVOS ESTRATEGICOS DE LA ORGANIZACIÓN</b>	<b>2. PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>
se podrá optimizar el tiempo de trabajo, lo que permitirá que las ensambladoras puedan procesar un número mayor de material	Por trabajarse con plantillas, no quedará ningún punto sin relleno además que no se rellenen puntos que no correspondan
A nivel de estética el producto tendrá un mejor acabado, ya que la soldadura de máquinas es precisa y perfecta. Esto podrá ser observado por el cliente final	Se evitará el exceso de estaño así como daños por sobrecalentamiento en los circuitos impresos
<b>3. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el proceso actual de soldadura de circuitos impresos en la empresa CODIPLUG TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, C.A.</li> <li>• Establecer las opciones más convenientes para automatización de soldadura disponibles en el mercado</li> <li>• Desarrollar un plan para el diseño del equipo de automatización de soldadura en los circuitos impresos de la empresa patrocinadora.</li> </ul>	
<b>4. FACTORES CRITICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El equipo de soldadura debe cubrir todos los puntos, con un acabado excelente</li> <li>• El equipo de soldadura debe permitir un ritmo de trabajo optimo, para así poder aumentar la producción</li> <li>• El equipo de soldadura debe ser manejado sin inconvenientes por el personal de la empresa, quienes serán los encargados de su manipulación.</li> </ul>	

<b>5. REQUISITOS DE ALTO NIVEL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo de soldadura debe adaptarse al espacio físico asignado para ello</li> </ul>	
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>6. FASES DEL PROYECTO</b>	<b>7. PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
Planificación básica: definir costos, riesgos, cronograma de actividades e hitos, gestión humana, elaborar diseño básico,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizarán los estudios de los factores que puedan llevar a la definición concreta del plan de diseño del proyecto.</li> <li>Se realizará el estudio académico comparativo de las diversas tecnologías en brazos robóticos</li> <li>Se realizará el plan de diseño del equipo de soldadura automática, cubriendo la etapa de planificación.</li> </ul>
Diseño: definición de planos y equipos necesarios, selección de tecnología	
<b>8. INTERESADOS CLAVE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los empleados de la empresa Codiplug Tecnología Electrónica, C.A., quienes tendrán una optimización del tiempo, pudiendo desarrollar otras funciones dentro de la empresa.</li> <li>Los dueños de la empresa Codiplug Tecnología Electrónica, C.A., ya que podrán ofrecer productos de mejor calidad, además de incrementar la producción</li> </ul>	
<b>9. RIESGOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Negativa de desembolso de capital por encima del presupuesto</li> <li>Pérdida de personal</li> <li>Poca disponibilidad de recursos tecnológicos definidos en el diseño</li> <li>Aumento de costos de equipos y herramientas necesarias</li> <li>Retrasos en el despacho/recepción de los equipos tecnológicos seleccionados</li> </ul>	
<b>10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO</b>	
El proyecto durará 4 meses	
Documentación de costos y contratación	(19 de marzo de 2018)
Documentación de diseño	(10 de julio de 2018)
<b>11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	
Contrataciones RRHH (sueldos fijos)	10.000,00 \$
Materiales (insumos varios)	20.000,00 \$
Gastos varios (herramientas de trabajo, software)	<u>20.000,00 \$</u>
	<b>Total: 50.000,00 \$</b>
Riesgos (contingencias 30%)	<u>15.000,00 \$</u>
	Total estimado: 65.000,00 \$
<b>12. REQUERIMIENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>FCE</b>	<b>EVALUADOR</b>
Soldadura de circuitos impresos con margen de error nulo	Ing. Daniela Ferrer (Departamento de diseño)
Ritmo de trabajo optimo, para así poder procesar la materia prima en el menor tiempo posible	Ing. Daniela Ferrer (Departamento de diseño)

Equipo manejado sin inconvenientes por el personal de la empresa, quienes serán los encargados de su manipulación.	Ing. Daniela Ferrer (Departamento de diseño)	
<b>13. GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO</b>		
<p>La Ing. Daniela Ferrer, como Gerente de proyecto será la encargada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar y presentar el proyecto</li> <li>• Planificar fechas, plazos, responsables, recursos y costos</li> <li>• Establecer los objetivos del proyecto</li> <li>• Supervisar las tareas y medir rendimiento</li> <li>• Implementar soluciones o cambios, con previa aprobación del departamento encargado</li> </ul>		
<b>14. AUTORIDAD ASIGNADA</b>		
La Ing. Daniela Ferrer, en su calidad de Gerente de proyecto, será la encargada de administrar todos los recursos asignados para la ejecución del proyecto, de forma que se pueda cumplir con el alcance en el tiempo establecido y con los costos presupuestados		

En Caracas; a los 12 días del mes de enero de 2.018

Ing. Daniela Ferrer  
Gerente de Proyectos

Ing. Jacob Jalfón  
Patrocinador



**ANEXO B**  
**DESCRIPCIÓN DE CARGO**

**Identificación del puesto y de su ocupante:**

Título del puesto: Analista de recursos humanos

Código del título del puesto: A001-18

Ocupante: María Pérez López

Localidad: Av. Rómulo Gallegos, Boleíta, Edo. Miranda

Empresa: Codiplug C.A.

Organización: Codiplug C.A.

**Propósito general:**

Planificar, estructurar, liderar y evaluar el desempeño del recurso humano incluido en todas las etapas del proyecto.

**Principales retos**

- Diseñar el plan para la dirección del personal
- Fomentar la cultura organizacional
- Liderar el trabajo de equipo y personas para el logro de los objetivos
- Manejo y resolución de conflictos
- Diseñar la plantilla de cargos
- Reclutamiento y selección de personal
- Análisis de capacitación necesaria
- Evaluaciones de desempeño
- Realizar mediciones continuas del clima laboral

**Principales áreas de responsabilidad**

ACCIONES	RESULTADO FINAL ESPERADO	INDICADORES DE EFECTIVIDAD DEL DESEMPEÑO
<b>Diseñar la plantilla de cargos</b>	Clara descripción de los requisitos a cubrir por los aspirantes	*Plantilla de descripción de roles y responsabilidades * Organigrama del proyecto
<b>Reclutamiento y selección de personal</b>	Selección del personal para cada área del proyecto	*Entrevistas con aspirantes potenciales * Pre-seleccionados cumplen con plantilla de cargo

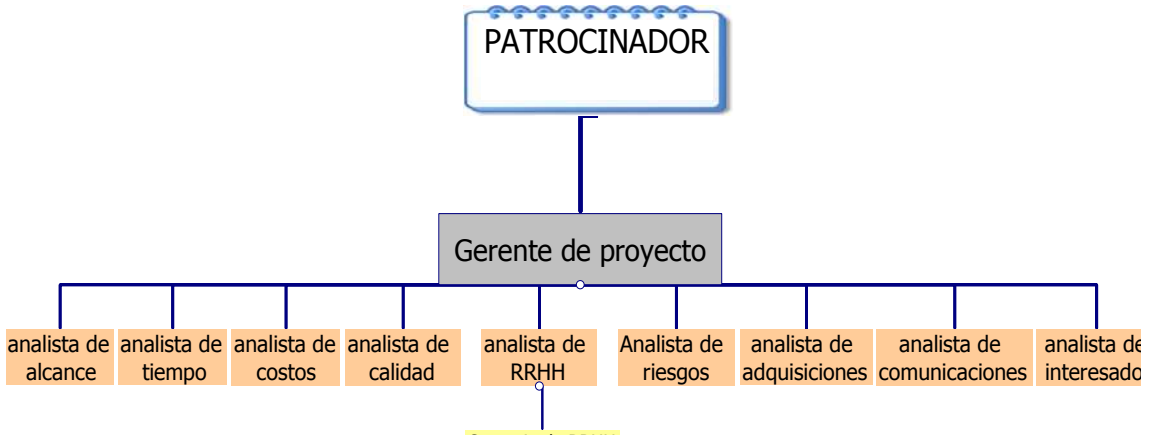
<b>Evaluaciones de desempeño</b>	Motivación del personal ante reconocimiento de esfuerzo	*Planillas de evaluación de desempeño * Sistema de retroalimentación * Recompensas individuales y grupales
----------------------------------	---	--

**Dimensiones del puesto**

<p><b>Supervisión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este puesto contempla responsabilidades supervisoras directas sobre el personal, especialmente el interno</li> <li>• Este puesto no precisa de ayuda de consultores externos</li> <li>• Este puesto requiere apoyo secretarial</li> </ul>
---

**Naturaleza y alcance (Capital Relacional)**

**Organigrama (Capital relacional al interno)**



- Este cargo reporta directamente al gerente de proyecto
- Reporta indirectamente a los analistas de cada área
- Mantiene relaciones con el personal que labora con cada analista

**Relaciones con el exterior:**

- Organizaciones laborales del estado

<p><b>APROBADA POR:</b></p> <p>_____</p> <p>Ing. Daniela Ferrer</p>	<p><b>APROBADA POR:</b></p> <p><b>Ing. Jacob Jalfon</b></p>
---	---

Gerente de Proyectos	
María Pérez López	
<b>SUBORDINADA A: GERENTE DE RRHH</b>	<b>FECHA: 05 de marzo de 2018</b>