

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE  
DISEÑO ELÉCTRICO E INSPECCIÓN DE OBRAS ELÉCTRICAS PARA UNA  
EMPRESA

LUIS FERNANDO CASTRO PORRAS

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACION  
DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Marzo 2014

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

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

---

Ing. James Pérez Céspedes, MAP  
PROFESOR TUTOR

---

Ing. Carlos Humberto Ramírez Montero, MAP  
LECTOR No.1

---

Ing. Carlos Brenes Mena, MAP  
LECTOR No.2

---

Ing. Luis Fernando Castro Porras  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

Porque eres mi inspiración a ser mejor cada día, eres la fuerza que me hace alcanzar la meta, mi mayor bendición, gracias por estar siempre a mi lado, Yadira.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente un agradecimiento a Dios por brindarme todas las bendiciones que hacen posible la realización de este trabajo.

Un especial agradecimiento a mi profesor tutor Ing. James Pérez Céspedes por haberme guiado en el desarrollo de este PFG.

Un agradecimiento a los profesores y personal administrativo de las UCI por toda la colaboración brindada durante mi proceso de carrera.

## INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	iii
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
INDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN EJECUTIVO .....	viii
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	1
1.3 Justificación del problema.....	2
1.4 Objetivo general .....	2
1.5 Objetivos específicos.....	3
2 MARCO TEORICO .....	4
2.1 Marco institucional.....	4
2.2 Estructura organizativa.....	4
2.3 Teoría de Administración de Proyectos .....	6
2.4 Metodología de Administración de Proyectos .....	15
2.5 Cuerpo de Conocimiento para la Gestión de Proyectos.....	16
2.6 Código Eléctrico Nacional (NEC).....	16
3 MARCO METODOLOGICO .....	18
3.1 Fuentes de información .....	18
3.2 Métodos de Investigación.....	19
3.3 Herramientas.....	21
3.4 Supuestos y Restricciones.....	24
3.5 Entregables.....	25
4 DESARROLLO.....	26
4.1 Análisis de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos.....	26
4.2 Fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos.....	32
4.3 Herramientas de gestión .....	43
4.4 Documento de metodología de manejo de proyectos en el área de Diseño Eléctrico e Inspección.....	68
4.5 Necesidades de capacitación.....	71
5 CONCLUSIONES.....	76
6 RECOMENDACIONES .....	78
7 BIBLIOGRAFIA .....	80
8 ANEXOS.....	81
Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO.....	81
Anexo 2: EDT.....	84
Anexo 3: CRONOGRAMA .....	85
Anexo 4: Control de Proyectos en Diseño .....	86
Anexo 5: Control de Proyectos en Inspección.....	86
Anexo 6: Ejemplo de Especificaciones Técnicas Eléctricas .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA. (PROYECTOS INTEGRADOS, 2013).....	5
FIGURA 2. COSTO DEL PROYECTO Y NIVEL DE PERSONAL TÍPICOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO (PMBOK, 2013) .....	7
FIGURA 3. INFLUENCIA DE LOS INTERESADOS A LO LARGO DEL TIEMPO (PMBOK, 2013).....	8
FIGURA 4. ESTRUCTURA DE FASES (ELABORACIÓN PROPIA, 2014).....	33
FIGURA 5. FLUJOGRAMA PROYECTOS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014).....	34
FIGURA 6. FLUJOGRAMA DE FASE DE INICIO Y PLANEACIÓN. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014).....	35
FIGURA 7. FASE DE EJECUCIÓN PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014).....	36
FIGURA 8. FASE DE CIERRE. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014).....	37
FIGURA 9. FLUJOGRAMA PARA PROYECTOS EN CENTROS EDUCATIVOS. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	38
FIGURA 10. FASE DE EJECUCIÓN PROYECTOS EN CENTROS EDUCATIVOS. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) ...	40
FIGURA 11. FLUJOGRAMA PARA PROYECTOS COMERCIAL O INDUSTRIA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	41
FIGURA 12. FLUJOGRAMAS PARA PROYECTOS ESPECIALES. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	42
FIGURA 13. CURVA “S” DE COSTO ACUMULADO (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	48
FIGURA 14. COSTO ACUMULADO Y COSTO ACTUAL (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	49
FIGURA 15. PROCESO DE CONTROL DE CAMBIOS. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	58
FIGURA 16. FLUJO DE PROCESO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2014) .....	71

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS .....	19
CUADRO 2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS .....	20
CUADRO 3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS .....	23
CUADRO 4. SUPUESTOS Y RESTRICCIONES.....	24
CUADRO 5. ENTREGABLES .....	25
CUADRO 6. RESUMEN FODA .....	31
CUADRO 7. RESUMEN DE HERRAMIENTAS DESARROLLADAS.....	43
CUADRO 8. MINUTA DE REUNIÓN. ....	44
CUADRO 9. HERRAMIENTA DE TIEMPO ESTÁNDAR. ....	45
CUADRO 10. PLANTILLA PARA CÁLCULO DE COSTOS.....	50
CUADRO 11. MARCADOR DE RIESGOS. ....	51
CUADRO 12. RANGOS DE RIESGOS.....	52
CUADRO 13. PLANTILLA PARA GESTIÓN DE RIESGOS. ....	53
CUADRO 14. FORMULARIO DE INICIO DE PROYECTO DE DISEÑO.....	54
CUADRO 15. FORMULARIO DE INICIO DE PROYECTO DE INSPECCIÓN. ....	56
CUADRO 16. FORMULARIO DE CONTROL DE CAMBIOS.....	59
CUADRO 17. FORMULARIO DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA 1. ....	61
CUADRO 18. FORMULARIO DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA 2. ....	62
CUADRO 19. FORMULARIO DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA 3. ....	63
CUADRO 20. FORMULARIO DE LECCIONES APRENDIDAS. ....	65
CUADRO 21. FORMULARIO DE CONTROL DE CALIDAD.....	68
CUADRO 22. CAPACITACIÓN GENERAL EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS. ....	73
CUADRO 23. CAPACITACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y PROCESOS CREADOS.....	74
CUADRO 24. CAPACITACIONES ESPECIALES EN TEMAS INGENIERILES. ....	75

## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa en la que se desarrolló este PFG nació en el año 2010 bajo el nombre de fantasía PI (Proyectos Integrados). Esta empresa es una PYME (Pequeña y Mediana Empresa) de tipo familiar. La complejidad de las obras realizadas por la empresa había crecido significativamente en los últimos 2 años. El volumen mensual de proyectos se había incrementado en un 10% durante el último año.

La empresa carecía de procesos estandarizados lo que hacía difícil adaptarla a las nuevas necesidades del mercado. Los proyectos dentro de la empresa eran procesados sin seguir alguna metodología específica. Esto generaba que mucha de la experiencia de proyectos anteriores no era aprovechada en futuros proyectos. Adicionalmente se tenía un pobre control de los costos, tiempos y recursos en general.

Este proyecto se justificaba en el marco de crecimiento que presentaba la empresa. De no haberse tomado acción inmediata se hubiese tenido un detrimento en la gestión de los proyectos y por ende en la rentabilidad del negocio. La solución implementada fue la creación de una metodología de gestión de proyectos que permitió la estandarización. Se incluyeron las fases de iniciación, desarrollo y cierre de proyectos eléctricos en las diferentes áreas del conocimiento.

El objetivo general de este proyecto fue crear una metodología en gestión de proyectos de diseño eléctrico e inspección de obras eléctricas para lograr la estandarización y aplicación de buenas prácticas en administración de proyectos. Los objetivos específicos fueron: realizar un análisis de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora, definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos, crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos, identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto.

La metodología usada fue basada en el método de investigación Inductivo-deductivo que consistió en crear leyes a partir de la observación de los hechos o situaciones particulares, generalizando el comportamiento observado. Adicionalmente el método inductivo-deductivo se complementó con el método objetivo-subjetivo que buscaba la observación de situaciones reales en la parte objetiva y en lo subjetivo por medio de observaciones personales. Finalmente por medio de la Observación Directa se analizaron las interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que permitió realizar los estudios de campo, detectar fortalezas, carencias y destrezas del grupo de trabajo.

Como conclusión se tiene que la empresa en estudio cuenta con fortalezas relevantes como la experiencia técnica y el compromiso con el cliente, y una de las principales debilidades detectadas fue la carencia de estandarización de procesos. Lo anterior se evidenciaba principalmente en el débil seguimiento y control. Durante el desarrollo del presente PFG se logró identificar la metodología de trabajo en los diseños e inspecciones eléctricas seguida a la fecha por la



empresa PI; determinando varios puntos de mejora que se pueden implementar a corto plazo mediante el uso de las herramientas, modelos y procesos desarrollados; proporcionando un mejor seguimiento en cada etapa y mayor trazabilidad del proyecto durante la ejecución. Se determinó el modelo de fases que aplica al desarrollo de proyectos de diseño e inspección en el campo de la electricidad. Se logró establecer las fases y procesos que difieren según la estratificación usada para los tipos de proyecto manejados por la empresa. Se trabajó en la identificación de procesos y necesidades específicas de la empresa. Así como en lograr mediante la ejecución del presente trabajo resaltar el amplio conocimiento técnico y experiencia en las áreas de diseño e inspección eléctrica. También se definió el plan de capacitación para lograr la implementación de los procedimientos propuestos y educar al personal en la importancia de un adecuado control del proyecto mediante la administración.

Entre las recomendaciones podemos citar la implementación de capacitaciones en el uso adecuado de los formularios y plantillas creadas lo antes posible. Esto con el fin de llevar a la empresa a la estandarización, además evaluar la utilización e información de los formularios, su provecho y así realizar las modificaciones que se consideren como oportunidades de mejora para el bien de la empresa. Se recomienda continuar con el esfuerzo de estandarización. Especialmente en las áreas más técnicas, como lo son los subprocesos de diseño y evaluar al cabo de 12 meses para revisar si hay otras oportunidades para asegurar la práctica de mejora continua. Asegurarse que los colaboradores de la empresa tengan claridad de sus responsabilidades en la implementación de los formularios y plantillas para lograr el éxito en la utilización de ellas. Además es necesario establecer un plan de comunicación que ayude a lograr un cambio en la cultura organizacional. Finalmente se recomienda la implementación de un proceso de auditoría interna con el fin de asegurar la sostenibilidad de la metodología propuesta

## **1 INTRODUCCION**

El propósito principal de esta investigación es el de crear una metodología en gestión de proyectos relacionados con el diseño eléctrico y la inspección de obras eléctricas para una empresa familiar. Se busca lograr la estandarización de los procesos y la aplicación de buenas prácticas en administración de proyectos. Al finalizar este proceso de investigación se logrará la generación de formatos y plantillas que ayuden a los gerentes de proyectos y los involucrados directos a lograr resultados satisfactorios en las diferentes áreas de conocimiento.

La razón que motiva esta investigación es la de lograr mayor uniformidad en los procesos de gestión de proyectos. Fomentando de esta forma un ambiente de buenas prácticas que formen los cimientos para la mejora continua.

### **1.1 Antecedentes**

La empresa en la que se desarrolla este PFG nace en el año 2010 bajo el nombre de fantasía PI (Proyectos Integrados). Esta empresa es una PYME (Pequeña y Mediana Empresa) de tipo familiar. La empresa carece de procesos estandarizados lo que hace difícil adaptarla a las nuevas necesidades del mercado.

La complejidad de las obras realizadas por la empresa ha crecido significativamente en los últimos 2 años. Se pasó de proyectos con un área constructiva de 150 metros cuadrados en promedio a proyectos con áreas de 1000 metros cuadrados. Adicionalmente el volumen mensual de proyectos se ha incrementado en un 10% durante el último año. La falta de estandarización que presenta la empresa, se vuelve un freno para que la empresa pueda enfrentar los nuevos retos que está viviendo.

### **1.2 Problemática.**

Actualmente los proyectos dentro de la empresa son procesados sin seguir alguna metodología específica. Esto genera que mucha de la experiencia generada en proyectos anteriores no es llevada a proyectos futuros. Adicionalmente se tiene un control de los costos y recursos de una forma muy general.

Se detecta una oportunidad de mejora en la estandarización de los procesos, esto al no tener la empresa bien definidos las fases, tiempos, costos, alcance de los diferentes proyectos en desarrollos o finalizados.

### **1.3 Justificación del problema**

Este proyecto se justifica en el marco de crecimiento actual de la compañía. No tomar acción inmediata repercutirá en un detrimento en la gestión de los proyectos y por ende en la rentabilidad del negocio.

La solución que se está proponiendo es la creación de una metodología de gestión de proyectos que permita la estandarización. Se busca incluir las fases de iniciación, planeación, control y seguimiento, ejecución y cierre de proyectos eléctricos en las diferentes áreas del conocimiento.

Los beneficios esperados al implementar este proyecto se centran en las áreas que se explican a continuación.

#### **1.3.1 Estandarización de los procesos**

Por este medio se busca lograr una reducción en las variaciones tanto en tiempo, costo, alcance y calidad.

#### **1.3.2 Plataforma para la mejora continua**

Mediante la mejora del control de proyectos y la creación de formatos y herramientas estándar se pueden establecer las líneas base y metas para el futuro. Las mismas habilitan la mejora continua de los procesos.

### **1.4 Objetivo general**

Crear una metodología en gestión de proyectos de diseño eléctrico e inspección de obras eléctricas para lograr la estandarización y aplicación de buenas prácticas en administración de proyectos, y con ello mejorar la gestión y resultados de los proyectos en la empresa PI.

### **1.5 Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora.
- Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos.
- Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos.
- Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto.

## **2 MARCO TEORICO**

### **2.1 Marco institucional**

En este apartado se describe la empresa para la cual se extiende el presente trabajo.

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

Proyectos Integrados (PI) nace en el año 2010. Esta empresa es una PYME (Pequeña y Mediana Empresa) de tipo familiar. Los principales clientes de dicha empresa son Arquitectos del área metropolitana en Costa Rica. El sector en que se desenvuelve es el de servicios profesionales en el área de construcción.

La empresa cuenta con una oficina ubicada en San Pedro de Poas, Alajuela.

#### **2.1.1.1 Misión y visión**

##### **2.1.1.1.1 Misión:**

Brindar servicios en diseño de instalaciones eléctricas cumpliendo con las disposiciones legales, normas nacionales e internacionales que garanticen los más altos estándares de calidad y seguridad, haciendo un uso eficiente de los recursos para así lograr la máxima satisfacción del cliente. (PI, 2012)

##### **2.1.1.1.2 Visión:**

Ser una empresa de Diseño Eléctrico e inspección líder en Costa Rica. (PI, 2012).

El proyecto planteado está alineado con la misión de la empresa en cuanto al cumplimiento de los más altos estándares de calidad. Esto se logra mediante el control de procesos y la implementación de buenas prácticas. (PI, 2012)

### **2.2 Estructura organizativa**

La estructura organizativa está compuesta por un Gerente General y bajo su cargo hay 2 áreas funcionales, un asistente administrativo y un contador. Las áreas funcionales son de diseño e inspección. La Figura 1 muestra el organigrama.

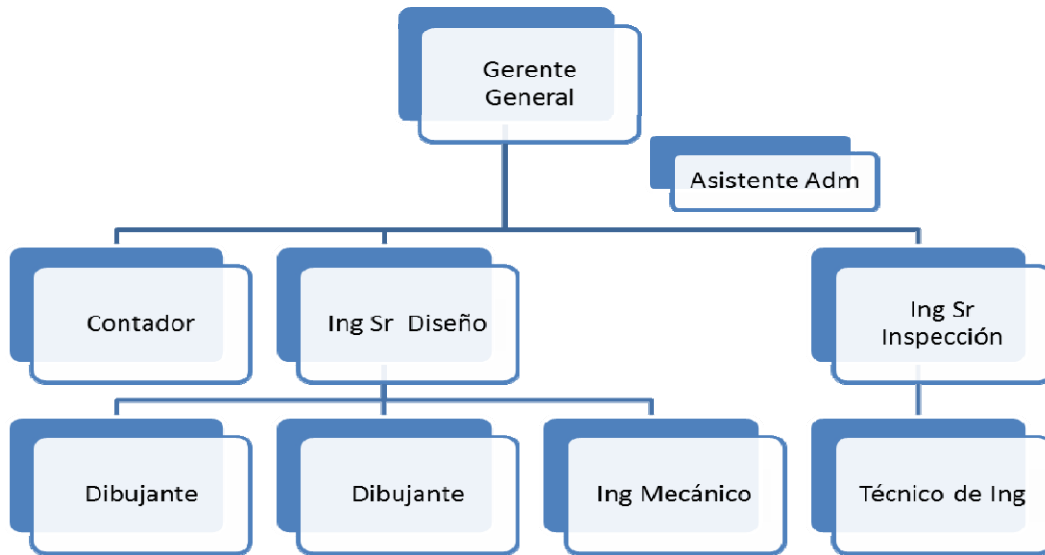


Figura 1. Estructura Organizativa. (Proyectos Integrados, 2013)

El presente proyecto tiene lugar en las áreas de Diseño e Inspección. No se pretende impactar la estructura organizativa. El resultado del proyecto será una mejora en el funcionamiento de los departamentos beneficiados.

### 2.2.1 Productos que ofrece

Proyectos Integrados ofrece a sus clientes básicamente tres diferentes servicios que se citan a continuación:

- Diseño de planos eléctricos

Desarrollando en forma creativa planos de instalaciones eléctricas que contengan todos los dispositivos necesarios para ofrecer confort, seguridad, alto desempeño y confiabilidad al cliente, además de eficiencia energética.

- Inspección de obras eléctricas

Por su naturaleza y elementos que lo componen, las instalaciones eléctricas llevan implícitos riesgos potenciales que pueden multiplicarse en los casos en los que no se observe un adecuado control del cumplimiento de las normativas de aplicación, por lo tanto son requeridas inspecciones técnicas de las instalaciones eléctricas en construcción que garantizan el

cumplimiento de los planos diseñados, la normativa, códigos, calidad de los materiales y buenas técnicas de construcción; con el fin de obtener una instalación segura, estéticamente agradable y confiable.

- Evaluación de obras existente.

Revisión de instalaciones eléctricas existentes con el fin de detectar focos propensos a inducir un accidente eléctrico además de evaluar las condiciones del sistema eléctrico general y realizar las recomendaciones para actualizarlo según la legislación y normativa actual.

## **2.3 Teoría de Administración de Proyectos**

La presente sección detalla puntos referentes a la Administración de Proyectos que servirán como base durante la realización del proyecto. El contenido está basado principalmente en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK, 2013).

### **2.3.1 Proyecto**

Un proyecto se define como el esfuerzo para crear un producto, servicio o el resultado de algo único; es de naturaleza temporal con un inicio y un fin programados o definidos para cumplir su objetivo o meta. El proyecto debe generar un resultado único, el cual se debe planear, se le debe medir el alcance, se le deben asignar recursos (costos), se tiene que controlarlo y definir el tiempo de duración (PMBOK, 2013).

### **2.3.2 Administración de Proyectos**

Es la aplicación del conocimiento, destrezas, herramientas y técnicas para alcanzar las tareas, procesos o requisitos y así culminar con el éxito del proyecto. La administración de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de procesos de dirección de proyectos que se agrupan en diez áreas de conocimiento.

### 2.3.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida del proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. Los ciclos de vida del proyecto generalmente definen:

- Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase.
- Cuándo se deben generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable.
- Quién está involucrado en cada fase.
- Cómo controlar y aprobar cada fase.
- La mayoría de proyectos cuentan con un ciclo de vida con determinadas características comunes (PMBOK, 2013):
- En términos generales, las fases son secuenciales y, normalmente, están definidas por alguna forma de transferencia de información técnica o transferencia de componentes técnicos.
- El nivel de incertidumbre es el más alto y, por lo tanto, el riesgo de no cumplir con los objetivos es más elevado al inicio del proyecto. La certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto.

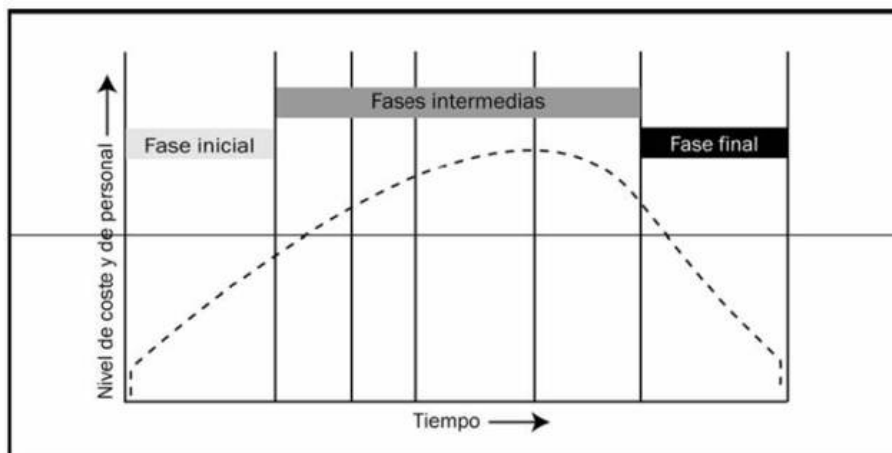


Figura 2. Costo del Proyecto y nivel de personal típicos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (PMBOK, 2013)

- El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el costo final del



proyecto es más alto al comienzo y decrece gradualmente a medida que avanza el proyecto. Una de las principales causas de este fenómeno es que el costo de los cambios y de la corrección de errores generalmente aumenta a medida que avanza el proyecto.

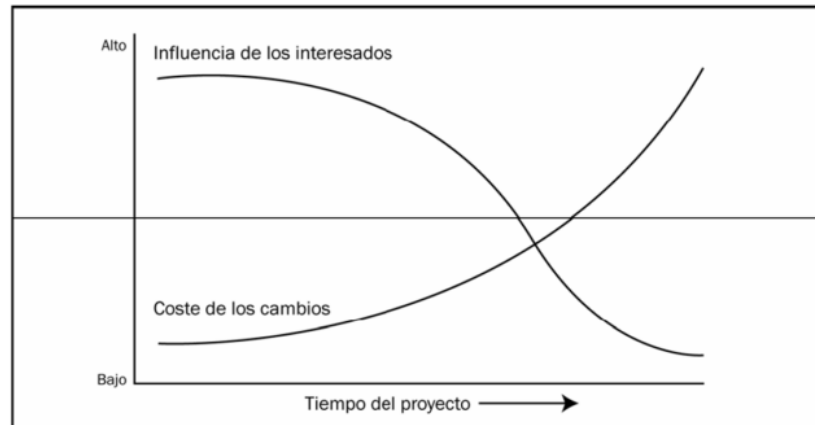


Figura 3. Influencia de los interesados a lo largo del tiempo (PMBOK, 2013)

### 2.3.4 Procesos en la Administración de Proyectos

Un proceso es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden con un determinado fin (Wikipedia, 2013). En la administración de proyectos, existe una serie de procesos que están relacionados por un propósito, los cuales están agrupados en cinco grupos, definidos como los Grupos de Procesos de la Dirección de proyectos (PMBOK, 2013):

- Grupo de Procesos de Iniciación: Definen y autorizan el proyecto o una fase del mismo.
- Grupo de Procesos de Planificación: Definen y refinan los objetivos, y planifican el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución: Integran a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- Grupo de Procesos de Seguimiento y Control: Miden y supervisan regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

- Grupo de Procesos de Cierre: Formalizan la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una de sus fases.

### **2.3.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos**

Las áreas del conocimiento en administración de proyectos describen, precisamente, la administración de proyectos en términos de los procesos que la componen. Estos procesos han sido organizados en diez áreas del conocimiento como se describe a continuación (PMBOK, 2013):

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

La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y las actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. (PMBOK, 2013).

Los procesos de integración de dirección de proyectos incluyen (PMBOK, 2013):

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: la cual autoriza formalmente un proyecto o una fase de un proyecto.
- Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto (Preliminar): ofrece una descripción del alcance de alto nivel.
- Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto: documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto.
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto para lograr los requisitos del proyecto para lograr los requisitos del proyecto definidos en el enunciado del alcance del proyecto.
- Supervisar y controlar el Trabajo del Proyecto: supervisar y controlar los procesos requeridos para iniciar, planificar, ejecutar y cerrar un proyecto, a fin de cumplir con los objetivos de rendimiento definidos en el plan de gestión del proyecto.
- Control Integrado de Cambios: revisar todas las solicitudes recambio, aprobar los cambios, y controlar los cambios en los productos entregables y en los activos de los procesos de la organización.

- Cerrar Proyecto: finalizar todas las actividades en todos los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos para cerrar formalmente el proyecto o una fase del proyecto.

#### **2.3.5.2 Gestión del Alcance del Proyecto.**

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Los procesos involucrados en la Gestión del Alcance del proyecto son: (PMBOK, 2013)

- Planificación del Alcance: crea un plan de gestión del alcance del proyecto que refleja cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la Estructura Detallada de Trabajo (EDT).
- Definición del Alcance: desarrolla un enunciado del alcance del proyecto detallado como base para futuras decisiones del proyecto.
- Crear EDT: subdivide los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Verificación del Alcance: formaliza la aceptación de los productos entregables completados del proyecto.
- Control del Alcance: controla los cambios en el alcance del proyecto.

#### **2.3.5.3 Gestión del Tiempo del Proyecto.**

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo, los cuales se describen a continuación:

- Definición de las Actividades: identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades: identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma.
- Estimación de Recursos de las Actividades: estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
- Estimación de la Duración de las Actividades: estima la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.

- Desarrollo del Cronograma: analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- Control del Cronograma: controla los cambios del cronograma del proyecto.

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

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos para que el proyecto pueda ser completado dentro del presupuesto aprobado. Estos procesos son: (PMBOK, 2013)

- Estimación de Costos: desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Preparación del Presupuesto de Costos: sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de coste.
- Control de Costos: influir sobre los factores que crean variaciones del coste y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

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

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad, de modo que el proyecto satisfaga las necesidades que motivaron su creación. (PMBOK, 2013). Los procesos involucrados en la Gestión de la Calidad del proyecto son:

- Planificación de Calidad: se identifica qué normas de calidad son relevantes para el proyecto y determinado cómo satisfacerlas.
- Realizar Aseguramiento de Calidad: aplica las actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos.
- Realizar Control de Calidad: supervisa los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con las normas de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio.

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

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. (PMBOK, 2013). A continuación se describen los procesos relacionados con esta área de conocimiento (PMBOK, 2013):

- Planificación de los Recursos Humanos: identifica y documenta los roles del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de informe, así como crear el plan de gestión de personal.
- Adquirir el Equipo del proyecto: obtener los recursos humanos necesarios para concluir el proyecto.
- Desarrollar el Equipo del Proyecto: mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo para lograr un mejor rendimiento del proyecto.
- Gestionar el Equipo del Proyecto: hacer un seguimiento del rendimiento de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver polémicas y coordinar cambios a fin de mejorar el rendimiento del proyecto.

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

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final oportuna y apropiada de la información del proyecto. A continuación se describen dichos procesos (PMBOK, 2013):

- Planificación de las Comunicaciones: determinar las necesidades de información y comunicaciones de los interesados en el proyecto.
- Distribución de la Información: poner la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponda.
- Informar el Rendimiento: recopilar y distribuir información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de estado, medición del progreso y proyecciones.

- Gestionar a los interesados: gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer los requisitos de los interesados en el proyecto y resolver polémicas con ellos.

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

La Gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de los riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto, dichos procesos son : (PMBOK, 2013)

- Planificación de la Gestión de Riesgos: decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- Identificación de Riesgos: determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Análisis Cualitativo de Riesgos: priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
- Análisis Cuantitativo de Riesgos: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.
- Planificación de la Respuesta a los Riesgos: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Seguimiento y Control de Riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

#### **2.3.5.9 Gestión de las Adquisiciones del proyecto.**

La Gestión de las adquisiciones del Proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo. Los procesos involucrados en la Gestión de las Adquisiciones son: (PMBOK, 2013)

- Planificar las Compras y Adquisiciones: determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo.

- Planificar la Contratación: documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados, e identificar a los posibles vendedores.
- Solicitar Respuestas de Proveedores: obtener información, presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas, según corresponda.
- Selección de Proveedores: revisar ofertas, elegir entre posibles proveedores, y negociar un contrato por escrito con cada vendedor.
- Administración del Contrato: gestionar el contrato y la relación entre el comprador y el proveedor, revisar y documentar cuál es o fue el rendimiento de un proveedor a fin de establecer las acciones correctivas necesarias y proporcionar una base para relaciones futuras con el proveedor, gestionar cambios relacionados con el contrato y, cuando corresponda, gestionar la relación contractual con el comprador externo del proyecto.
- Cierre del Contrato: completar y aprobar cada contrato, incluida la resolución de cualquier tema abierto, y cerrar cada contrato aplicable al proyecto o a una fase del proyecto.

#### **2.3.5.10 Gestión de los Involucrados del proyecto.**

El manejo de los Involucrados del proyecto incluye los procesos requeridos para identificar la gente, grupos u organizaciones que podrían impactar o ser impactadas por el proyecto, y desarrollar estrategias de gestión apropiadas para de una manera efectiva comprometer dichos involucrados en el desarrollo del proyecto. (PMBOK, 2013). Los procesos que se incluyen dentro de la gestión de los involucrados se detallan a continuación

- Identificación de involucrados: Consiste en identificar quienes podrían impactar o ser impactados por el proyecto, y analizar sus intereses, involucramiento entre otros aspectos con el fin de poder determinar el impacto de los mismos sobre el éxito del proyecto
- Plan de la gestión de los involucrados: Es el proceso de desarrollar estrategias para lograr el involucramiento a través del ciclo de vida del proyecto

- Manejo del involucramiento de los involucrados: Es el proceso de comunicación y trabajo con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los involucrados.
- Control del involucramiento de los involucrados: Es el proceso de monitoreo general y ajuste de las estrategias relativas a las interrelaciones de los involucrados.

## **2.4 Metodología de Administración de Proyectos**

Una metodología hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos (Wikipedia, 2013)

La Metodología de Administración de Proyectos, está conformada por grupos de procesos que corresponden al ciclo de vida de un proyecto, es decir, el ciclo de planificar-hacer-revisar-actuar de la naturaleza integradora de los proyectos. Estos procesos son:

- Grupos de Procesos de Iniciación: se define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- Grupos de Procesos de Planificación: se define y se refina los objetivos del proyecto. Asimismo, planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance del proyecto.
- Grupos de Procesos de Ejecución: se integra a las personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- Grupos de Procesos de Seguimiento y Control: se mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones o desviaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen las medidas correctivas para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Grupos de Procesos de Cierre: se formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y determina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.



Esta metodología ha sido creada a partir de los conocimientos adquiridos de las mejores prácticas establecidas por el Project Management Institute (PMI, 2013).

La finalidad de la administración profesional de proyectos es lograr que el producto del proyecto cumpla con el alcance, la calidad, el tiempo y los costos previamente planeados.

## **2.5 Cuerpo de Conocimiento para la Gestión de Proyectos.**

El Instituto de Administración de Proyectos (PMI) fue fundado por cinco voluntarios en 1969. Este se encarga de la publicación del estándar PMBOK (A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 5th Edition, 2013).

## **2.6 Código Eléctrico Nacional (NEC)**

Brindar instalaciones más seguras y de calidad es parte del objetivo del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad, la cual está basada en la versión en español de la edición 2005 de la NFPA70, National Electric Code (NEC)

Desde el 15 de febrero fue publicado en el Diario Oficial La Gaceta, el decreto No. 36979-MEIC, quedando así establecido el cumplimiento obligatorio de la normativa del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

Este código fue avalado por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) y según lo afirman las mismas autoridades de esta entidad gremial, “surge como una solución a la necesidad de este país centroamericano de contar con una regulación obligatoria que establezca las condiciones que se deben cumplir para realizar instalaciones eléctricas seguras, utilizando productos de calidad que cumplan con los estándares internacionales”.

Su aplicación será responsabilidad de ingenieros eléctricos, profesionales en mantenimiento industrial y electromecánica, compañías eléctricas, contratistas y los mismos propietarios de obras o proyectos.

### **2.6.1 Propósito del NEC**

El propósito del NEC es la salvaguarda práctica de las personas y de los bienes, de los riesgos que se derivan de una inadecuada instalación eléctrica o del uso de materiales y equipos para el uso de la electricidad (Gaceta, 2012)

Si bien el NEC no tiene la intención de ser una especificación de diseño, contiene los requisitos básicos para asegurar que un desarrollo eléctrico sea seguro. Lo anterior no necesariamente implica que sea eficiente.

### **2.6.2 Organización del NEC**

El NEC está dividido en una introducción, nueve Capítulos y una Adenda. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 son de aplicación general; los Capítulos 5, 6 y 7 se refieren a lugares especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales como por ejemplo sistemas de emergencia y lugares con ambientes propensos a explosiones. Estos últimos capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los capítulos del 1 al 4 se aplican en todo, excepto en lo modificado por los capítulos 5, 6 y 7 para las condiciones particulares.

El Capítulo 8 trata de los sistemas de comunicaciones y no está sujeto a los requisitos de los capítulos 1 al 7, excepto donde dichos requisitos está específicamente referenciados a en el Capítulo 8.

El Capítulo 9 consta de cuadros que son aplicables según se hace referencia a ellos. La Adenda contiene modificaciones, aclaraciones a los artículos y cuadros que son aplicables exclusivamente en Costa Rica.

### **3 MARCO METODOLOGICO**

Durante el desarrollo de este PFG se hará uso de diferentes fuentes de información con el fin de recabar la información necesaria para el sustento teórico y práctico de los entregables finales.

Tomando como base el PMBOK (PMBOK, 2013), se desarrollará una metodología para la administración de proyectos en las áreas de alcance, tiempo, costo, calidad; haciendo uso del método inductivo- deductivo.

#### **3.1 Fuentes de información**

La fuente de información es de donde se obtendrán los fundamentos necesarios para apoyar el presente PFG (UCI, 2013 citado en Eyssautier, 2002).

Las fuentes de información que serán utilizadas están dentro de la categoría de Investigación Mixta que consiste en la aplicación de los métodos de investigación documental y de campo en forma conjunta. (UCI, 2013 citado en Eyssautier, 2002)

En el desarrollo de la investigación se tomará en cuenta documentación existente de proyectos realizados por la organización para efectos de toma de datos existentes.

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

Como fuentes primarias se utilizará experiencias anteriores en dirección de proyectos de personas involucradas en diseño eléctrico y arquitectura, entrevista de campo, el plan estratégico de la empresa y finalmente reglamentos generales sobre ejercicio de la profesión indicados por el Colegio de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos e Industriales (CIEMI), como por ejemplo el Reglamento para Trámite de Planos y la Conexión de Servicios Eléctricos Telecomunicaciones y Otros en Edificios.

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

Las fuentes secundarias de información a utilizar serán el Cuerpo de Conocimiento en Administración de Proyectos PMBOK (PMBOK, 2013) y El Código Eléctrico Nacional (NEC, 2008).El resumen de las fuentes de información

que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro 1:

### 3.2 Métodos de Investigación

En el presente capítulo se describe el proceso a seguir con el fin de concluir exitosamente el proyecto. Se escogen como métodos de investigación los siguientes:

**Cuadro 1. Fuentes de Información Utilizadas**

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencias anteriores de personas involucradas en diseño eléctrico y arquitectura</li> <li>Plan estratégico</li> <li>CIEMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PMBOK</li> <li>NEC</li> </ul>
Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo del proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencias anteriores de personas involucradas en diseño eléctrico y arquitectura</li> <li>Plan estratégico</li> <li>CIEMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PMBOK</li> <li>NEC</li> </ul>
Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencias anteriores de personas involucradas en diseño eléctrico y arquitectura</li> <li>Plan estratégico</li> <li>CIEMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PMBOK</li> <li>NEC</li> </ul>
Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencias anteriores de personas involucradas en diseño eléctrico y arquitectura</li> <li>Plan estratégico</li> <li>CIEMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PMBOK</li> <li>NEC</li> </ul>

(Elaboración propia, 2014)

#### 3.2.1 Método Inductivo-deductivo.

Consiste en crear leyes a partir de la observación de los hechos o situaciones particulares, generalizando el comportamiento observado. Es una generalización a partir de hechos. (UCI, 2013 citado en Eyssautier, 2002)

Se procesará y analizará la información generada para ir construyendo la metodología a aplicar en este tipo de empresas.

### 3.2.2 Método Particular y específico.

Se aplicarán de este método las siguientes herramientas:

#### 3.2.2.1 Método objetivo-subjetivo.

Consiste en la observación de situaciones reales en la parte objetiva y en lo subjetivo por medio de observaciones personales. Por medio de la observación personal del proyecto en la parte inicial de ejecución.

#### 3.2.2.2 Método Observación directa.

Consiste en interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que lo forman para realizar los estudios de campo

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

**Cuadro 2. Métodos de Investigación Utilizados**

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Inductivo-deductivo	Método objetivo-subjetivo	Método Observación directa
Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora	Por medio del estudio de los procesos actuales se pretende generalizar y estandarizar los procesos.	Se plantea el análisis de datos objetivos como tiempos asociados a variables subjetivas como los son valoración	
Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos	Se parte de los datos generales aceptados para construir las fases de desarrollo de proyectos		Uso de las observación en campo para crear Definir las fases generales de proyecto
Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos.	Se parte de los datos generales aceptados para crear las plantillas y procedimientos necesarios		Uso de las observación en campo para crear los procedimientos y plantillas necesarias
Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto	Por medio del estudio de los procesos actuales se pretende generalizar y determinar las áreas de conocimiento que requieren fortalecimiento		

(Elaboración propia, 2014)

### **3.3 Herramientas.**

Debido a que el objetivo principal de esta investigación es desarrollar una Metodología de administración de proyectos, se utilizarán herramientas y técnicas tales como:

- Juicio de expertos
- Plantillas
- Entrevistas
- Diagramas de flujo
- Gantt
- EDT
- Benchmarking
- Hojas de chequeo

#### **3.3.1 Juicio de Expertos.**

Realizando consultas a técnicos o personas especializadas en temas de índole eléctrico que estén relacionadas con la búsqueda de los objetivos planteados en esta investigación; se realizarán preguntas o consultas a Ingenieros, Arquitectos u otros miembros de las empresas, así como involucrados que estén fuera de la empresa pero tengan relación o amplio conocimiento con algún tema específico de la investigación.

#### **3.3.2 Plantillas.**

Esta es una de las principales herramientas a utilizar en esta investigación debido a que facilita la estandarización y la documentación de procesos, y son de fácil uso y entendimiento entre los miembros del equipo de proyecto.

#### **3.3.3 Entrevistas.**

Se realizarán entrevistas formales e informales a los involucrados de manera tal que se pueda identificar posibles caminos a tomar sobre la metodología correcta a implementar.

### **3.3.4 Diagramas de Flujo.**

Son indispensables para representar de una manera gráfica a los miembros del equipo, los procesos de la metodología a implementar. Se utilizará esta herramienta para facilitar la implementación de la metodología dentro de la empresa.

### **3.3.5 Herramientas de gestión.**

Como parte de las herramientas a utilizar en el presente trabajo estarán el uso del Gantt la cual es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, además se propone también el uso de la EDT la cual es una estructura jerárquica y descendente formada por los entregables a realizar en un proyecto.

### **3.3.6 Programas de Cómputo.**

Cuando se generen documentos tales como presupuestos, EDT, cronograma o gráficos, los programas de cómputo serán de gran ayuda, ya que se manejan listas exhaustivas de actividades, fórmulas matemáticas y bases de datos que pueden ser generados por medio de los programas de cómputo de forma más eficiente, para así convertirse en una herramienta indispensable. Entre ellas por ejemplo sobresalen, Microsoft Office (Word, Excel, Project), en su versión 2010.

Los métodos y herramientas mencionados anteriormente son indispensables para analizar y procesar la información generada durante la investigación para así crear la metodología propuesta.

La idea de esta investigación es dar una guía que sea fácil de seguir, y sea una herramienta aplicable.

En el cuadro N° 3 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

Cuadro 3. Herramientas Utilizadas

Objetivos	Herramientas
Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora	Juicio de expertos Entrevistas Diagramas de flujo Gantt EDT Benchmarking Hojas de chequeo
Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo del proyectos	Juicio de expertos Entrevistas Diagramas de flujo Gantt EDT Benchmarking Hojas de chequeo
Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos	Plantillas Diagramas de flujo Costo de la Calidad Gestión del Valor Ganado Hojas de chequeo
Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto	Juicio de expertos Entrevistas Técnicas de optimización de recurso Hojas de chequeo

(Elaboración propia, 2014)



### 3.4 Supuestos y Restricciones.

Los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del proyecto se ilustran en el cuadro 4, a continuación.

**Cuadro 4. Supuestos y Restricciones**

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora	Se va a contar con proyectos para la aplicación de la metodología y Los estándares y normativas no van a cambiar durante la realización del proyecto	Fecha límite de 28 de Febrero, 2014
Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo del proyectos	Se va a contar con proyectos para la aplicación de la metodología y Los estándares y normativas no van a cambiar durante la realización del proyecto	Fecha límite de 28 de Febrero, 2014
Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos	Se va a contar con proyectos para la aplicación de la metodología y Los estándares y normativas no van a cambiar durante la realización del proyecto	Fecha límite de 28 de Febrero, 2014
Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal y logrando un mejor desempeño de cada proyecto	Se va a contar con proyectos para la aplicación de la metodología y Los estándares y normativas no van a cambiar durante la realización del proyecto	Fecha límite de 28 de Febrero, 2014

(Elaboración propia, 2014)

### 3.5 Entregables.

Los entregables son cualquier producto medible y verificable que se elabora para completar un proyecto o parte del mismo. (IAAP, 2013).

En el cuadro N° 5 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

**Cuadro 5. Entregables**

<b>Objetivos</b>	<b>Entregables</b>
Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora	Informe del análisis de procedimientos actuales
Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo del proyectos	Diagrama de Flujo de las Fases de desarrollo de proyectos Documento de metodología de manejo de proyectos en el área de Diseño Eléctrico e Inspección
Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos.	Plantilla de control de la calidad Herramienta de cálculo de costos Plantilla de tiempos estándar para Diseño e Inspección
Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto	Plan de capacitación

(Elaboración propia, 2014)

## **4 DESARROLLO.**

### **4.1 Análisis de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos.**

En el presente apartado se muestran los procedimientos actuales bajo los que trabaja la empresa. Es importante mencionar que dichos procedimientos no se trabajan de una forma controlada. Tanto el procedimiento de diseño como el de inspección no cuentan con un documento escrito, esto fue recopilado por medio de entrevistas realizadas a los Ingenieros encargados de dicho proceso.

Los contenidos presentados junto con la información presentada en el marco teórico, servirán con insumo para la generación de la propuesta de la nueva metodología de manejo de proyectos para la empresa PI (Proyectos Integrados)

Al final del capítulo se presentan los resultados del análisis, especificando las principales áreas de mejora detectadas durante el proceso.

#### **4.1.1 Procedimiento de Diseño**

El inicio de este proceso se da cuando es contratado el proyecto; durante la cotización se fija un precio por el trabajo correspondiente al diseño eléctrico además se programa una fecha de entrega.

Una vez que es aceptada la cotización en las primeras instancias del proceso de diseño se procede a revisar la planta arquitectónica recibida y los comentarios adicionales realizados por el arquitecto. Según correspondan los comentarios al área eléctrica, se procede a unificar conceptos y requerimientos adicionales solicitados, ya sea por el propietario o por el arquitecto.

Seguidamente se procede con el trabajo de diseño. El diseño incluye: diseño en iluminación interior y exterior, tomacorrientes, salidas especiales, sistema de aire acondicionado, sistema telefónico, de datos y de televisión, acometida eléctrica, telefónica y de televisión y el tablero eléctrico.

Posteriormente se realizan las notas eléctricas, restricciones, simbología de los elementos, diagramas unifilares, detalles de conexiones y la tabla resumen.

Lo indicado anteriormente se utiliza para el dibujo de los planos el cual se realiza en el programa de cómputo llamado Autocad. Una vez que los planos están dibujados se envía al arquitecto el cual se encarga de la impresión y realizar el trámite de los planos arquitectónicos, civiles, mecánicos y eléctricos ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) y de tramitar los permisos que correspondan ante las diferentes entidades (Municipalidades, Ministerio de Salud, Cuerpo de Bomberos, etc.).

#### **4.1.2 Procedimiento de Inspección**

Al contratarse la inspección eléctrica esta da inicio cuando todos los permisos requeridos han sido dados y la construcción empieza.

Inicialmente se corrobora si el diseño eléctrico del proyecto a inspeccionar fue realizado por Proyectos Integrados (PI). En caso de que el diseño eléctrico haya sido diseñado por un Ingeniero Eléctrico diferente al que inspeccionará, se procede a cambiar el profesional responsable de la inspección eléctrica. Este proceso se realiza ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). Como requisito se debe completar el Formulario de Renuncia, rescisión y cambio de responsabilidad Profesional.

Según la complejidad y el avance del Proyecto se programan las visitas de inspección; por ejemplo para proyectos de vivienda unifamiliar normalmente se realizan tres visitas de inspección a la obra y son programadas en conjunto con el director del proyecto.

La primera visita se da cuando la obra gris lleva un 50% aproximadamente se revisan los planos con los encargados de la ejecución de la parte eléctrica para aclarar cualquier duda o bien para revisar la posibilidad de algún cambio solicitado por el propietario, se realizan aclaraciones en referencia a los materiales requeridos los cuales deben ser certificados y de primera calidad así como de las mejores prácticas constructivas a ejecutar. Se inspecciona el avance a la fecha discutiéndose las diferentes rutas de canalización, colocación de tuberías, soportes y accesorios (conectores, cajas rectangulares, uniones, etc.).

La segunda visita se realiza cuando el cableado se está instalando. Durante esta inspección se verifican los siguientes aspectos: que todas las salidas

eléctricas solicitadas estén colocadas, que el código de colores sea respetado, que exista orden y limpieza en la instalación, que los materiales sean normados lo que permite constatar que el producto cumple con los parámetros de calidad exigida por la norma y que el trabajo sea realizado según lo recomendado por el National Electric Code (NEC), además se realiza una inspección general de la caja de breaker y de los componentes que se deben instalar en la acometida eléctrica.

En la tercera visita se corrobora el buen funcionamiento de los accesorios eléctricos: tomacorrientes, lámparas, salidas especiales y breakers. Además se realiza una revisión exhaustiva de la caja de breakers, puesta a tierra, acometidas (eléctrica, telefónica y de televisión), interruptor principal y el sistema en general, con el fin de que se cumplan todos los requerimientos además de corroborar el correcto funcionamiento de cada equipo y accesorio. Si se detecta alguna inconsistencia o error se solicita el cambio o reparación de inmediato y se programa una nueva inspección para corroborar el acatamiento de lo requerido.

Una vez que el sistema eléctrico está acorde a lo diseñado y cumpliendo la normativa nacional se procede a dar el visto bueno. Para el visto bueno el Ingeniero Eléctrico responsable de la inspección eléctrica, presenta ante el CFIA una Declaración Jurada, la cual hace constar que la instalación eléctrica ha sido verificada y cumple con el Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad. Además se debe presentar documentación propia del proyecto como lo es el diagrama unifilar y el cálculo de cargas, una vez presentado lo anterior el CFIA emitirá un certificado de recibido el cual el Ingeniero Eléctrico entregará al propietario ya que es requisito para la solicitud del servicio eléctrico definitivo ante la Compañía Distribuidora de Electricidad

#### **4.1.3 Control de proyectos**

Actualmente el control de proyectos se realiza en dos tablas construidas en el programa de cómputo Excel donde en una se enlistan los proyectos de diseño indicando la fecha de entrega, profesional responsable, el precio acordado, entre otros. En la otra tabla se enlistan las inspecciones realizadas igualmente indicando la fecha de la inspección y el precio de dicho trabajo Además se guardan en forma digital cada uno de los proyectos diseñados.

#### **4.1.3.1 Control de proyectos en diseño**

Para completar los espacios requeridos se procede a obtener la información del Proyecto como por ejemplo nombre del propietario, dirección del Proyecto, metros cuadrados de construcción, profesional responsable de la dirección técnica, tipo de obra etc. esos datos serán de información general y como datos específicos de PI se procederá a completar la fecha de solicitud del diseño que es clave para determinar cuál será la fecha de entrega y el cumplimiento de esta fecha será objeto del control de calidad con el fin de verificar si los tiempos de entrega se cumplen, además se anotará el costo previsto del proyecto, su precio, utilidad y el nombre del profesional responsable de la inspección eléctrica. Ver Anexo 4.

#### **4.1.3.2 Control de proyectos en Inspección**

Para el control de Proyectos de inspección además de los datos generales del Proyecto como nombre del propietario, dirección del Proyectos, metros cuadrados de construcción, profesional responsable de la dirección técnica, tipo de obra etc.; se completará con la información proveniente del sellado de planos del CFIA como número de bitácora y número de proyecto además de estos datos se completará con información proveniente de P.I. como lo será el presupuesto, fechas de inspección y comentarios generales. Ver Anexo 5.

#### **4.1.4 Oportunidades de Mejora**

A continuación se presenta el análisis de las entrevistas realizadas. Así como de los procesos actuales. Lo anterior tiene como objetivo obtener las áreas de mejora dentro de la empresa. Además se quiere identificar las fortalezas que posee la empresa.

#### **4.1.5 Análisis FODA**

El análisis FODA tiene como objetivo identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en este caso de la empresa PI. Este análisis se realizó en conjunto con el personal de la empresa, involucrando áreas de contabilidad, diseño, inspección y gerencia. Otro insumo importante fue la

información descrita anteriormente de los procesos actuales. Con el análisis se pretende determinar el enfoque que permita mejorar la situación actual de la empresa, aprovechando las fortalezas y oportunidades y a la vez estudiar las debilidades y amenazas para con ello crear la metodología que nos lleve a la estandarización de los procesos.

#### **4.1.5.1.1 Fortalezas**

Una de las mayores fortalezas que tiene la empresa es el conocimiento técnico y la experiencia acumulada, esto se evidenció en las áreas de diseño e inspección de la empresa.

El proceso técnico de diseño e inspección es bien estructurado y se realiza de una manera sistemática, esto garantiza la calidad de producto final.

Se maneja una buena comunicación tanto con el cliente como con el arquitecto responsable del proyecto constructivo.

#### **4.1.5.1.2 Oportunidades**

Las principales oportunidades encontradas son la existencia de un mercado creciente y el uso de información de proyectos actuales para la mejora en proyectos futuros.

#### **4.1.5.1.3 Debilidades**

De las entrevistas realizadas concernientes a los principales procesos de la empresa se rescata que hay varios puntos de mejora ya que actualmente el control de los proyectos se está realizando de forma muy artesanal y sin estandarización.

No se realiza un seguimiento a las fechas prometidas de entrega ni un seguimiento para programar las fechas de inicio de las inspecciones, se carece de una lista de chequeo para las etapas del diseño eléctrico, además no hay plantillas de control de inspecciones ni una base de datos de lecciones aprendidas.

En general el manejo de proyectos carece de la aplicación de muchas de las herramientas y técnicas presentadas en el PMBOOK que facilitan el cumplir con los requerimientos de un proyecto.

Los procedimientos no despliegan de una manera clara los grupos de procesos (Iniciación, Planificación, Ejecución, monitoreo y control y cierre).

A nivel de restricciones se manejan bien a nivel alcance y calidad sin embargo no se hace un buen balance del cronograma y de los recursos. No se contempla el manejo riesgos.

Dentro de la empresa se ha desarrollado un conocimiento en cuanto al manejo de inspecciones y diseños sin embargo no se tiene un control de dichos activos de proceso organizacional, lo que pone en riesgo el conocimiento desarrollado a través del tiempo ya que este reside solamente en unas cuantas personas.

#### 4.1.5.1.4 Resultados del Análisis FODA

En la siguiente tabla se presenta un resumen del análisis FODA

**Cuadro 6. Resumen FODA**

Variables Internas		Variables Externas	
Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia</li> <li>Conocimiento Técnico</li> <li>Compromiso con el cliente</li> <li>Comunicación</li> <li>Procesos de diseño e inspección estructurados y sistemáticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escaso seguimiento a proyectos</li> <li>No existe un control de costos ni tiempos</li> <li>Todos los proyectos se manejan por igual de una forma artesanal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercado creciente</li> <li>Uso de información de proyectos actuales para la mejora en proyectos futuros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Competencia desleal a muy bajos precios</li> </ul>

(Elaboración propia, 2014)

Como resultado del análisis FODA se despliegan los siguientes temas a desarrollar con el fin de mejorar el rendimiento de la empresa:

- Definición clara de las fases del proyecto con el fin de mejorar el seguimiento.



- Mejorar la gestión de proyectos en las áreas de costos, tiempos, calidad
- Fortalecer la estratificación de proyectos con el fin de optimizar recursos y generar áreas de experiencia.

#### **4.2 Fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos.**

Como parte de las oportunidades de mejora obtenidas del análisis de procedimientos se tiene el identificar las fases de los proyectos. En este capítulo se detallan los diagramas de flujo para diferentes tipos de Proyectos Eléctricos que se realizan actualmente en la empresa PI; dichos Proyectos son: vivienda unifamiliar, centro educativo, comercial o industrial y proyecto especial.

Estos diagramas de flujo funcionarán como herramienta para el desarrollo en el campo del diseño y la inspección de proyectos eléctricos; con los que se pretende crear una base para la mejora continua y estandarización de los procesos.

En la creación de los diagramas se hace énfasis en la identificación de las fases de proyecto: inicio y planeación, ejecución, seguimiento y control, cierre.

Los principales insumos utilizados para la elaboración de los diagramas son los siguientes

- Procesos actuales dentro de la compañía
- Guía del PMBOOK
- Procedimientos del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA)
- Código Eléctrico Nacional.(NEC)
- Buenas prácticas desarrolladas dentro de la empresa PI

Los proyectos serán divididos en cuatro fases:

1. Fase de inicio y planeación: Estas fases se unen dado que para el tipo de proyectos realizados por la empresa el momento de inicio lleva consigo el comienzo de la planeación. Durante esta etapa se tiene como objetivo fundamental establecer y concretar para el proyecto el

ámbito, calendario, presupuesto, recursos, etc. hasta el nivel que permita al Responsable de Proyecto gestionar eficazmente y articular las actividades que conducen al éxito.

2. Fase de ejecución: Es donde el equipo de proyecto comienza con la construcción de los entregables; asegurando el cumplimiento de todos los hitos.
3. Fase de Cierre: El objetivo fundamental es formalizar la aceptación final del proyecto, asegurándose una correcta transmisión del conocimiento a los usuarios recopilando la documentación final, así como la organización de la salida del equipo de trabajo de una manera ordenada y secuencial.
4. Control y seguimiento: Fase que comprende la gestión del cambio, el seguimiento y control del proyecto, el análisis y reportes.

La estructura general se presenta en la Figura 4

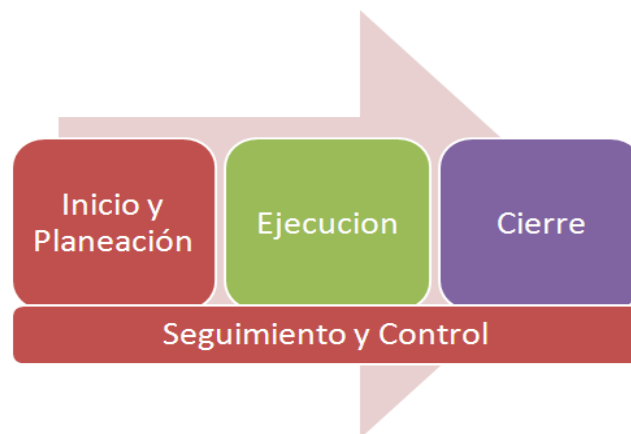


Figura 4. Estructura de Fases (Elaboración propia, 2014)

#### 4.2.1 Proyectos de vivienda unifamiliar

Los proyectos de vivienda unifamiliar son aquellos que van orientados al desarrollo de viviendas que solamente cuentan con una entrada de servicio eléctrico. Condominio vertical o sistemas de apartamentos no se encuentran dentro de esta categoría. En la siguiente figura se presenta el diagrama creado para guiar el desarrollo de proyectos de vivienda unifamiliar. Cada una de las fases se detalla en las siguientes secciones.

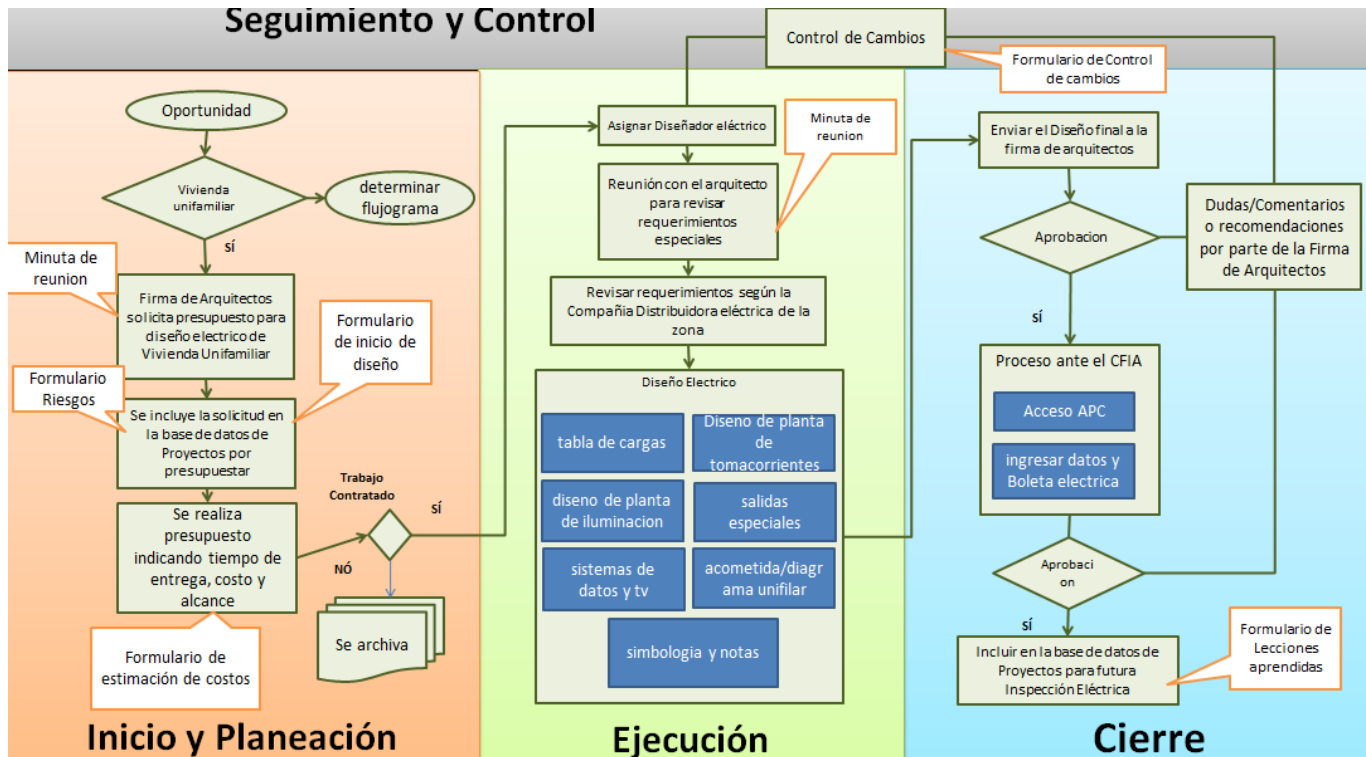


Figura 5. Flujoograma proyectos de vivienda unifamiliar. (Elaboración propia, 2014)

#### 4.2.1.1.1 Fase de Inicio y planeación.

Esta fase del proyecto es donde se concreta el trabajo. El entregable final es el contrato firmado o en caso que no se proceda con el diseño se archiva el expediente. Como parte de la mejora de este proceso también se plantea la creación de cuatro nuevas herramienta que son las que se marcan en los cuadros de borde color naranja. Las herramientas creadas se detallan en la sección de plantillas y herramientas.

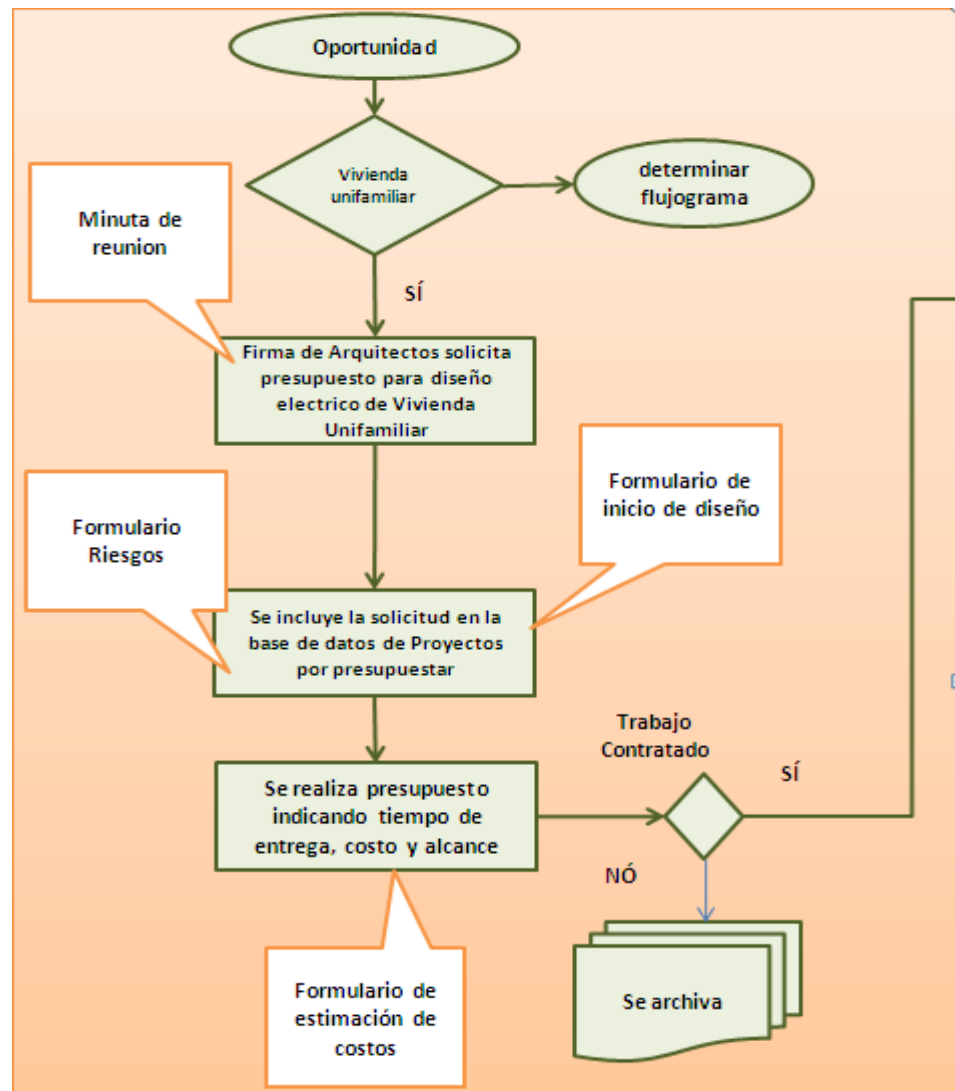


Figura 6. Flujograma de Fase de Inicio y Planeación. (Elaboración propia, 2014)

#### 4.2.1.1.2 Fase de Ejecución para proyectos de vivienda unifamiliar.

Para la fase de ejecución se cuenta con el contrato firmado por las partes y se procede con el inicio del diseño. Como parte de las mejoras al proceso actual se plantea la creación de listas de chequeo, cuya función es garantizar la utilización de las mejores prácticas brindadas por los estándares internacionales, además de implementar intercambio de información con el cliente ya sea en reuniones presenciales o virtuales. Esto con el fin de que el producto final contenga no solo las mejores

prácticas del diseño eléctrico sino también que pueda integrar el concepto arquitectónico planteado. Se tomará en cuenta las especificaciones de la Compañía de distribución eléctrica de la zona y las sugerencias y recomendaciones de la firma de arquitectos. En la Figura 5 se muestran las tareas a desarrollar durante la ejecución del diseño.

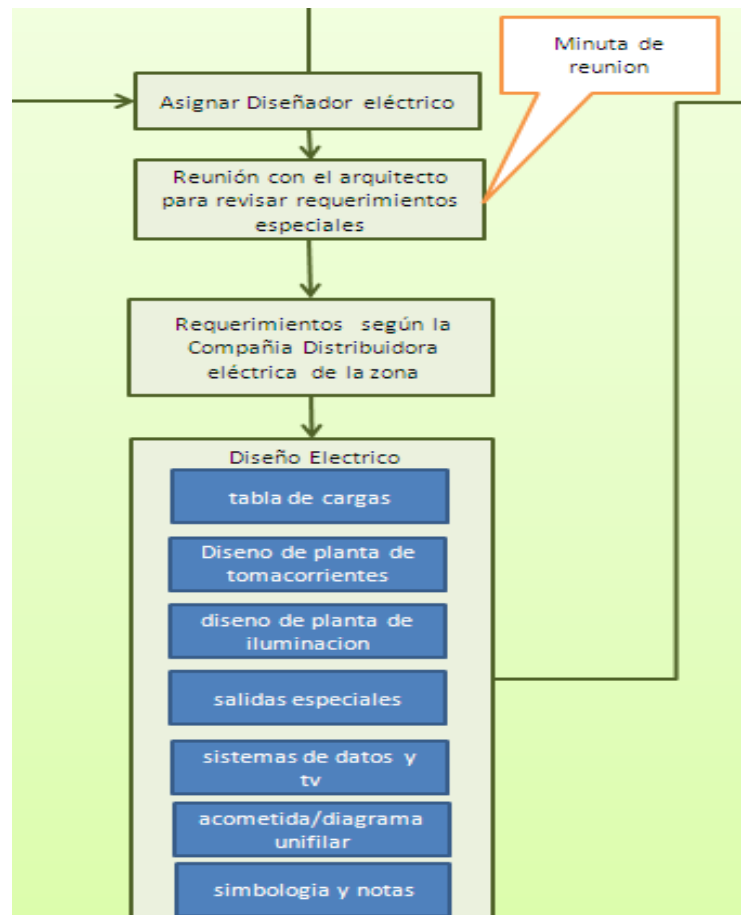


Figura 7. Fase de Ejecución Proyecto de Vivienda Unifamiliar. (Elaboración propia, 2014)

#### 4.2.1.1.3 Fase de Cierre

La fase de cierre contempla la entrega del diseño eléctrico a la firma de arquitectos, la atención de dudas o comentarios sobre el diseño y una vez de que la propuesta es aprobada se inicia con el trámite ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), donde se ingresa la información requerida como tipo de obra, datos del propietario, dirección del Proyecto, N° de plano de catastro, honorarios etc. Para esta etapa se llenará la plantilla de lecciones aprendidas con el fin de rescatar los

mejores procesos aplicados así como las oportunidades de mejora presentadas en prácticas que se deben corregir. Seguidamente el proyecto pasará a la base de datos interna de P.I. para dar seguimiento e incluir en los proyectos próximos por iniciar la inspección eléctrica.

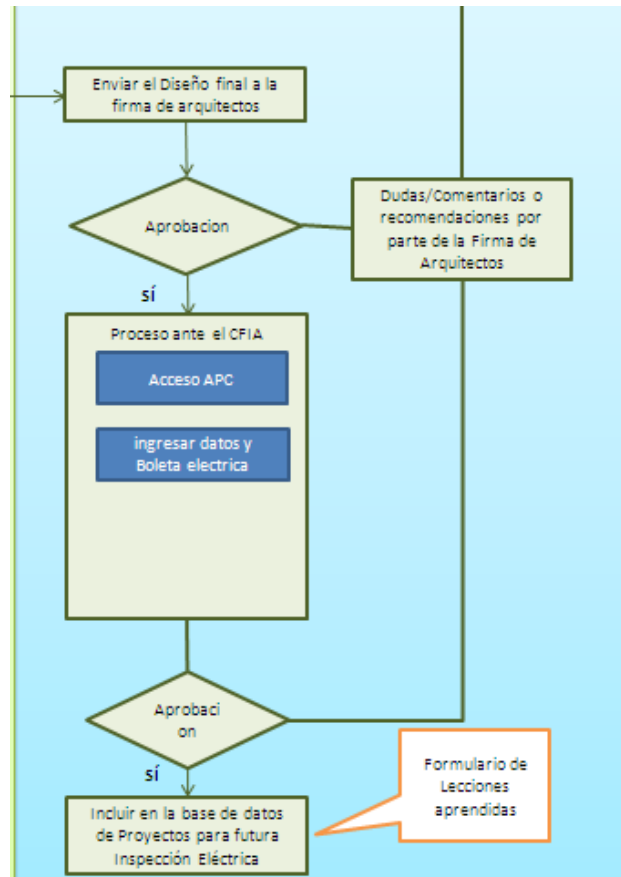


Figura 8. Fase de Cierre. (Elaboración propia, 2014)

#### 4.2.1.1.4 Fase de Control y Seguimiento

Durante todo el proceso de diseño se dará control y seguimiento al Proyecto, inicialmente se incluirá en la Plantilla de Tabla de Control de Proyectos-Diseño donde se verificará que la fecha de entrega prometida del diseño esté acorde con las fechas estándar que maneja la empresa, se controlarán los criterios de diseño eléctrico empleados así como la atención de consultas y requerimientos adicionales del cliente y finalmente se verificará la fecha de entrega con el fin de no causar atrasos al cliente; lo anterior mediante la Plantilla de Control de Calidad del Proyecto,

posteriormente se dará seguimiento al inicio de la construcción para dar comienzo con las inspecciones eléctricas correspondientes o en caso de que las inspecciones eléctricas no sean contratadas, se procede con la renuncia al proyecto llenando y entregando ante el CFIA el Formulario de renuncia, rescisión y cambio de responsabilidad profesional. Durante la etapa de inspecciones eléctricas se llenarán las Plantillas de Inspección las cuales denotan una serie de revisiones técnicas a realizarse en cada inspección además de utilizar la bitácora del Proyecto la cual es oficial y emitida por el CFIA; allí se anotarán los hallazgos de las inspecciones, cambios requeridos en el diseño o materiales y cualquier tema relacionado que sea de importancia para el proceso constructivo y administrativo.

#### 4.2.2 Proyectos de Centros Educativos

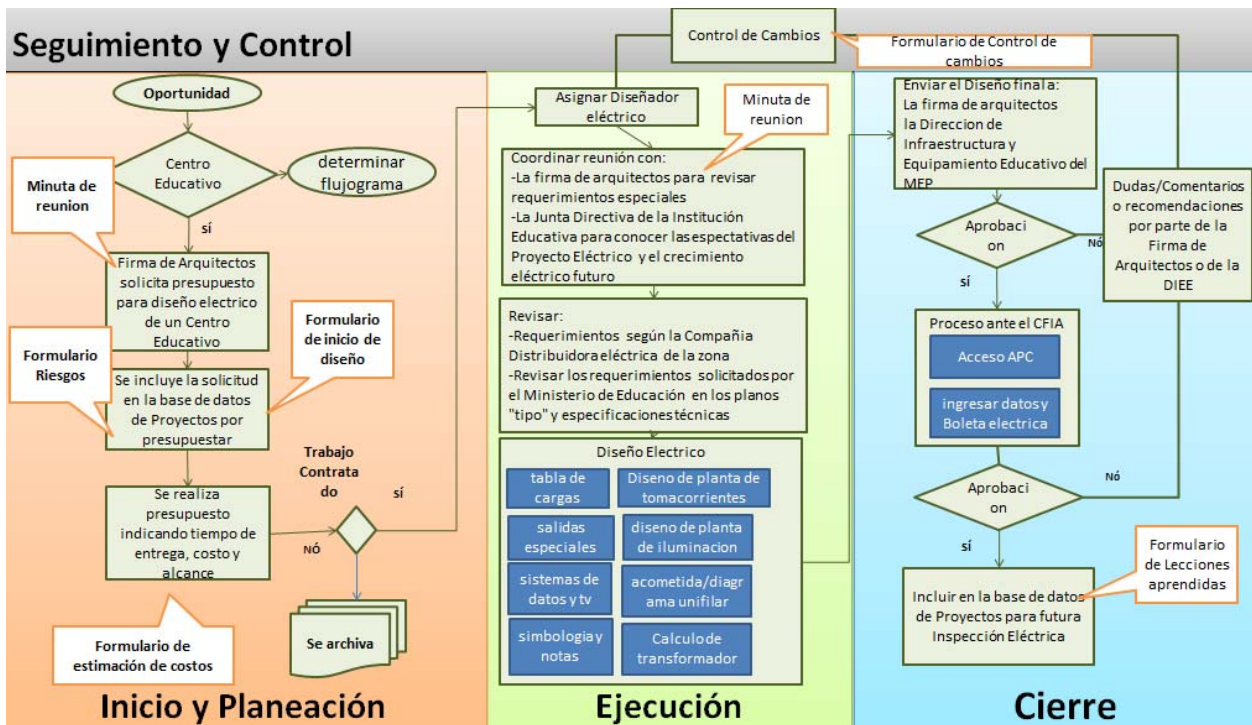


Figura 9. Flujoograma para Proyectos en Centros Educativos. (Elaboración propia, 2014)

Para este tipo de proyectos las fases de Inicio y Planeación se trabajarán de igual forma que lo indicado en 4.2.1.1.1 Fase de Inicio y planeación para Proyectos de Vivienda Unifamiliar, igualmente la 4.2.1.1.2 Fase de Cierre y la

Fase de Control y Seguimiento 4.2.1.1.3. Únicamente la Fase de Ejecución se tratará diferente, explicándose a continuación.

#### **4.2.2.1.1 Fase de Ejecución proyectos de centros educativos.**

Para la fase de ejecución se cuenta con el contrato firmado por las partes y se procede con el inicio del diseño. Como parte de las mejoras al proceso actual se plantea la creación de listas de chequeo específicas donde se tomen en cuenta los requerimientos gubernamentales del Ministerio de Educación con el fin de que el producto final cuente con todas las especificaciones y normativas solicitadas. Además es necesaria la comunicación con la Junta Directiva de la Institución para contemplar obras a futuro que afectarían el sistema eléctrico a instalar y requerimientos específicos de la institución y la zona. Según el tipo de obra a diseñar podría contener diseños más elaborados como cálculo de transformadores de potencia eléctrica y diseño de líneas de alta tensión además de contemplar todo el diseño en baja tensión.



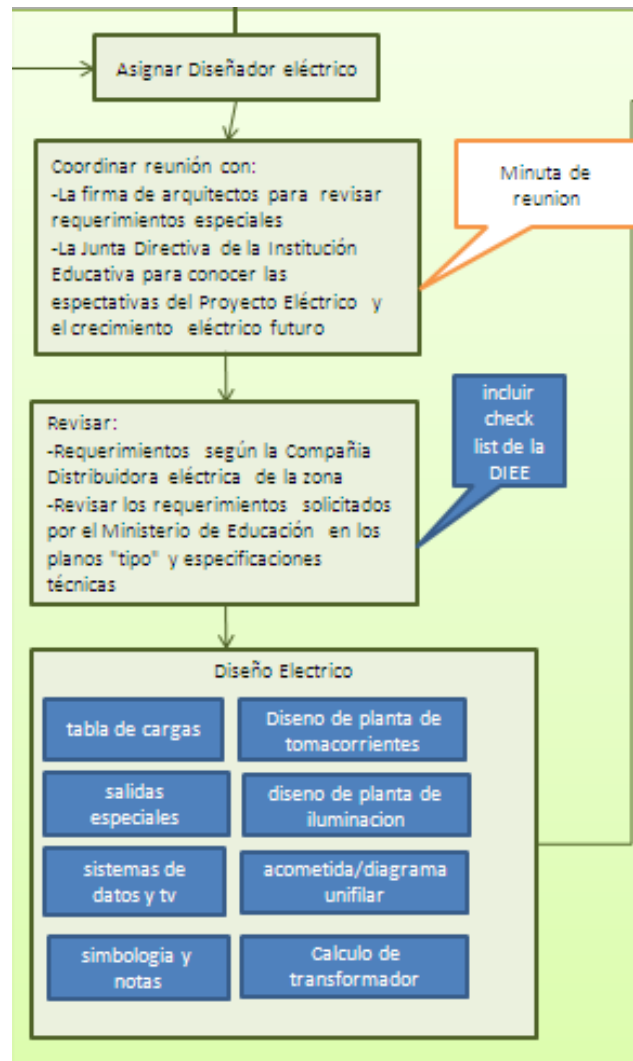


Figura 10. Fase de Ejecución Proyectos en Centros Educativos. (Elaboración propia, 2014)

### 4.2.3 Proyectos de tipo Comercial o Industria

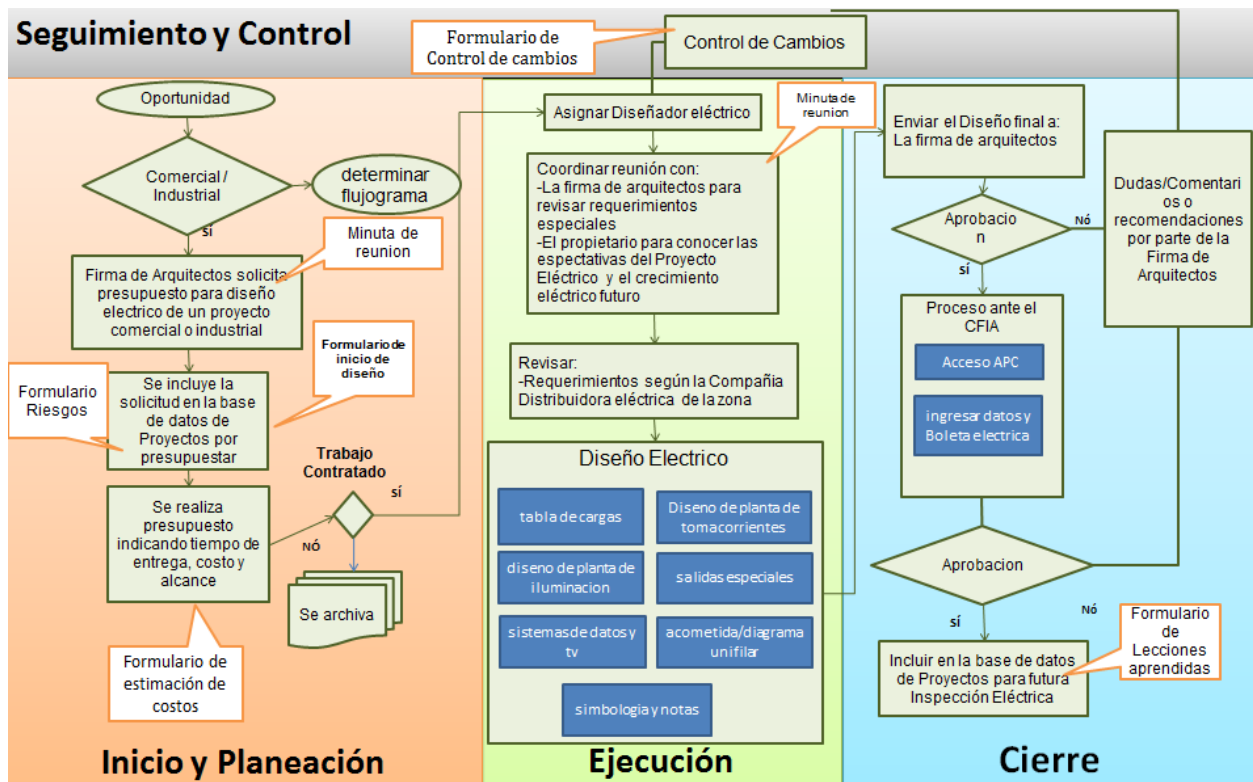


Figura 11. Flujoograma para Proyectos Comercial o Industria. (Elaboración propia, 2014)

Para este tipo de proyectos las fases de Inicio y Planeación se trabajarán de igual forma que lo indicado en 4.2.1.1.1 Fase de Inicio y planeación para Proyectos de Vivienda Unifamiliar, igualmente la 4.2.1.1.2 Fase de Cierre y la Fase de Control y Seguimiento 4.2.1.1.3. Únicamente la Fase de Ejecución se tratará diferente, explicándose a continuación.

#### 4.2.3.1.1 Fase de Ejecución para proyectos tipo comercial o industria

Para la fase de ejecución se cuenta con el contrato firmado por las partes y se procede con el inicio del diseño. Como parte de las mejoras al proceso actual se plantea una comunicación directa con el cliente final para conocer las obras a futuro que afectarían el sistema eléctrico a instalar, requerimientos específicos según el tipo de comercio o industria a instalar por ejemplo si será un restaurante, taller, tipo de tienda, etc.

Además de conocer los requerimientos eléctricos solicitados por la empresa distribuidora de electricidad de la zona.

#### 4.2.4 Proyectos especiales (Requieren Desarrollo de conocimiento)

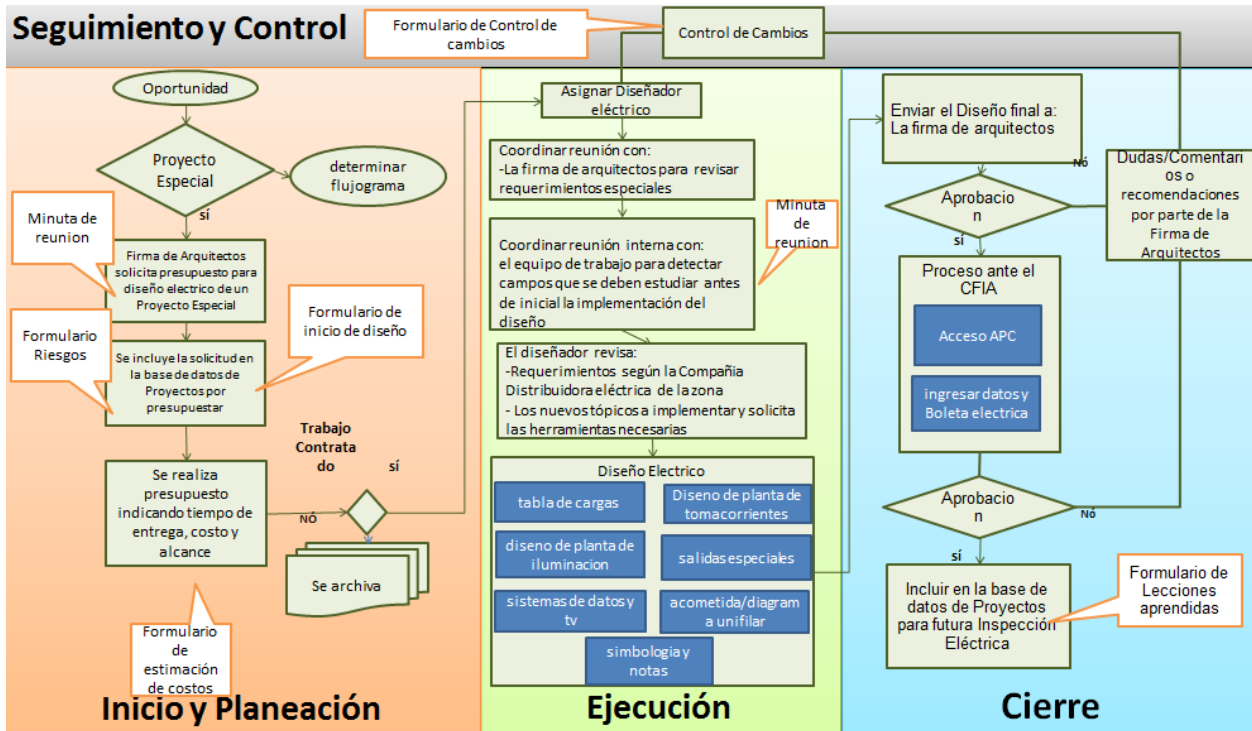


Figura 12. Flujogramas para Proyectos Especiales. (Elaboración propia, 2014)

Para este tipo de proyectos las fases de Inicio y Planeación se trabajarán de igual forma que lo indicado en 4.2.1.1.1 Fase de Inicio y planeación para Proyectos de Vivienda Unifamiliar, igualmente la 4.2.1.1.2 Fase de Cierre y la Fase de Control y Seguimiento 4.2.1.1.3. Únicamente la Fase de Ejecución se tratará diferente, explicándose a continuación.

##### 4.2.4.1.1 Fase de Ejecución para proyectos especiales

Como parte de las mejoras al proceso actual se plantea una comunicación directa con el cliente para conocer los requerimientos específicos, revisar a lo interno si es posible desarrollarlo ya sea porque se tiene el conocimiento o bien que se adquiera mediante capacitaciones y estudio para cumplir a cabalidad con lo requerido. Además de adquirir las herramientas necesarias por ejemplo algún software. Además de

conocer los requerimientos eléctricos solicitados por la empresa distribuidora de electricidad de la zona.

### 4.3 Herramientas de gestión

Como parte del plan de mejora y según lo detectado en el análisis FODA se han desarrollado herramientas y procesos durante la ejecución del presente PFG con la finalidad de mejorar la gestión de proyecto en la empresa PI.

El siguiente cuadro muestra el detalle de las herramientas desarrolladas

**Cuadro 7. Resumen de Herramientas Desarrolladas**

Etapa	Área de conocimiento	Nombre	Referencia	Revisión
Inicio	Tiempo	Tiempo Estándar Diseño e Inspección Eléctrica	TEPI	Rev1
Inicio	Costos	Calculo de Costos Diseño-Inspección	CostoPI	Rev1
Inicio	Alcance	Inicio Diseño Eléctrico	IDPI	Rev1
Inicio	Alcance	Inicio Inspección Eléctrica	IIPi	Rev1
Inicio	Riesgos	Control de Riesgos	RPI	Rev1
Ejecución	General	Minuta de Reunión	MRPI	Rev1
Ejecución	Calidad	Hojas de Inspección Eléctrica	IEPI	Rev1
Ejecución	Calidad	Control de Cambios	CCPI	Rev1
Ejecución	Calidad	Control de Calidad	CAPi	Rev1
Control y Seguimiento	General	Control Proyectos - Diseño	-	Rev1
Control y Seguimiento	General	Control Proyectos - Inspección	-	Rev1
Cierre	Calidad	Lecciones Aprendidas	LAPi	Rev1

(Elaboración propia, 2014)


En las siguientes secciones se detallan la aplicación de las herramientas y procesos desarrollados.

#### 4.3.1 Minuta de Reunion

En esta herramienta se plantea llevar un orden de los acuerdos y temas tratados en las reuniones; se utilizará tanto a nivel interno como externo, anotándose la fecha de la reunión, lugar, participantes, puntos tratados, acuerdos

tomados, compromisos asumidos, temas pendientes y la fecha de una próxima reunión si lo amerita.

Cuadro 8. Minuta de Reunión.

		<b>Minuta de Reunión</b>		MRPI-000 Rev1
<b>Fecha</b>				
<b>1 Datos de la Reunión</b>				
Proyecto:				
Objetivo de la reunión:				
Convocada por:		Lugar:		
<b>Participantes</b>				
Nombre	Empresa	Firma		
<b>2 Temas Tratados</b>				
2,1				
2,2				
2,3				
2,4				
2,5				
<b>3 Compromisos Asumidos</b>				
	Descripción	Responsable		
3,1				
3,2				
<b>4 Temas Pendientes</b>				
4,1				
4,2				
4,3				
4,4				
<b>5 Próxima Reunión</b>				
Fecha		Hora:		
Objetivo				
Convocada por:		Lugar:		

(Elaboración propia, 2014)

Mediante el uso del formato de minuta para reunión, se pretende lograr un mejor aprovechamiento que la información genera durante las reuniones. Lo anterior contribuirá en una mejor definición de los alcances y acuerdos tomados durante el desarrollo de los proyectos.

### 4.3.2 Herramienta de Tiempo Estándar – Diseño Electrico

Esta Herramienta será interna, en ella se anotarán datos generales del Proyecto, tipo de construcción, metros cuadrados de la obra, tensión eléctrica entre otros. Con estos datos se ha desarrollado un modelo de cálculo para la estimación del tiempo estándar requerido (espacios sombreados de amarillo en la plantilla) para efectuar las diferentes actividades de presupuesto, diseño, especificaciones técnicas y cartel.

Cuadro 9. Herramienta de Tiempo Estándar.

TIEMPO ESTANDAR - DISEÑO ELECTRICO		TEPI-000 Rev 1
PROYECTO:		
Fecha:		
Oferta #	PRECIO \$	
Cliente:	MARGEN PREVISTO	
Contacto Cliente:	Forma de pago:	
Correo electrónico:	Anticipo:	
Números telefónicos:	Fecha de Entrega:	
Información General:		
Propietario:	Número de Cédula:	
Provincia:	Cantón:	Distrito:
Otras señas:		
Construcción:		Metros cuadrados de construcción a intervenir:
Tipo:		Tensión (V)
Nueva <input type="checkbox"/>		120/240 <input type="checkbox"/>
Remodelar <input type="checkbox"/>		120/208 <input checked="" type="checkbox"/>
Residencial <input type="checkbox"/>		13,8k <input type="checkbox"/>
Comercial <input checked="" type="checkbox"/>		34,5k <input type="checkbox"/>
Industrial <input type="checkbox"/>		
Institucional <input type="checkbox"/>		
		Tipo de Cargas
		Monofásicas <input type="checkbox"/>
		Trifásicas <input type="checkbox"/>
Actividades por realizar:		
Diseño Eléctrico		
	Si	No
Presupuestar diseño eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diseño eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presupuesto de obra eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especificaciones técnicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cartel de ubicación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros:		
Tiempo Estimado (días)		
		2
		10
		22
		7
		10
Alcance, descripción general		
DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO		
VARIABLES EVALUADAS		
# de personas que participan en el equipo de trabajo	2	
Monto del Proyecto (millones de colones)	0,1	
Duración (MESES)	3	
Recursos Organizacionales	1	

(Elaboración propia, 2014)

El modelo usado es el resultado del análisis de los últimos proyectos desarrollados por la empresa. Adicionalmente se llevará para cada proyecto el índice de adherencia al cronograma. De este modo se pretende hacer una revisión anual del modelo.

Por medio de este proceso se espera lograr una mejora con el tiempo en el cumplimiento del cronograma. Adicionalmente se implementará un proceso de mejora continua que busque la reducción de los tiempos año con año.

#### **4.3.3 Plantilla de Cálculo de Costos Diseño Electrico e Inspección**

Para el cálculo de costos se ha desarrollado una plantilla en la cual se ingresan además de los datos generales del proyecto el tipo de construcción, metros cuadrados de la obra, tensión eléctrica entre otros; los kilómetros de distancia desde las oficinas de PI hasta el Proyecto. Al igual que en la herramienta de tiempos estándar esta plantilla cuenta un modelo de cálculo. La plantilla automáticamente arrojará los datos sombreados de amarillo los cuales serán los costos de las diferentes actividades; diseño eléctrico, presupuesto, especificaciones técnicas, cartel e inspecciones.

Junto con la implementación de la plantilla de costos se va a realizar para cada proyecto la curva del valor ganado, la cual será una herramienta de control, tanto de costos como de avance del proyecto. Para su aplicación es necesario identificar cada entregable, desarrollar un cronograma para la terminación de cada uno de ellos y asignarle un valor. Con la información obtenida del control del valor ganado se podrá actualizar el modelo de costos y así poder guiar la empresa hacia márgenes de utilidad competitivos y rentables.

A continuación se explicará el procedimiento o pasos por medio del cual se aplicará la técnica del valor ganado en los proyectos:

1. Tener identificados los siguientes indicadores de programación del

Valor Ganado:

- CPTP: Costo presupuestado de trabajo programado a la fecha de corte
- CPTR: Costo presupuestado del trabajo realizado a la fecha de corte.
- VC: Variación del costo programado CPTR-CPTP

- % VC: Variación de programación de CPTP. Porcentaje de avance de las tareas por encima o por debajo del rendimiento previsto en la línea base.
  - IDC: Índice del desempeño del costo planeado.  $CPTR / CPTP$ . Con este índice se puede proyectar la nueva fecha de terminación del proyecto.
2. Teniendo lo anterior, se procede a tener la línea de costo actualizada al día en que se desea realizar el control. Lo anterior se hará utilizando una hoja de cálculo de presupuesto en Excel.
  3. Utilizando Microsoft Project se debe de asignar un costo tomado del Presupuesto base a cada uno de los entregables del proyecto. Esto sobre la línea base de tiempo (Costo Presupuestado = CPTP). Con esto tenemos la línea base del proyecto en costo y tiempo.
  4. Una vez asignado el costo real del trabajo realizado en Project, se procede a actualizar la Variación del Costo (VC).
  5. Seguidamente se indica el porcentaje de avance real físico a la fecha de corte. Con esta entrada el programa asigna automáticamente el valor ganado a los entregables para la fecha de corte que se analiza a la hora de realizar el control. El Valor Ganado se mostrará en la columna Costo Real = CPTR, el cual es el costo presupuestado del trabajo realizado.
  6. El programa Microsoft Project tiene una herramienta llamada "Analizar datos de escala temporal en Excel", por medio de esta herramienta se procederá a hacer un análisis.
  7. Se debe seguir la secuencia de pasos que indica el asistente de dicha herramienta; con esto se obtiene el costo acumulado del proyecto.
  8. Realizado lo anterior se obtiene el gráfico de curva S de costo acumulado presupuestado del proyecto.



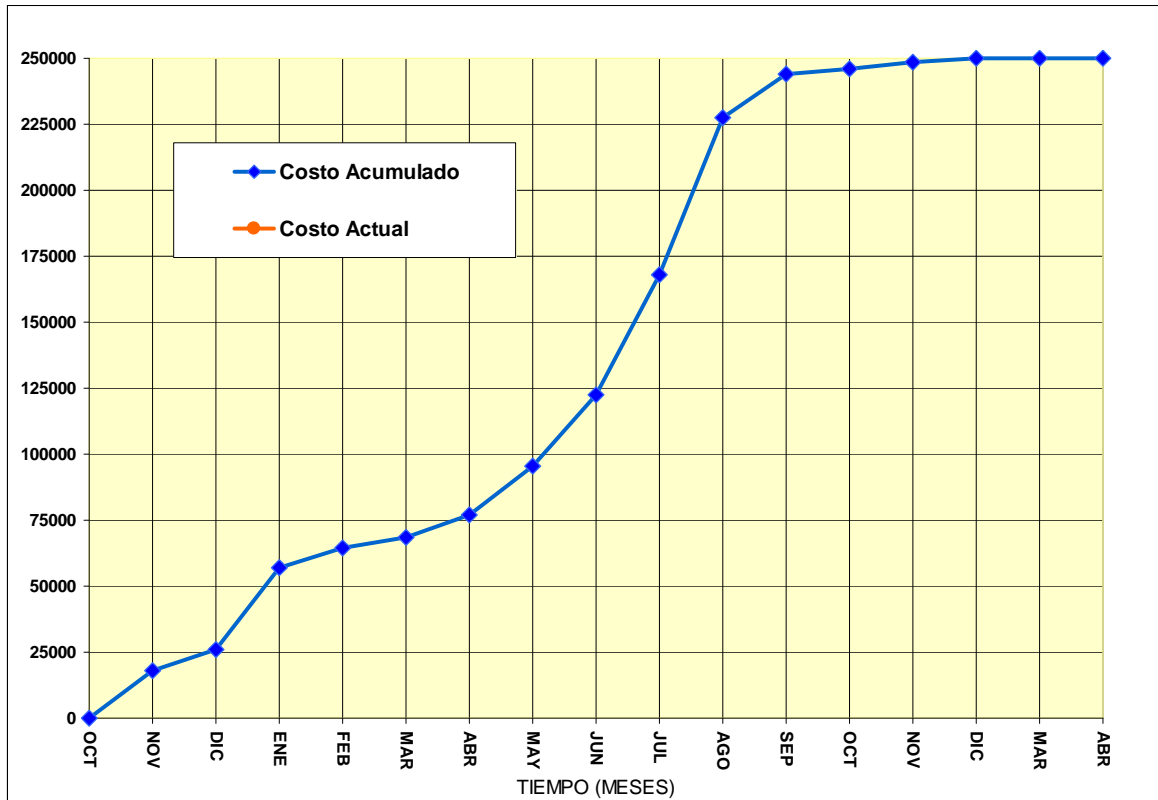


Figura 13. Curva “S” de costo acumulado (Elaboración propia, 2014)

9. Hecho lo anterior el programa permite trazar una línea indicando la fecha de corte del control. El costo relacionado con la fecha de corte corresponde al costo presupuestado de trabajo planificado CPTP.

10. Dado lo anterior ya tenemos identificados dos indicadores del valor acumulado: CPTR y CPTP

11. El costo actual del trabajo realizado = CATR es el costo reportado por el contador de lo que se ha gastado hasta la fecha en el proyecto.

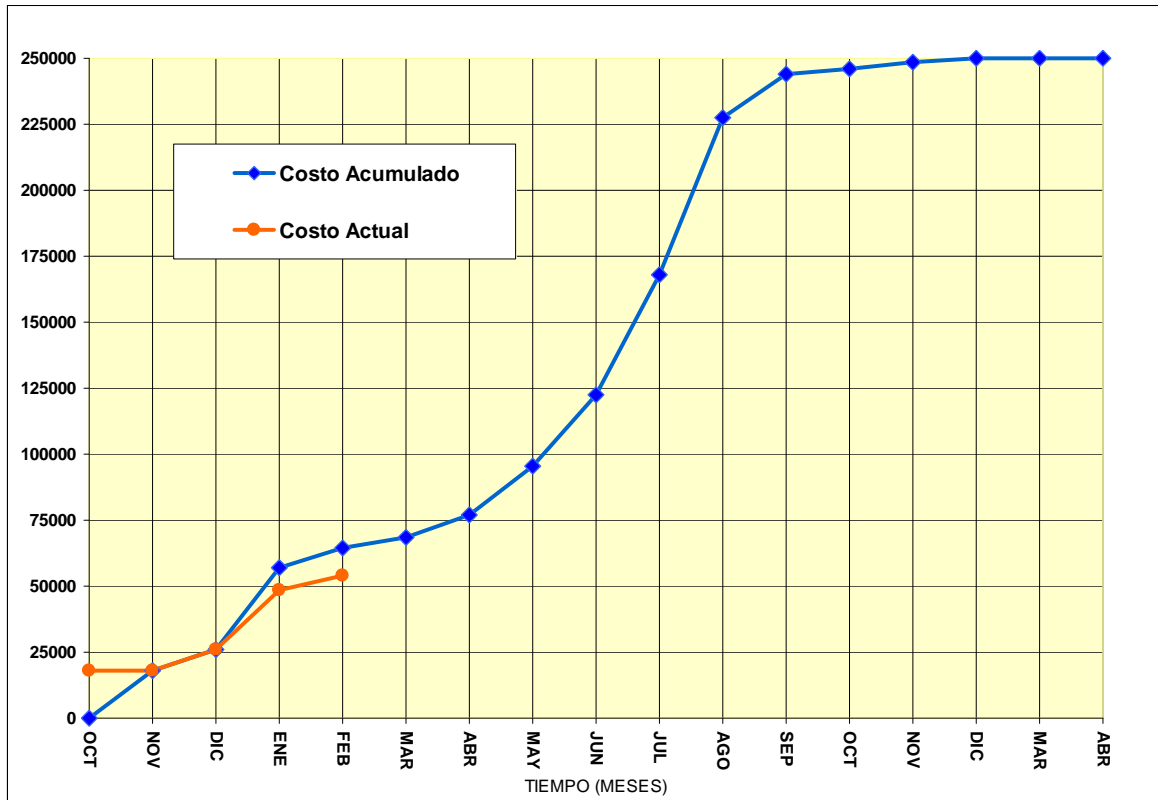


Figura 14. Costo Acumulado y Costo Actual (Elaboración propia, 2014)

12. Con la información ya obtenida se puede determinar si el proyecto se encuentra dentro o fuera de programa y en qué medida al obtener el IDC (índice de desempeño del costo, que se calcula de la siguiente manera:

$$IDC = \frac{CPTR}{CATR}$$

Con esto podemos saber si realmente se está aprovechando el dinero invertido en el proyecto hasta el momento de la fecha de corte. Lo anterior de la siguiente manera:

- Si  $IDC > 1$  entonces el costo del proyecto está dentro de lo presupuestado.
- Si  $IDC < 1$  entonces el costo del proyecto se encuentra fuera de lo presupuestado y hay que tomar medidas correctivas.

13. Seguidamente si comparamos el Valor Ganado CPTR con CPTP (costo presupuestado de trabajo programado) se obtiene la variación de la programación VP y el índice de desempeño del tiempo IDT de la siguiente manera:

$$IDT = \frac{CPTR}{CPTP}$$

De lo anterior podemos decir que:

- Si  $IDT > 1$  entonces el proyecto se encuentra adelantado
- Si  $IDT < 1$  entonces el proyecto se encuentra atrasado

Cuadro 10. Plantilla para Cálculo de Costos.

CÁLCULO DE COSTOS - DISEÑO ELÉCTRICO E INSPECCIÓN ELÉCTRICA		CO STOPI-000 Rev1	
PROYECTO:			
<i>Fecha:</i>			
<i>Oferta #</i>		<i>PRE CIO \$</i>	
<i>Cliente:</i>		<i>MARGEN PREVISTO</i>	
<i>Contacto Cliente:</i>		<i>Forma de pago:</i>	
<i>Correo electrónico:</i>		<i>Anticipo:</i>	
<i>Números telefónicos:</i>		<i>Fecha de Entrega:</i>	
<b>Información General:</b>			
<i>Propietario:</i>		<i>Número de Cédula:</i>	
<i>Provincia:</i>	<i>Cantón:</i>	<i>Distrito:</i>	
<i>Otras señas:</i>			
<b>Construcción:</b>			
<i>Tipo:</i>			
Nueva <input type="checkbox"/>		<i>Tensión (V)</i>	<i>Tipo de Cargas</i>
Remodelar <input type="checkbox"/>		120/240 <input type="checkbox"/>	Monofásicas <input type="checkbox"/>
Residencial <input type="checkbox"/>		120/208 <input type="checkbox"/>	Trifásicas <input type="checkbox"/>
Comercial <input type="checkbox"/>		13,8k <input type="checkbox"/>	
Industrial <input type="checkbox"/>		34,5k <input type="checkbox"/>	
Institucional <input type="checkbox"/>			
<b>Costo de Actividades:</b>			
<i>Número de Kilómetros desde San Pedro de Poás a la construcción:</i>		<input type="text" value="50"/>	
<i>Metros cuadrados de construcción a intervenir:</i>		<input type="text" value="150"/>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Costo Estimado (colones)</b>
Diseño eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="150000"/>
Presupuesto de obra eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="30000"/>
Especificaciones técnicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="37500"/>
Cartel de licitación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="50000"/>
Inspección Eléctrica (unidad)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="65500"/>
<b>Alcance, descripción general y Restricciones:</b>			

(Elaboración propia, 2014)

#### 4.3.4 Proceso de gestión de riesgos

Este proceso se realizará mediante una lluvia de ideas, deberá estar convocado todo el equipo de Proyecto de la empresa PI; al final de la lluvia de ideas estarán identificados algunos riesgos, la causa que lo origina y una breve descripción.

En este proceso se clasificarán los riesgos dependiendo de su probabilidad e impacto, en la Figura 2 se muestran los valores dados a esas dos variables.

Una vez que se ha determinado la probabilidad y el impacto del riesgo se procede a registrar el producto de ambos, el número obtenido clasificará el riesgo según su importancia.

Cuadro 11. Marcador de Riesgos.

#### Marcador de Riesgos

Impacto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Probabilidad	1	2	3	4	5
0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

(Elaboración propia, 2014)

Para la evaluación de la prioridad de los riesgos también se usan otros factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como costo, cronograma, alcance y calidad.

Se desarrollará una plantilla la cual será herramienta para detectar los diferentes riesgos del proyecto, así como consecuencias u oportunidades que se puedan llegar a generar en caso de que dicho riesgo se presente. Además permite determinar cuáles son los riesgos más críticos del proyecto y quiénes son los responsables por cada uno de ellos.

Mediante esta plantilla el equipo de trabajo identificará posibles riesgos tanto en el diseño como en la inspección eléctrica, se detallará la causa del riesgo, una descripción del riesgo, la probabilidad que se dé y el impacto que generaría en el proyecto; para esto se usarán los valores especificados en las figuras 2 y 3. La plantilla arrojará automáticamente si el riesgo es bajo, medio o alto (celdas

sombreadas de amarillo), será una herramienta que ayudará al equipo de Proyecto a detectar si es necesario crear reservas ya sea en tiempo o en dinero.

Con estos datos se tomarán estrategias y acciones para lograr una respuesta al riesgo.

Cuadro 12. Rangos de Riesgos.

<b>Rangos de Riesgo</b>		
<b>Clasificación</b>	<b>Valor menor</b>	<b>Valor mayor</b>
<b>Alto</b>	2.1	4.5
<b>Moderado</b>	0.7	2
<b>Bajo</b>	0.1	0.5

(Elaboración propia, 2014)

#### 4.3.4.1.1 Respuesta a los Riesgos

El último proceso para completar el registro de riesgos es el de planificar la respuesta a aplicar en caso que un riesgo se presente en el proyecto.


La Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar procedimientos y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, el equipo de proyecto estudiará los riesgos y propondrá acciones de respuesta ante ellos, donde se aprovechen las oportunidades y se minimicen los impactos negativos hacia al proyecto.

Dependiendo del tipo de riesgo se pueden utilizar las siguientes estrategias como respuesta a los riesgos:

- Evitar el Riesgo, cambiando el plan del proyecto para eliminar la amenaza que representa el riesgo y protegiendo los objetivos del proyecto de sus impactos.
- Explotar la oportunidad, explotando la oportunidad presentada para que esta se concrete.
- Transferir el Riesgo, la empresa buscaría trasladar el impacto negativo de una amenaza a un tercero el cual se encargará de la administración de ese riesgo, por ejemplo seguros, garantías, etc.
- Mitigar el Riesgo, con acciones y recursos propios de la empresa para reducir el “tamaño” del riesgo, haciéndolo más aceptable, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia o consecuencias a un nivel aceptable.

Además el equipo de proyecto valorará si es requerido contar con alguna reserva de dinero, tiempo o incluir en el alcance restricciones que minimicen los impactos en el proyecto si se presentan un riesgo.

Cuadro 13. Plantilla para Gestión de Riesgos.

		RIESGOS DETECTADOS		RPI-000	
		PROYECTO:		Rev1	
Oferta #					
Cliente:				Impacto	Probabilidad
Contacto Cliente:				Muy Bajo 1	10%
Correo electrónico:				Bajo 2	30%
Números telefónicos:				Moderado 3	60%
PRECIO \$				Alto 4	70%
MARGEN PREVISTO				Muy Alto 5	90%
RIESGOS					
<b>#1 :</b>					
<i>Causa</i>					
<i>Probabilidad</i>	0,3	<i>Rango Pxl</i>	0,3	<i>Bajo</i>	
<i>Impacto</i>	1				
<i>Estrategia y Acciones Preventivas</i>					
<i>Reservas</i>		<i>Tiempo</i>			
		\$			
<i>Disparador</i>					
<i>Responsable</i>					
<b>#2 :</b>					
<i>Causa</i>					
<i>Probabilidad</i>	0,7	<i>Rango Pxl</i>	3,5	<i>Alto</i>	
<i>Impacto</i>	5				
<i>Estrategia y Acciones Preventivas</i>					
<i>Reservas</i>		<i>Tiempo</i>			
		\$			
<i>Disparador</i>					
<i>Responsable</i>					
PARTICIPANTES					
<b>NOMBRE</b>		<b>EDAD</b>		<b>CURSOS</b>	

(Elaboración propia, 2014)

### 4.3.5 Formulario de Inicio de Proyecto – Diseño Eléctrico

Mediante este formulario se anotarán aquellos datos que han sido considerados esenciales para el proyecto. Se destacan las actividades que se deben realizar, los documentos e información recibida, el alcance, riesgos detectados, observaciones y pendientes. Será la base para iniciar el Proyecto y herramienta para detectar si falta información o hay detalles que se deben de tomar en cuenta al iniciar.

Cuadro 14. Formulario de Inicio de Proyecto de Diseño.

INICIO DE PROYECTO - DISEÑO ELECTRICO		IDPI-000	
PROYECTO:		Rev1	
Fecha:			
Oferta #		PRECIO \$	
Cliente:		MARGEN PREVISTO	
Contacto Cliente:		Forma de pago:	
Correo electrónico:		Anticipo:	
Números telefónicos:		Fecha de Entrega:	
<b>Información General:</b>			
Propietario:		Número de Cédula:	
Provincia:	Cantón:	Distrito:	
Otras señas:			
<b>Construcción:</b>		<b>Metros cuadrados de construcción a intervenir:</b>	
Tipo:		Tensión (V)	
Nueva <input type="checkbox"/>		120/240 <input type="checkbox"/>	
Remodelar <input type="checkbox"/>		120/208 <input type="checkbox"/>	
Residencial <input type="checkbox"/>		13,8k <input type="checkbox"/>	
Comercial <input type="checkbox"/>		34,5k <input type="checkbox"/>	
Industrial <input type="checkbox"/>			
Institucional <input type="checkbox"/>			
		Tipo de Cargas	
		Mono-fásicas <input type="checkbox"/>	
		Trifásicas <input type="checkbox"/>	
<b>Actividades por realizar:</b>			
	SI	NO	<b>Documentos por entregar:</b>
Coordinar visita previa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos para aprobación <input type="checkbox"/>
Presupuestar diseño eléctrico <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos de diseño eléctrico <input type="checkbox"/>
Prediseño eléctrico <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Especificaciones técnicas <input type="checkbox"/>
Diseño eléctrico <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presupuesto eléctrico <input type="checkbox"/>
Presupuesto de obra eléctrica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cartel de licitación <input type="checkbox"/>
Especificaciones técnicas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros:
Cartel de licitación <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otros:			
<b>Documentos suministrados por el cliente:</b>			<b>Alcance, descripción general y lógica de funcionamiento eléctrico</b>
	SI	NO	
Planos arquitectónicos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Plano catastro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Especificaciones técnicas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Planos tipo: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Requerimientos eléctricos: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otros: _____			
<b>Riesgos detectados:</b>			<b>Observaciones generales:</b>


(Elaboración propia, 2014)

#### **4.3.6 Plantilla de Inicio de Inspección Eléctrica**

Para dar inicio a la inspección eléctrica es importante tener algunos datos del proyecto. En la plantilla creada se detalla información propia del Proyecto, cliente, dirección exacta, documentos recibidos, tipo de construcción, actividades contratadas, riesgos detectados, comentarios y el personal por parte de PI asignado al Proyecto, es fundamental inscribirse como profesional responsable de la inspección en el caso de que el diseño eléctrico haya estado a cargo de otro ingeniero, en esta plantilla se detalla cual ingeniero eléctrico estuvo a cargo del diseño eléctrico con el fin de realizar el cambio de profesional responsable ante el CFIA si es necesario.



Cuadro 15. Formulario de Inicio de Proyecto de Inspección.

		<b>INICIO DE PROYECTO - INSPECCION ELECTRICA</b>		IIEPI-000 Rev1	
		<b>PROYECTO: XXXXXXXXXXXX</b>			
<b>Fecha:</b>					
Oferta #		PRECIO \$			
Cliente:		MARGEN PREVISTO			
Contacto Cliente:		Forma de pago:			
Correo electrónico:		Anticipo:			
Números telefónicos:		Fecha de Entrega:			
<b>Información Personal:</b>					
Propietario:		Número de Cédula:			
Provincia:	Cantón:	Distrito:			
Otras señas:					
<b>Diseño Eléctrico elaborado por:</b>			<b>Profesional Responsable del Diseño Eléctrico</b>		
	Sí	Nó	Nombre:		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carnet:		
	Otros: _____		Número de Proyecto:		
			Oficina:		
			Número de catastro:		
<b>Construcción:</b>			<b>Metros cuadrados de construcción a intervenir:</b> _____		
Tipo:			<b>Tensión (V)</b>		
	Nueva	<input type="checkbox"/>	120/240		<input type="checkbox"/>
	Remodelar	<input type="checkbox"/>	120/208		<input type="checkbox"/>
	Residencial	<input type="checkbox"/>	13,8k		<input type="checkbox"/>
	Comercial	<input type="checkbox"/>	34,5k		<input type="checkbox"/>
	Industrial	<input type="checkbox"/>			
	Institucional	<input type="checkbox"/>			
<b>Actividades por realizar:</b>			<b>Documentos por entregar:</b>		
	Sí	Nó		Sí	Nó
	Coordinar visita previa	<input type="checkbox"/>		Informes de Inspección	<input type="checkbox"/>
	Presupuestar Inspección eléctrica	<input type="checkbox"/>		Planos "as built"	<input type="checkbox"/>
				Otros:	<input type="checkbox"/>
<b>Documentos suministrados por el cliente:</b>			<b>Alcance y descripción general</b>		
	Sí	Nó			
	Planos de diseño eléctrico	<input type="checkbox"/>			
	Cartel de licitación	<input type="checkbox"/>			
	Especificaciones técnicas	<input type="checkbox"/>			
	Planos tipo:	<input type="checkbox"/>			
	Requerimientos eléctricos:	<input type="checkbox"/>			
	Otros:	<input type="checkbox"/>			
<b>Riesgos detectados:</b>			<b>Observaciones generales:</b>		
<b>Equipo de Trabajo designado:</b>			<b>Acciones pendientes:</b>		

(Elaboración propia, 2014)

#### **4.3.7 Gestión de Cambios en el Proyecto**

En todo proceso de un proyecto surgen cambios, hay que estar preparados para que éstos se realicen. El control de cambios consiste en supervisar los resultados específicos para verificar si cumplen con las normas relevantes identificadas, de tal forma que se debe de buscar las formas de eliminar causas de resultados no aceptables.

Para lograrlo se propone la Plantilla de Control de Cambios en el Proyecto, que se utilizará si durante la ejecución del Proyecto se presentan solicitudes de cambio que afecten el diseño eléctrico, las especificaciones técnicas eléctricas o cualquier sistema que involucre la parte eléctrica. En la plantilla se especifica el cambio, quien lo solicita, el origen del cambio, la afectación en el proyecto, que involucra y cualquier comentario adicional que posibilite el análisis y la aceptación del cambio indicado.

La aprobación del cambio la dará el Director del Proyecto en la cual firman el director del proyecto y la persona que solicita el cambio.

A continuación se describe el procedimiento para solicitar y aprobar un cambio:

1. El interesado llena la solicitud de cambio, previamente se debe obtener el visto bueno del cliente en el caso que sea un cambio propuesto, o bien una solicitud del cliente respaldando la necesidad del cambio. Posteriormente se le entrega al líder del proyecto. La solicitud debe ir acompañada de una descripción detallada del cambio por parte del solicitante, indicando el alcance detalladamente, un desglose detallado de costos directos e indirectos, total y tiempo de ejecución.
2. Se procede a incluirla dentro de una tabla de control de cambios generales que se utiliza solamente para este fin y en donde se lleva el control de cambios solicitados aprobados, rechazados y en revisión del proyecto.
3. El equipo de proyecto procederá a revisarla y analizarla detalladamente dentro del marco del alcance, tiempo, costo y calidad.
4. Al analizar la solicitud de cambio se debe de analizar el impacto que tendrán en el costo y tiempo. Sin dejar de lado cuando así lo amerite la calidad, tomando en cuenta que se mantenga o mejore.

5. En caso de que se solicite una corrección o revisión del cambio, se devuelve al solicitante quién deberá tramitar nuevamente la Orden de cambio.
6. En caso de rechazar la orden de cambio se procede a informar a los interesados y archivar el documento. El cambio no se ejecutará.
7. Si se aprueba, se procede a informar a los interesados para que ejecuten el cambio y se firma la solicitud.

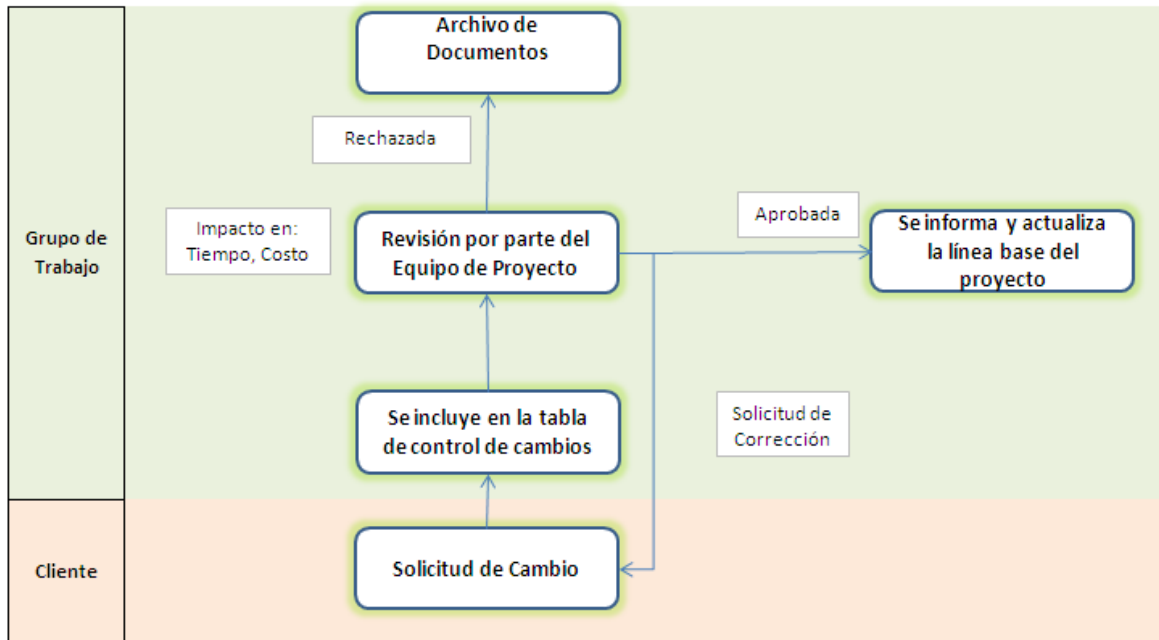


Figura 15. Proceso de Control de Cambios. (Elaboración propia, 2014)

Cuadro 16. Formulario de Control de Cambios.

<b>CONTROL DE CAMBIOS EN EL PROYECTO</b>				<b>CCPI-000 Rev1</b>	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>			XXXXXXXXXX		
<b>IDENTIFICADOR DEL CAMBIO:</b>				<b>FECHA:</b>	
<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>		<b>DATOS DEL CAMBIO SOLICITADO:</b>			
<b>NOMBRE:</b>		<b>ORIGINADO POR:</b>	ERROR EN PLANOS		
<b>EMPRESA:</b>		<b>NEGOCIABLE CON EL CLIENTE?</b>	No Aplica		
<b>TELEFONO:</b>		<b>PRIORIDAD</b>	Emergencia		
<b>DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO:</b>		<b>IMPACTO</b>	Alto		
		<b>AFECCIÓN</b>	<b>TIEMPO DE ENTREGA</b>		
			<b>COSTO (USD)</b>		
			<b>CALIDAD</b>		
			<b>ALCANCE</b>		
	<b>AREA</b>				
<b>DATOS DE LA APLICACIÓN AFECTADA:</b>					
<b>AREAS INVOLUCRADAS:</b>					
<b>ESPECIFICACIÓN O EQUIPOS ACTUAL</b>					
<b>ESPECIFICACIÓN DEL CAMBIO</b>					
<b>CONSECUENCIAS DE NO APLICAR EL CAMBIO</b>					
<b>RIESGO INVOLUCRADO POR EL CAMBIO</b>					
<b>COMENTARIOS GENERALES:</b>					
1.-					
2.-					
3.-					
<b>SOLICITANTE:</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>AREA</b>	<b>FIRMA</b>		
		COMPUTO			
<b>AUTORIZACION:</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>AREA</b>	<b>FIRMA</b>		
		ARQUITECTONICO			

(Elaboración propia, 2014)

#### **4.3.8 Hoja de inspección**

Los puntos a inspeccionar tendrán como base de aceptación lo indicado en los planos eléctricos, conformado por las notas eléctricas, simbología, diagramas unifilares, tablas de carga y plantas de diseño tanto de tomacorrientes como de iluminación y salidas especiales, además será de acatamiento obligatorio lo indicado en el código eléctrico.

La finalidad de las Hojas de Inspección es que sean una guía para el inspector eléctrico previniendo el pasar por alto puntos medulares en el sistema eléctrico, además de facilitarle el listado para hacer las anotaciones en la bitácora del proyecto. Para el contratista eléctrico será de utilidad el conocer los puntos claves a inspeccionar. Además será una entrada interna al archivo del proyecto y un registro del avance de los trabajos.

El ingeniero eléctrico inspector será el responsable del correcto llenado de las Hojas de Inspección y su archivo; basado en los planos eléctricos y en lo dictado por la normativa vigente en el país.

Se han diseñado diferentes hojas de inspección según la etapa de construcción las cuales serán únicamente una guía y no sustituirán las anotaciones en bitácora de obra.

Cuadro 17. Formulario de Inspección Eléctrica 1.



INSPECCION ELECTRICA

IE1PI-000 Rev1

<b>Inspección #1</b>		Fecha: _____
Proyecto: _____	Número de Proyecto: _____	
Ubicación: _____	Director del proyecto: _____	
Área: _____	Número de Bitácora: _____	
<b>Detalle a Revisar</b>		<b>Comentario</b>
<b>Ubicación de:</b>		
Caja de Breaker		
Caja Tel/TV		
Cajas de registro necesarias		
Conduleta y Medidor		
<b>Canalizaciones;</b>		
Recorrido general		
Estado de las Cajas octogonales y rectangulares		
Colocación de conectores, uniones y figuras		
Previstas adicionales en la caja de breakers		
<b>Acometidas;</b>		
Recorrido de la acometida eléctrica		
Recorrido de la acometida Tel y TV		
Tubería adicional de acometida (vacía)		
Diámetro de conduletas y canalizaciones según planos		
<b>Realizó:</b>		

(Elaboración propia, 2014)

Cuadro 18. Formulario de Inspección Eléctrica 2.



INSPECCION ELECTRICA

IE2PI-000 Rev1

<b>Inspección #2</b>		Fecha: _____
Proyecto: _____	Número de Proyecto: _____	
Ubicación: _____	Director del proyecto: _____	
Área: _____	Número de Bitácora: _____	
<b>Detalle a Revisar</b>	<b>Comentario</b>	
<b>Acometidas;</b>		
Cumplimiento de código de colores		
Calibres según indicados en planos		
Estado general del cable		
Revisión de cajas de registro		
<b>Puesta a Tierra;</b>		
Ubicación de la varilla de puesta a tierra		
Realización de Registro para puesta a tierra		
Instalación del conectores adecuado en la varilla		
Unión del cable de Puesta a Tierra con el neutro		
<b>Interruptor Principal;</b>		
Amperaje según indicado en planos		
Equipo certificado UL		
<b>Caja de Breakers;</b>		
Revisión de breaker principal		
Tamaño de la caja según los espacios requeridos		
Ubicación de la barra de neutro		
Ubicación de la barra de tierras		
Acomodo general de cableados		
<b>Identificación de cables</b>		
Tubos salientes de prevista		
<b>Salidas de tomacorrientes;</b>		
Cumplimiento de código de colores		
Calibres según indicados en planos		
Aterrizaje de la caja metálica		
<b>Canalizaciones;</b>		
Aterrizaje de cajas metálicas (octogonales y rectangulares)		
<b>Salidas de Iluminación;</b>		
Cumplimiento de código de colores		
Calibres según indicados en planos		
Aterrizaje de lámparas		
Utilización de cable tipo TGP o canalización biex para iluminación		
<b>Salidas Especiales (cocina, secadora, tanque de agua caliente, etc)</b>		
Cumplimiento de código de colores		
Calibres según indicados en planos		
Aterrizaje del circuito		
Colocación de toma corriente especial		
<b>Circuitos o salidas de mas o de menos</b>		
<b>Salud ocupacional</b>		
<b>Realizó:</b>		

(Elaboración propia, 2014)

Cuadro 19. Formulario de Inspección Eléctrica 3.



## INSPECCION ELECTRICA

IE3PI-000 Rev1

<b>Inspección #3</b>		Fecha: _____
Proyecto: _____	Número de Proyecto: _____	
Ubicación: _____	Director del proyecto: _____	
Área: _____	Número de Bitácora: _____	
<b>Detalle a Revisar</b>		<b>Comentario</b>
<b>Interruptor Principal;</b>		
Amperaje según indicado en planos		
Equipo certificado UL		
<b>Puesta a Tierra;</b>		
Medida de resistencia igual o menor a 25 ohmios.		
<b>Caja de Breakers;</b>		
Identificación de circuitos		
Utilización de breakers GFCI (para baños y circuitos de cocina)		
Utilización de breakers CAFI (para circuitos de tomas generales)		
<b>Salidas de tomacorrientes, lámparas y apagadores;</b>		
Placas niveladas		
Funcionamiento adecuado		
Equipo certificado UL		
<b>Tomacorrientes área de baños, cocina, pilas, garages o exteriores</b>		
Tomas tipo falla a tierra (GFCI) o en su defecto breaker del circuito tipo GFCI		
<b>Salidas Especiales (cocina, secadora, tanque de agua caliente, etc)</b>		
Toma adecuado para el amperaje solicitado		
<b>Realizó:</b>		

(Elaboración propia, 2014)



#### **4.3.9 Formulario de Lecciones Aprendidas**

Una vez finalizada tanto la etapa de diseño eléctrico como de inspección se procederá por parte del Director del Proyecto a convocar al equipo de Proyecto a una reunión interna que permita ser una fuente de mejora mediante la recopilación de lecciones aprendidas tanto positivas como negativas en cada una de las etapas. También se analizarán los costos versus los precios para revisar los márgenes de ganancia proyectados y obtenidos en el Proyecto.

Para esta etapa se ha procedido a crear una plantilla la cual una vez completa formará parte de los archivos del Proyecto, y las lecciones recopiladas serán base para realizar mejoras en los procesos, formularios y en las diferentes áreas de la empresa.

Cuadro 20. Formulario de Lecciones Aprendidas.

<b>LECCIONES APRENDIDAS</b>		<b>LAPI-000 Rev1</b>	
<b>PROYECTO:</b>			
<i>Fecha:</i>			
<b>Oferta #</b>			
<b>Cliente:</b>			
<b>Contacto Cliente:</b>			
<b>Correo electrónico:</b>			
<b>Números telefónicos:</b>			
<b>Información General:</b>			
<b>Propietario:</b>		<b>Número de Cédula:</b>	
<i>Provincia:</i>	<i>Cantón:</i>	<i>Distrito:</i>	
<i>Otras señas:</i>			
<b>Profesional Responsable del Diseño Eléctrico</b>		<b>Profesional Responsable de la Inspección Eléctrica</b>	
<i>Nombre:</i>	_____	<i>Nombre:</i>	_____
<i>Carnet:</i>	_____	<i>Carnet:</i>	_____
<i>Número de Proyecto:</i>	_____	<i>Número de Proyecto:</i>	_____
<i>Oficina:</i>	_____	<i>Oficina:</i>	_____
<i>Número de catastro:</i>	_____	<i>Número de catastro:</i>	_____
<b>PRECIO INICIAL</b>	\$	1.000,00	
<b>COSTOS</b>	\$	500,00	
<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN INICIAL</b>		10,00%	
<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN FINAL</b>		20,00%	
<b>ETAPAS DEL PROYECTO</b>			
<b>INICIO</b>			
1.-			
2.-			
3.-			
<b>PLANEACIÓN</b>			
1.-			
2.-			
3.-			
<b>EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>			
1.-			
2.-			
3.-			
<b>CIERRE</b>			
1.-			
2.-			
3.-			
<b>PARTICIPANTES</b>			
NOMBRE	AREA	FUNCIÓN	

(Elaboración propia, 2014)

### **4.3.10 Gestión de la Calidad**

Como parte de la mejora continua y la detección de oportunidades se evaluará el cumplimiento de los procesos y su aplicación.

#### **4.3.10.1.1 Planificación de la Calidad**

En la planificación de la Calidad se identificará los reglamentos, normas y especificaciones relevantes y de trascendencia tanto para el proyecto como para la empresa, tales como políticas internas de Calidad, legislación, normas y reglamentos vigentes, especificaciones técnicas, etc.

#### **4.3.10.1.2 Plan de Calidad**

El Plan de Calidad debe de desarrollarse en la etapa de planeación del proyecto, consistirá en una manual que servirá como Plan de Calidad genérico para los proyectos, el plan de calidad deberá ajustarse o modificarse a medida que los distintos proyectos así lo requieran.

En el manual se definirá el grado de calidad, procedimientos y especificaciones generales requeridos para aplicar a los entregables, además se indican los procedimientos a seguir de acuerdo a las normas, políticas internas y códigos vigentes.

#### **4.3.10.1.3 Auditorías de Calidad**

El aseguramiento de la calidad se logra mediante Auditorías de Calidad, realizadas por miembros del equipo del proyecto y el cliente. Mediante éstas se asegura que los entregables del proyecto cumplen con los requisitos establecidos.

El equipo responsable del proyecto velará por llenar correctamente los reportes de inspección para verificar si se está cumpliendo con los requisitos solicitados y las normas requeridas, así mismo se informará de inmediato de eventuales problemas o contratiempos que atenten contra la calidad de los trabajos. Tomando de inmediato las acciones correctivas y documentando los hallazgos para incorporarlos a lecciones aprendidas.

#### **4.3.10.1.4 Control de Calidad**

Este proceso se debe llevar a cabo durante toda la ejecución del proyecto, incluye reportes de calidad de laboratorios en el caso de pruebas o equipos eléctricos especiales cuando sea necesario, además de la revisión de los entregables y de aspectos administrativos como el rendimiento en tiempo y costo.

Realizar el control es básicamente supervisar que los resultados del proyecto satisfacen las normas y políticas de calidad establecidas, e identificar las causas de los resultados no satisfactorios.

La mejora continua del proceso se va a realizar verificando el proceso, por medio de los reportes de inspección, analizando la causa de la no conformidad y buscando una alternativa para evitar el mismo problema.

Para esto se ha desarrollado un formulario que contendrá la información general del proyecto, fecha de inicio y fecha final y se anotará el cumplimiento de cada proceso con el fin de detectar si se ejecutó en la etapa correspondiente.

Cuadro 21. Formulario de Control de Calidad.

CONTROL DE CALIDAD		Rev1
PROYECTO:		
Fecha:		
Oferta #		PRECIO \$
Cliente:		MARGEN PREVISTO
Contacto Cliente:		Forma de pago:
Correo electrónico:		Anticipo:
Números telefónicos:		Fecha de Entrega:
<b>Información General:</b>		
Propietario:		Número de Cédula:
Provincia:	Cantón:	Distrito:
Otras señas:		
Fecha Inicial:		
Fecha Final:		
<b>Revisión de cumplimiento del proceso:</b>		<b>Cumple</b>
Reunión de Inicio/Clonación		<input type="text"/>
Cálculo de costos (diseño e inspección)		<input type="text"/>
Tiempo de ejecución del presupuesto eléctrico		<input type="text"/>
Tiempo de ejecución del diseño eléctrico		<input type="text"/>
Detección de riesgos		<input type="text"/>
Comunicación con las partes interesadas (clientes)		<input type="text"/>
Realización de Hojas de Inspección		<input type="text"/>
Reunión para detectar las Lecciones aprendidas		<input type="text"/>
<b>Equipo de Trabajo designado:</b>		<b>Observaciones generales:</b>
Nombre	ÁREA	Trabajo designado

(Elaboración propia, 2014)

#### 4.4 Documento de metodología de manejo de proyectos en el área de Diseño Eléctrico e Inspección

Para implementar adecuadamente un Proyecto de Diseño e Inspección Eléctrica se procederá a elaborar una metodología con el fin de que sea la guía empresarial para los Proyectos y sus colaboradores.

La metodología será basada en algunos de los procesos indicados en el PMBOK y se incluirán plantillas para las diferentes etapas del proyecto con el fin de documentar y llevarle el pulso.

Las plantillas serán de dos tipos: administrativas y técnicas; las de tipo administrativa llevarán la pauta de requerimientos, alcance, costos etc. y las de tipo técnicas serán registros llenados en campo e incluirán aspectos de índole eléctrico e ingenieril; ambas serán clave para conocer el estado general del Proyecto, su magnitud, características y aspectos generales que lo identifiquen además de necesarias para reportes al cliente y de archivo general de cada proyecto.

#### **4.4.1 Metodología**

Al ser solicitado un Diseño eléctrico o inspección se procederá inicialmente con el cálculo de costos y tiempos estándar con el fin de enviar al cliente tanto el precio como la fecha de entrega del trabajo solicitado, para esto se han desarrollado las plantillas de “Tiempo Estándar – Diseño Eléctrico” y la plantilla de “Cálculo de Costos- Diseño Eléctrico e Inspección”, estas plantillas realizan un cálculo pre insertado según la experiencia, costos del mercado y condiciones del diseño, estos cálculos deben ser revisados cada 6 meses para la adecuada actualización.

Una vez contratado un diseño eléctrico se dará como iniciado internamente completándose la Plantilla de “Inicio de Proyecto-Diseño Eléctrico” la cual contendrá información general de la obra como nombre del cliente, tiempo de entrega, precio contratado, número de metros cuadrados de construcción, tipo de obra, voltaje de alimentación, compañía eléctrica distribuidora de la zona, ingeniero o arquitecto responsable, descripción general de las obras a realizar, etc.; además se llenará un registro de notas especiales, supuestos, consideraciones futuras, etc. además se incluirán todas las notas indicadas por el arquitecto, ingeniero civil o el cliente; además se realizará un análisis de riesgos con el fin de prever tiempo adicional o presupuesto que lo sustente en caso de presentarse el riesgo, para esto se apoyará en la Plantilla “Identificación de Riesgos”.

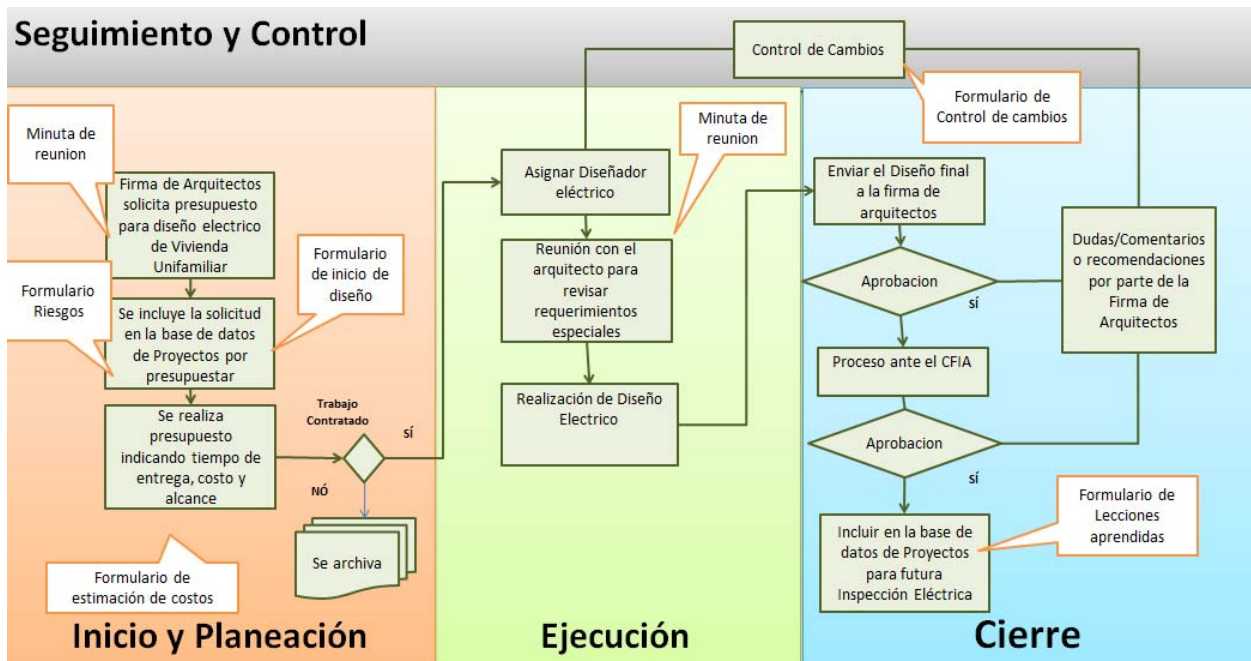
Las reuniones tanto internas como externas serán documentadas y archivadas en la carpeta del proyecto para proceder con la documentación de dichas reuniones se contará con una plantilla llamada “Minuta de Reunión” allí se

anotará el día, lugar y hora de la reunión, participantes, temas tratados, acuerdos tomados, responsables y fechas de reuniones futuras.

Se incluirán aspectos técnicos de importancia tanto mediante las notas eléctricas de los planos como también mediante especificaciones técnicas que incluyan una descripción del alcance del trabajo, aspectos generales de mano de obra y métodos constructivos. También se realizará una descripción de los materiales requeridos especificando la calidad aceptada tanto en los conductores, accesorios, tuberías, cajas, cinta aislante, apagadores, tomacorrientes, salidas especiales y tableros eléctricos. Se expondrán las normas mínimas requeridas en la instalación de tableros, malla a tierra, tomacorrientes, etc. indicando las mejores prácticas constructivas y requerimientos según los códigos en vigencia. En el anexo #4 se ejemplifica con unas especificaciones técnicas.

Al finalizar la etapa de diseño eléctrico se procederá con una reunión interna para discutir las lecciones aprendidas y cambios necesarios a implementar en los procesos, lo anterior será documentado y se utilizará la plantilla de “Lecciones aprendidas”.

Posteriormente cuando es contratada la inspección eléctrica se procederá a completar la plantilla de “Inicio de Inspección Eléctrica” donde se recopila información relevante del proyecto y actividades a realizar, en cada una de las inspecciones se llenaran las “Hojas de Inspección” las cuales serán una guía de los puntos más importantes a inspeccionar y revisar durante la etapa constructiva. Si se presentan o solicitan cambios en los cuales intervengan aspectos eléctricos o afectación del sistema eléctrico se registrarán en el formulario de “Control de Cambios”; finalmente al concluir el proyecto se revisará mediante una reunión las lecciones aprendidas y aspectos a mejorar en cada etapa, se utilizará la plantilla de “Lecciones aprendidas”. Se tendrá a disposición un formulario de “Control de Calidad” el cual pretende servir como guía y evaluación de los diferentes procesos a implementar y el cumplimiento de ellos, el cual será base para determinar el avance en la madurez de la empresa y el compromiso de todos los colaboradores.



#### 4.5 Necesidades de capacitación.

Será requerido implementar capacitaciones para el equipo de trabajo el uso de las diferentes herramientas construidas, así como en aspectos generales de administración de proyectos con el fin de resaltar la importancia de este tema y lograr implementar la cultura en la organización; además de una actualización profesional habitual en las áreas de ingeniería y cuando el proyecto así lo demande una especialización en temas de diseño eléctrico o en soluciones técnicas mediante equipos especiales y de última tecnología.

##### 4.5.1 Plan de capacitación

Se implementará un Plan de Capacitación con el fin de desarrollar a los colaboradores de la empresa PI en aspectos básicos de control de Proyectos, etapas de un Proyecto y el nuevo modelo que adoptará la empresa PI en las etapas de Inicio, ejecución, control y seguimiento y cierre.



Además el entrenamiento de la información solicitada en cada una de las herramientas, el llenado correcto de ellas y la importancia de la información que contienen tanto para el proyecto como para la empresa PI.

Será necesario hacer partícipe a todo el personal de la metodología y capacitarles en las áreas de mayor valor para cada colaborador. Lo anterior tanto para el manejo de proyectos como en aspectos técnicos necesarios para estar a la vanguardia y debidamente actualizados.

Para lo anterior se proponen tres áreas principales de desarrollo, el método de evaluación de cada una consistirá en una evaluación directa después de concluirse la capacitación. Esta será definida según las recomendaciones del instructor. Adicionalmente como parte de la evaluación se contempla el seguimiento a la implementación de los conceptos desarrollados durante la ejecución de los proyectos. A continuación se detallan las áreas de desarrollo a implementar.

#### **4.5.1.1 Capacitación general en administración de proyectos.**

Con el desarrollo de las habilidades en administración de proyectos se tiene como objetivo mejorar la gestión. Logrando un entendimiento de la importancia de aplicar correctamente las herramientas creadas se logra dar continuidad al presente desarrollo.

En el cuadro 8 se detallan los entrenamientos requeridos así como los participantes. El cronograma de ejecución queda sujeto a la disposición de la empresa.

**Cuadro 22. Capacitación general en administración de proyectos.**

<b>Temario</b>	<b>Participantes</b>	<b>Duración (horas)</b>
Que es la Administración de Proyectos	Todo el personal	10
Gestión de la calidad y normativas ISO	Todo el personal	15
Planificación de Alcance, calidad, tiempo y costos	Todo el personal	10
Desarrollo de equipos de trabajo	Diseñadores, Inspectores	5
Ejecución y Control de Proyectos	Diseñadores, Inspectores	10
Cierre de Proyecto	Todo el personal	5

(Elaboración propia, 2014)

**4.5.1.2 Capacitación de las nuevas herramientas y procesos creados.**

Estas capacitaciones serán propias de la empresa y buscarán explicar el correcto uso y mantenimiento de las herramientas desarrolladas durante el presente PFG. Al igual que en el apartado anterior el cronograma será definido por la empresa según la disponibilidad de recursos.

**Cuadro 23. Capacitación en la implementación de las herramientas y procesos creados**

<b>Temario</b>	<b>Participantes</b>	<b>Duración (horas)</b>
Tiempo Estándar Diseño e Inspección Eléctrica	Diseñadores, Inspectores	5
Calculo de Costos Diseño-Inspección	Diseñadores, Inspectores	5
Inicio Diseño Eléctrico	Diseñadores, Inspectores	5
Inicio Inspección Eléctrica	Diseñadores, Inspectores	5
Riesgos	Todo el Personal	5
Minuta de Reunión	Todo el Personal	5
Hojas de Inspección Eléctrica	Inspectores	5
Control de cambios	Inspectores	5
Control de Calidad	Todo el Personal	5
Control Proyectos - Diseño	Diseñadores	5
Control Proyectos - Inspección	Inspectores	5
Lecciones Aprendidas	Todo el Personal	5

(Elaboración propia, 2014)

#### **4.5.1.3 Capacitaciones especiales en temas ingenieriles**

Con el fin de explotar la fortaleza técnica con que cuenta la empresa se sugieren las siguientes capacitaciones. Las mismas buscan explotar las oportunidades encontradas durante el análisis FODA.

Estas capacitaciones están orientadas en temas técnicos especialmente en el campo de la ingeniería eléctrica.

Cuadro 24. Capacitaciones especiales en temas ingenieriles.

Temario	Participantes	Duración (horas)
Cálculo de corrientes de corto circuito	Diseñadores, Inspectores	20
Redes Eléctricas Subterráneas	Diseñadores, Inspectores y Presupuestistas	40
Taller del NEC	Diseñadores, Inspectores y Presupuestistas	10
Cálculo de Transformadores Eléctricos y Bancos de capacitores	Diseñadores, Inspectores	10
Liderazgo	Inspectores	5
Habilidades de negociación	Inspectores	5

(Elaboración propia, 2014)

## 5 CONCLUSIONES

- Como resultado del estudio de los procedimientos y procesos actuales, se concluye que la empresa Proyectos Integrados cuenta con fortalezas como la experiencia técnica y el compromiso con el cliente. Aunadas a la metodología desarrollada durante el presente PFG van a permitir un mejor desarrollo para la empresa. Lo anterior tanto en la gestión de proyectos como en procesos de mejora continua.
- Se logró detectar que una de las principales debilidades era la carencia de estandarización de procesos, seguimiento y control de los proyectos. Dicha debilidad fue evidenciada en las diferentes áreas de la compañía.
- Se determinó el modelo de fases que aplica al desarrollo de proyectos de diseño e inspección en el campo de la electricidad. Además se logró establecer las fases y procesos que difieren según la estratificación usada para los tipos de proyecto manejados por la empresa.
- Se logró identificar la metodología de trabajo en los diseños e inspecciones eléctricas seguida a la fecha por la empresa PI; determinando varios puntos de mejora que se pueden implementar a corto plazo mediante el uso de las herramientas, modelos y procesos desarrollados; proporcionando un mejor seguimiento en cada etapa y mayor trazabilidad del proyecto durante la ejecución.
- Se trabajó en la identificación de procesos y necesidades específicas de la empresa. Así como en lograr mediante la ejecución del presente trabajo resaltar el amplio conocimiento técnico y experiencia en las áreas de diseño e inspección eléctrica.

- Se definió el plan de capacitación para lograr la implementación de los procedimientos propuestos y educar al personal en la importancia de un adecuado control del proyecto mediante la administración oportuna de cada uno de ellos.

## 6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de capacitaciones en el uso adecuado de los formularios y plantillas creadas lo antes posible. Esto con el fin de llevar a la empresa a la estandarización, además evaluar la utilización e información de los formularios, su provecho y así realizar las modificaciones que se consideren como oportunidades de mejora para el bien de la empresa.
- Como buena práctica se recomienda la actualización profesional mediante cursos y capacitaciones en las áreas de competencia.
- Se recomienda continuar con el esfuerzo de estandarización. Especialmente en las áreas más técnicas, como lo son los subprocesos de diseño.
- El uso del valor ganado sería de mucho provecho para la empresa por lo que se recomienda estudiar la implementación y capacitar al personal adecuado para que realicen este análisis en los proyectos.
- Evaluar al cabo de 12 meses para revisar si hay otras oportunidades para asegurar la práctica de mejora continua.
- Asegurarse que los colaboradores de la empresa tengan claridad de sus responsabilidades en la implementación de los formularios y plantillas para lograr el éxito en la utilización de ellas.
- Es necesario establecer un plan de comunicación que ayude a lograr un cambio en la cultura organizacional, con el fin de sacar el mayor provecho al presente PFG.

- Se recomienda la implementación de un proceso de auditoría interna con el fin de asegurar la sostenibilidad de la metodología propuesta.



## 7 BIBLIOGRAFIA

- Barrantes, R. (1999). Investigación, Un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo. 1ª. Edición. San José, Costa Rica: EUNED,2002
- Eyssautier, M. (2006). Metodología de la investigación: Desarrollo De La Inteligencia. 5ta Edición. Cengage.
- CIEMI. Reglamento para el Trámite de Planos y la Conexión de los Servicios Eléctricos, Telecomunicaciones y de Otros en Edificios, San José, Costa Rica, 2013 12p
- Corado, M (2013, Setiembre 3). Communicate to Connect with Gen Y. Extraído el 27 de Setiembre, 2013 de [http://blogs.pmi.org/blog/voices\\_on\\_project\\_management/generational-pm/](http://blogs.pmi.org/blog/voices_on_project_management/generational-pm/)
- NFPA (August, 2007). National Electrical Code (NFPA-70), 2008 Edition, Maimi, USA, IHS 2008
- PMI Project Management Institute (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK Guide), Fifth Edition. Pennsylvania, USA. PMI Publications, 2013.
- Universidad para la Cooperación Internacional UCI (2013) “Estructura Básica para elaborar el documento del PFG” San José, Costa Rica, 2013 9p
- Wikipedia. Enciclopedia libre. Metodologías. Extraído el 11 de Octubre, 2013 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Metodolog%C3%ADa>

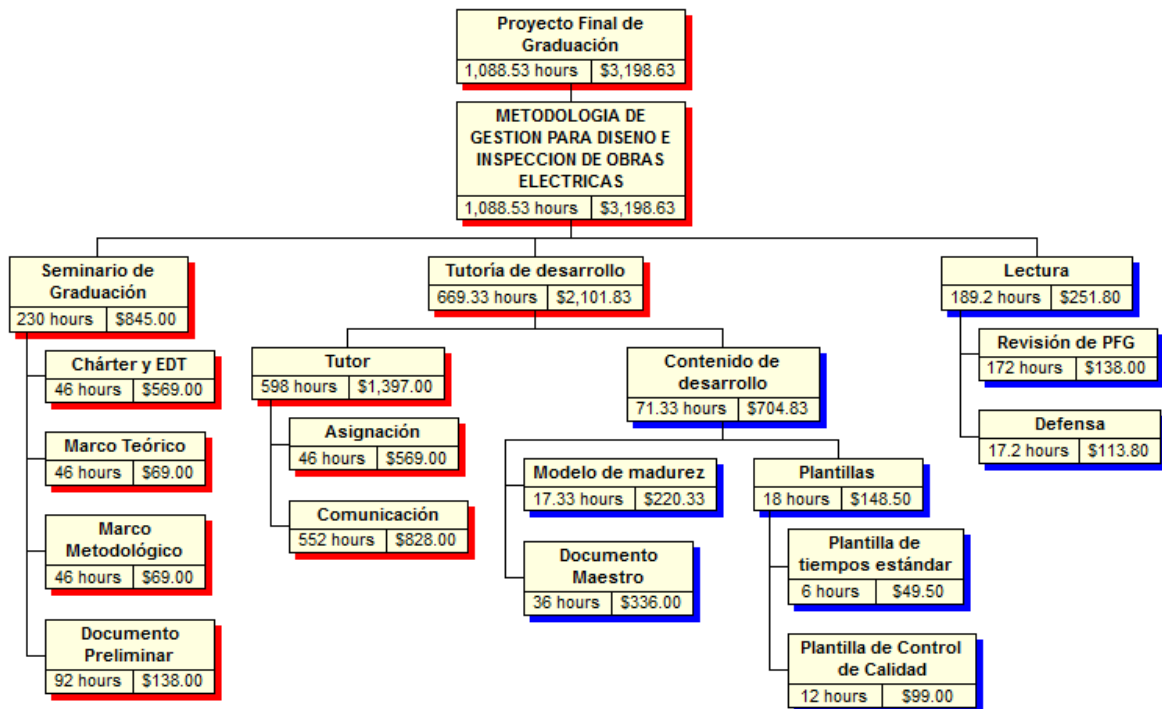
## **8 ANEXOS**

### **Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO**

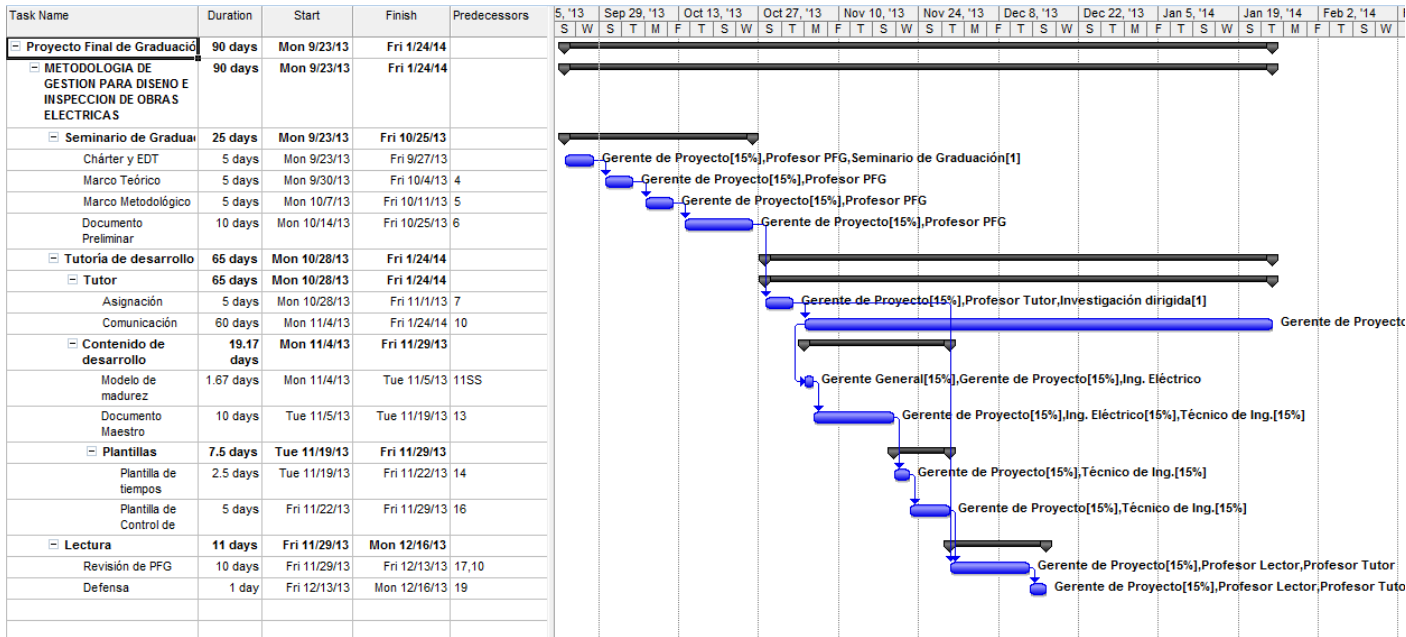
ACTA DEL PROYECTO	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
26-Set-2013	Desarrollo de una metodología en gestión de proyectos de diseño eléctrico e inspección de obras eléctricas para una empresa
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<b>Procesos:</b> Se contemplarán los grupos de proceso de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre <b>Áreas:</b> Gestión de la Integración del Proyecto Gestión del Alcance del Proyecto Gestión del Tiempo del Proyecto Gestión de los Costos del Proyecto Gestión de la Calidad del Proyecto	Servicios profesionales en el sector construcción
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
1-Nov-13	28-Feb-13
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<b>Objetivo general</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear una metodología en gestión de proyectos de diseño eléctrico e inspección de obras eléctricas para lograr la estandarización y aplicación de buenas prácticas en administración de proyectos, mejorando la gestión y resultados de los proyectos.</li> </ul> <b>Objetivos específicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un diagnóstico de los procedimientos actuales usados en la gestión de proyectos para identificar áreas de mejora.</li> <li>• Definir las fases de la metodología para guiar el proceso de desarrollo de proyectos</li> <li>• Crear plantillas, procedimientos y procesos a utilizar en la metodología propuesta para lograr la estandarización de los procesos.</li> <li>• Identificar las necesidades de capacitación para mejorar las competencias del personal logrando un mejor desempeño de cada proyecto.</li> </ul>	
<b>Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)</b>	
<p>El incremento en volumen y complejidad de los proyectos desarrollados por la Empresa generan la necesidad de mejorar la ejecución de los mismos. No tomar acciones puede resultar en una pérdida de clientes y por consiguiente el detrimento para la empresa.</p> <p>El proyecto propuesto está alineado a los objetivos de la compañía de Calidad Perfecta y Servicio al cliente. Además de beneficios en las áreas de control de costos.</p> <p>La implementación oportuna traerá un beneficio directo para los clientes en tiempos de respuesta, consistencia de los entregables y calidad de los mismos</p>	
<b>Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe del análisis de procedimientos actuales</li> <li>• Flujograma de Fases de desarrollo de proyectos</li> <li>• Documento de metodología de manejo de proyectos en el área de Diseño Eléctrico e Inspección</li> <li>• Plantilla de control de la calidad</li> <li>• Herramienta de cálculo de costos</li> <li>• Plantilla de tiempos estándar para Diseño e Inspección</li> <li>• Plan de capacitación</li> </ul>	

<b>Supuestos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se va a contar con proyectos para la aplicación de la metodología</li> <li>• Los estándares y normativas no van a cambiar durante la realización del proyecto.</li> </ul>	
<b>Restricciones</b>	
Tiempo : Fecha límite de 28 de Febrero, 2014	
<b>Información histórica relevante</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La complejidad de obras realizadas ha crecido en los últimos 2 años de una manera significativa. Se pasó de proyectos con un área constructiva de 150 m2 en promedio a proyectos con áreas de 1000 m2</li> <li>• El volumen mensual de proyectos se ha incrementado en un 10% durante el último año</li> <li>• Actualmente los proyectos dentro de la empresa son procesados sin seguir alguna metodología específica, básicamente se crean formatos y controles para cada proyecto, las visitas en campo no siguen algún procedimiento. Mucha de la experiencia generada en proyectos anteriores no es llevada a proyectos futuros. Se tiene un control de los costos y recursos muy general donde no se detallan los tiempos estimados de diseño, inspección entre otros. Se conoce bien cuando se inicia y termina un proyecto pero no cuenta con un seguimiento de las diferentes fases.</li> </ul>	
<b>Identificación de grupos de interés (Stakeholders)</b>	
<b>Involucrados directo(s):</b> Dibujante, Ingenieros eléctricos, Contador, Gerente General <b>involucrados indirecto(s):</b> Arquitectos, Constructoras, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Cliente.	
<b>Aprobado por:</b> Yorleny Hidalgo	<b>Firma:</b>
<b>Realizado por</b> Luis Fernando Castro Porras	

## Anexo 2: EDT



### Anexo 3: CRONOGRAMA









## SISTEMA ELÉCTRICO

### ALCANCE DEL TRABAJO.

Estas especificaciones tienen por objeto referirse a los requisitos aplicables a los sistemas y equipos eléctricos, materiales, métodos y en general todo aquel material y trabajo que sea necesario para realizar correctamente la instalación eléctrica. Estas especificaciones complementan los diseños presentados en los planos del sistema eléctrico correspondiente.

Toda la instalación eléctrica de la obra se deberá hacer con base en el Código Eléctrico vigente.

Para el trabajo a realizar en el proyecto, el Contratista debe suministrar, instalar, probar y garantizar todos los sistemas eléctricos que se indican en los planos y que se indican en estas especificaciones. Estos incluyen:

1. Tableros eléctricos e interruptores, como producto del estudio de ingeniería efectuado por el Instituto Costarricense de Electricidad.
2. Canalizaciones, canaletas, tuberías, cajas, accesorios, tableros, disyuntores, ductos, toma corrientes, tomas especiales, etc.
3. Cable eléctrico de potencia, de voz/datos, de señal, de vídeo y su alambrado y alarmas de robo, incendio y aviso de emergencia para los bomberos.
4. Todo el equipo de alumbrado.
5. Supresores de trascientes, alarmas de incendios y robo, tablero de control de luces.
6. Salidas para el sistema de alarma de incendio y seguridad.
7. Sistema de sonido ambiente y micrófonos.
8. Todos los trabajos y obras necesarios, pruebas de los sistemas, así como los trámites administrativos para que el sistema eléctrico quede en perfectas condiciones de funcionamiento y bajo la tarifa de operación normal del ICE o de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Todo bajo aprobación del inspector del sistema eléctrico.
9. Todos los trámites necesarios para las líneas telefónicas correspondientes, arquetas, canalizaciones, tableros y sub-tableros de acuerdo con el código telefónico vigente y con la aprobación y estudios de ingeniería del ICE.

Son parte de estas especificaciones:

- El Código Eléctrico Nacional (NEC).

- Las normas ANSI/ TIA/EIA 568-A, 569-A, 606, 607, TSB-72, TSB67, TSB 75 y revisiones de las mismas.
- Los reglamentos para transformadores e instalaciones subterráneas de alta tensión del ARESEP.
- El reglamento de instalaciones telefónicas en edificaciones.

Todos estos reglamentos y normas según última versión de La Gaceta de Costa Rica o en su ausencia las publicaciones equivalentes del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

El inspector se reserva el derecho de realizar cualquier cambio en estos planos y especificaciones del sistema eléctrico, siempre y cuando estas no signifiquen un aumento en el precio de la obra contratada.

## **MANO DE OBRA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.**

### ASPECTOS GENERALES.

EL CONTRATISTA contratará de su propia cuenta un Ingeniero Electricista debidamente incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos quien será el responsable de la Dirección Técnica de toda la obra eléctrica: potencia, voz/datos, señales/alarmas, vídeo, sirenas, alta tensión, equipos especiales, etc.

El Ingeniero Electricista encargado de la Dirección Técnica de esta obra será el responsable de todos los trabajos del sistema eléctrico ante EL PROPIETARIO. Estará presente en todas las visitas de inspección coordinadas por EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA pondrá al frente de las obras eléctricas un capataz debidamente capacitado y con experiencia, quien trabajará continuamente en la obra. Deberá ser graduado de un colegio vocacional o del Instituto Nacional de Aprendizaje. Su hoja de vida deberá de ser sometida a aprobación por parte del ingeniero electricista inspector de EL PROPIETARIO antes del inicio de la obra eléctrica.

Todos los trabajos, sobre todos los sistemas eléctricos, deberán de ser hechos por operarios debidamente experimentados y calificados. El trabajo se hará en forma nítida, de acuerdo a las buenas prácticas profesionales, acatando todas las regulaciones que le competen, dejando accesibles todos los componentes y accesorios para su debida inspección y mantenimiento futuros. Los trabajos realizados no serán aceptados si no se cumple con este requisito. El ingeniero inspector dará las aprobaciones finales al respecto.

Todos los sistemas, equipos u otros componentes eléctricos rayados o dañados deberán de ser sustituidos de inmediato. El inspector del sistema eléctrico dará especial énfasis a este aspecto. Todos los materiales, equipos y mano de obra estarán sujetos a aprobación final por parte del inspector de EL PROPIETARIO.

Los equipos en general serán instalados de forma tal que puedan ser conectados y desconectados con facilidad. Todos los materiales, accesorios, componentes, sistemas y

equipos deben ser nuevos y de primera calidad, aprobados UL (Underwriters Laboratories Inc. De los Estados Unidos) o laboratorio similar de su país de origen.

EL CONTRATISTA coordinará la colocación de las previstas eléctricas en muebles y con la colocación de muebles y tipos de equipos según se indica en los planos arquitectónicos y mecánicos.

La colocación de apagadores estará regida por los planos de detalle y su ubicación lógica según el abatimiento de las puertas. En este sentido los planos de instalación eléctrica son complementarios a los arquitectónicos y los mecánicos. El arquitecto jefe de la obra podrá solicitar cambios en ubicación según lo crea conveniente para el acabado final de la obra, y que no implique variación del costo. El ingeniero electricista podrá coordinar con este los detalles finales si es necesario.

Los planos eléctricos y las especificaciones técnicas son una guía y ayuda para la ejecución de la obra constructiva, no obstante la localización definitiva del equipo, distancias y alturas serán determinadas por las condiciones reales del sitio de la obra y por las indicaciones del inspector del sistema eléctrico. En todo caso el material y trabajos no indicados pero necesarios para dejar el sistema total en funcionamiento correcto quedará incluido según las necesidades de la obra.

En la oficina de la obra estarán a disposición de EL CONTRATISTA todos los planos constructivos que complementen los planos eléctricos. Con base en todos los planos disponibles EL CONTRATISTA tomará las dimensiones necesarias para la ejecución satisfactoria de la obra. Si existiera alguna duda o diferencias en los planos EL CONTRATISTA deberá consultar con el inspector del sistema eléctrico, esta consulta la hará por escrito con un mínimo de un día de anticipación, enviará copia al director del proyecto.

EL CONTRATISTA verificará cuidadosamente las cantidades, medidas, dimensiones y anotaciones indicadas en los planos eléctricos, planos complementarios, especificaciones y alcances del trabajo, de forma tal que, cualquier error que resulte de no tomar las precauciones necesarias y no anotadas por EL CONTRATISTA durante el período de aclaraciones al cartel, serán de su responsabilidad.

EL CONTRATISTA asumirá el costo de cualquier cambio producto de cambios en las dimensiones o características técnicas de los equipos que EL CONTRATISTA suministre, con respecto a las indicaciones en planos o especificaciones técnicas.

El sistema tendrá en los ductos, tableros, cajas de paso, cajas octogonales, etc., todas las etiquetas y marcas finales para su operación.

#### CAMBIOS EN LOS TRABAJOS EJECUTADOS.

EL CONTRATISTA corregirá el trabajo rechazado de acuerdo a las indicaciones y modificaciones solicitadas por el inspector del sistema eléctrico de EL PROPIETARIO. Estas modificaciones se harán sin costo alguno. Algunos de los motivos de rechazo podrán

ser, entre otros: uso de material defectuoso, no apropiado, que no cumpla con las especificaciones y los planos del sistema eléctrico, mal instalado, que no opere a satisfacción, que no cumpla con ubicaciones finales aceptadas, que interfiera con abatimientos de puertas o batientes, etc.

Todos los soportes necesarios para fijar las tuberías, cajas, equipos, tableros, etc. de forma segura y robusta serán suministrados y aportados por EL CONTRATISTA.

Durante el proceso de instalación todas las tuberías serán protegidas por tacos y tapones de forma que eviten la entrada de cualquier elemento no deseado.

Todos los conductores serán protegidos mecánicamente mediante tuberías. En ningún caso se aceptará tubería metálica que haya estado almacenada a la intemperie.

Toda la tubería instalada bajo tierra o en áreas húmedas será de PVC.

En las paredes no reforzadas la tubería se colocará antes de la construcción.

Los codos de 25 mm o mayores serán de fábrica, los de 13 mm y 19 mm se podrá hacer con dobladora sin deformaciones que disminuyan el área transversal.

La máxima distancia entre cajas de registro será de 15 metros. No se admitirán más de dos curvas de 90° o su equivalente, entre cajas de conexión.

Los empalmes de conductores se harán únicamente en las cajas de unión. Bajo ninguna circunstancia se permitirán empalmes en las tuberías. El inspector eléctrico podrá solicitar el desarme de un tendido eléctrico con el fin de verificar esta situación. En caso de encontrarse presente esta situación se desmantelará todo el tendido eléctrico y EL CONTRATISTA deberá reconstruirlo sin costo alguno para EL PROPIETARIO.

Para evitar daños en el aislamiento de los conductores se removerán los residuos de material de todas las tuberías antes de instalar los conductores eléctricos.

Las cajas de salida fuera del edificio así como las salidas de ductos metálicos o en áreas húmedas serán tipo conduleta, de hierro fundido a prueba de intemperie y con nabos roscados. En todas las curvas de 90° para evadir vigas por ejemplo se usará conduletas.

#### OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

##### **Aspectos generales.**

Al finalizar la obra todos los sistemas deben quedar en perfectas condiciones de funcionamiento. El sistema de distribución de energía eléctrica del sitio deberá quedar con conexión permanente, de ninguna manera se dará por recibida la obra mientras esté en tarifa de construcción ante el ICE. La obra no será oficialmente aceptada sin que el ingeniero electricista de la empresa constructora aporte por escrito un informe, el que

garantice el funcionamiento apropiado de todos los sistemas que se indican en los planos y, para los cuales, estas especificaciones son parte completa e indisoluble.

EL CONTRATISTA sustituirá cualquier equipo, componente, o material que falle por causas normales de operación durante el período de garantía indicado por el fabricante. En ningún caso será inferior a un año a partir de la fecha de recepción definitiva de las instalaciones eléctricas de la obra.

EL CONTRATISTA hará las pruebas de funcionamiento de todos los sistemas eléctricos y electromecánicos indicados en los planos y estas especificaciones. Si el inspector no aprueba el funcionamiento de alguno de los sistemas EL CONTRATISTA asumirá el costo derivado de las posibles correcciones o sustituciones de materiales y sistemas.

Las obras civiles tanto al interior como al exterior de las construcciones necesarias para el tendido de tuberías, ductos, de alta y mediana tensión así como de cualquier otro accesorio eléctrico, telefónico, de voz y de datos, de alarmas y señalización de cualquier tipo eléctrica serán responsabilidad de EL CONTRATISTA, quien asume los costos de reparación. EL CONTRATISTA deberá atender los requisitos impuestos por la Administración de EL PROPIETARIO para la ejecución de toda la obra y cualquier instrucción de los ingenieros inspectores del sistema eléctrico y del arquitecto o profesional jefe de la obra por parte de EL PROPIETARIO.

EL CONTRATISTA aportará todos los equipos, materiales, accesorios y componentes necesarios para la debida finalización y conclusión de las instalaciones y los sistemas eléctricos, aún cuando no estén indicados en los planos constructivos o mencionados en estas especificaciones del sistema eléctrico. Será responsabilidad y obligación de EL CONTRATISTA suministrar todos los materiales eléctricos, accesorios componentes necesarios para el correcto, eficaz y seguro funcionamiento de todos los sistemas eléctricos y electromecánicos.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA proteger todas las instalaciones, materiales, accesorios, componentes y equipos de todos los sistemas durante la construcción y hasta la conclusión y aceptación final de la obra eléctrica y electromecánica. Los daños o pérdidas ocasionadas en los sistemas en la obra durante la etapa de construcción, independiente de su origen o causa serán asumidos por EL CONTRATISTA sin costo alguno para EL PROPIETARIO.

Todas las instalaciones provisionales durante la construcción de la obra reunirán los requisitos básicos de seguridad y cumplirán con el código eléctrico nacional. El inspector del sistema eléctrico pondrá especial énfasis en este aspecto durante toda la obra. En caso de no acatar las recomendaciones se dará un primer aviso en la bitácora, si se persiste en los incumplimientos se suspenderá la obra sin ninguna responsabilidad por el tiempo perdido para EL PROPIETARIO.

## **MATERIALES**

### GENERALIDADES.

Todas las canalizaciones de las instalaciones internas serán aéreas, correrán por el cielo de la planta. Tendrán derivaciones al piso según se indica para cada salida en los planos correspondientes y estas especificaciones. La instalación exterior será subterránea y correrá de acuerdo a lo especificado en planos, en los cuales se indican tubería, libres y con conductores, así como cajas de registro de concreto. El constructor podrá usar trincheras u otros medios de conducción de tuberías bajo aprobación del ingeniero inspector y mientras no representen costos adicionales para EL PROPIETARIO. Los tramos aéreos, entre cielo, en todo el trayecto se harán con tubería tipo americana UL aprobada, y ductos metálicos según se indica en planos y según resulten a la hora de efectuar los trabajos constructivos. Algunos tramos para alimentación de tomacorrientes podrán ser subterráneos cuando en la obra arquitectónica se especifiquen cambios de piso. Se usará tubería de PVC en todos los tramos subterráneos.

Deberán cumplir lo indicado en el NEC artículos: desde 345 hasta 349, 350, 352 y 362

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad.

### TUBERÍA DE PROTECCIÓN DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Toda la tubería para los circuitos de los sistemas de alumbrado, toma corrientes, y otros será tipo EMT (Metálica Galvanizada) calidad USA, UL aprobados.

En los tramos en contacto con la tierra o embutida en concreto, serán en PVC hermetizado.

EL CONTRATISTA debe de suministrar e instalar todos los implementos para el sistema de tubería que se muestra en los planos o que son necesarios para una instalación completa.

Las uniones y los conectores para las tuberías de EMT deberán ser del tipo de presión, a prueba de concreto, no aceptándose bajo circunstancia alguna los de tornillo.

No se permitirá la colocación de conductores dentro de las tuberías antes de que estén completamente colocadas. Será requisito para iniciar la colocación de conductores el que se hubieran terminado todos los trabajos que puedan significar penetración de agua en las tuberías. Aún con esta previsión las tuberías deberán ser debidamente sopladadas de manera que se pueda expulsar líquido o suciedad que se hubiera introducido durante la instalación. Para prever esto, todas las tuberías en proceso de instalación serán protegidas permanentemente por tacos o tapones adecuados para evitar la entrada de basura, suciedad y/o agua.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá la colocación de tubería que hubiere estado almacenada a la intemperie y que presente algún grado de oxidación interior y/o exterior.

### **Ductos aéreos.**

Serán de lámina de hierro, esmaltada y secada al horno. En todas las secciones se deberán de utilizar los accesorios adecuados tales como tapas, codos, uniones flexibles, reducciones, etc. Los soportes deberán ser de fábrica Square D o similar aprobado. Se usarán dos por tramo recto de ducto, no obstante la distancia entre soportes no serán nunca mayor a 3 metros. No podrán utilizarse uniones de ducto embutidas en paredes de concreto. Los ductos deberán estar conectados a tierra. Se usarán uniones flexibles en las juntas de expansión del edificio.

Toda la ductería será Square D o igual aprobada.

### **Tubería no metálica rígida.**

Solo se aceptará tubería flexible PVC hermetizada en los tramos subterráneos para llevar la alimentación eléctrica de los tableros normales y de emergencia hasta los diferentes sub-tableros del complejo. Se usará de cédula apropiada para instalaciones eléctricas, SDR-26 para diámetros superiores a 50 mm.

### **Tubería metálica rígida.**

La tubería metálica será del tipo EMT, calidad igual o superior al tipo “americano” para todos los sistemas eléctricos, aprobada UL, en todos los diámetros hasta 101 mm.

Los acoples y conectores de los tubos será a presión a prueba de agua, en todos los casos. No se permitirá ningún otro tipo de tubería ni acoples tipo tornillo.

Los incumplimientos al respecto se penalizarán con multas.

### **Tubería flexible.**

Se usará de protección para los conductores que alimenten equipos tales como: condensadoras de aire acondicionado, inyectores/extractores, unidades difusoras, bombas de agua, tanques de agua caliente, compresores, etc. Desde la salida de estos hasta el interruptor de servicio y luego a las respectivas cajas de paso se usará este tipo de tubería. Será para intemperie en aquellos tramos de equipos en la losa. Quedará debidamente sujeta por medio de gasas metálicas galvanizadas. La distancia entre gasas será tal que evita que la tubería se levante de cualquier superficie vertical u horizontal.

### **Soportes de tuberías.**

En ningún caso se debe perjudicar los muros, vigas o cualquier elemento estructural al fijar los soportes de las tuberías. Cualquier duda se deberá aclarar con el inspector eléctrico y con el arquitecto director de la obra. La separación entre soportes se registrará por la siguiente tabla:

Diámetro(mm)	Separación máxima (m).
--------------	------------------------

13 y 19	1.5.
25	1.8
32	2.1
38	2.4
50	2.8
>50	3.0

Todo el trayecto de las tuberías, tanto horizontales como verticales, estará fijado por medio de abrazaderas metálicas que soporten su peso.

En las paredes secas se apoyarán las cajas para las salidas y las tuberías en piezas de madera tratadas con productos químicos que las protejan contra insectos. Los soportes se colocarán según la tabla anterior.

### **Canaletas.**

En los muebles modulares se usará canaleta de PVC para distribuir a los diferentes sistemas eléctricos. Serán de 50 x 20 mm o superiores según el número de conductores y de acuerdo con las tablas del fabricante y las normas vigentes. Se usarán canaletas distintas para potencia y para voz/datos/ y señales de alarmas/video. Se usarán todos los accesorios tales como codos, uniones, cajas de salida, etc., todos nuevos y de primera calidad según el fabricante escogido, que garanticen un acabado final de excelente calidad.

### CAJAS

Se dejarán cajas de paso cuando la tubería tenga curvas equivalentes mayores a dos de 90° o cuando se tengan distancias superiores a los 15 m en el tendido de las tuberías. Cumplirán con las características exigidas por el código eléctrico artículo 370, 370-6 (a) y (b) cumplirán con las capacidades máximas de cables y el tipo de ambiente donde se necesiten. No se aceptarán cajas con previstas de conexiones removidas y no utilizadas.

- a. Todas las cajas para el conduit EMT de los sistemas de alumbrado, teléfonos, alarmas, timbres, parlantes y tomacorrientes, etc. serán de lámina de acero doblado en frío Ca. 18, galvanizados y de acuerdo con las especificaciones de CEN. No se aceptarán cajas metálicas pintadas ni cajas plásticas.
- b. Las cajas en el cielo serán de no menos de 100mm. de diámetro y de 38mm. de profundidad, preparadas para recibir: 2 tubos de 13 mm. De diámetro y 2 de 19 mm en el fondo.
- c. Las cajas para apagadores en las paredes, tomacorrientes y demás accesorios serán de 50 x 100 o 100 x 100 mm, una sola pieza, de no menos de 48 mm de profundidad y de las dimensiones requeridas por los aparatos a instalar en ellas y el número de conductores en las mismas.



- d. Antes de alambrear las tuberías, se deberán limpiar perfectamente con aire comprimido para dejarlas libres de agua o basura que se hayan introducido durante la construcción.

CAJAS DE SALIDA PARA ACCESORIOS.

Todas las cajas de salida y sus respectivos accesorios serán de hierro galvanizado, de calibre #16, 1.6 mm, para servicio pesado. Serán iguales o similares a las que fabrica Steel-City, aprobadas UL.

En paredes o cielos no combustibles se instalarán de forma tal que su borde frontal quede retirado a menos de 10 cm de la superficie de la pared o cielo raso. En el caso de paredes o cielos combustibles están embutidos a ras de la superficie acabada de las mismas.

Las cajas embutidas en concreto, en paredes livianas o cielos serán pintadas con pintura de aluminio anticorrosiva y serán del tipo hondo para la aplicación correspondiente.

Las cajas para salidas expuestas o en áreas húmedas serán del tipo conduleta de metal fundido con nabos roscados, a prueba de intemperie y protegidas mediante pintura anticorrosiva.

CONDUCTORES.

En circuitos de alumbrado y tomas a distancias mayores de 15 metros del tablero se usará conductor No.10, esto se indica en los tableros en relacionados con el respectivo circuito. Para los circuitos de control y señales de alarma el calibre no serán menores de 14 AWG, excepto donde se indique lo contrario.

Para los motores se usarán los calibres apropiados de acuerdo a los requerimientos solicitados por los respectivos fabricantes, aún cuando el calibre solicitado sea mayor que el indicado en los planos del sistema eléctrico, todos llevarán sus respectivos interruptores con fusibles de retardo, sus botoneras de arranque y paro y, en caso de que las especificaciones mecánicas lo soliciten, un temporizador. Favor de contemplar esto especialmente en los sistemas de aire acondicionado.

Todos los circuitos seguirán el código de colores para identificar las fases, el neutro, la tierra firme, la tierra aislada y las derivaciones de apagadores. Para la misma fase siempre se usará el mismo color. En ningún caso podrá haber dos fases del mismo color. Los conductores para circuitos de control serán codificados por color y con etiqueta plástica en cada terminal.

Los conductores localizados en el interior de los tableros deberán estar bien ordenados para facilitar su identificación. En todo caso se rechazará cualquier distribución de mala calidad dentro de los tableros, mal ordenada, excesiva en número de conductores y de difícil identificación de circuitos.

- a. Todos los conductores serán de cobre de tamaños AWG, tipo THHN según se indica en los planos respectivos. En circuitos de alumbrado no se usará nunca alambre menor de

12 AWG. Las salidas a luminarias en cielo raso se harán mediante TGP desde caja octogonal, con el conector y tapa correspondiente. Se usará hilo de tierra en toda la instalación de iluminación, de color verde.

- b. En los circuitos de potencia se usará el conductor que se indica en los planos para cada una de las salidas especiales.
- c. Los tableros de potencia tendrán un interruptor principal incorporado. La resistencia de puesta a tierra no será mayor de 5 OHMIOS.
- d. Todos los circuitos de tomas irán polarizados con cable a tierra firme y salida de tres pines. Los circuitos de cómputo serán con tierra aislada, desde una barra de tierra aislada, el cable será de color verde con franjas blancas. En el caso de tomas de tierra aislada se deberán de utilizar tomas dobles, de color naranja.
- e. Todos los tableros de distribución tendrán incorporado un interruptor principal. Excepto donde se indique lo contrario.
- f. La conexión de tierras y neutro se hará únicamente en los tableros en que se indica, en el resto de la instalación, el neutro irá aislado y separado de las líneas de tierra. La misma situación se mantendrá para la tierra firme y la tierra aislada.
- g. El aislamiento de todos los conductores será de tipo THHW según se indique en los planos, para 600 voltios AC; temperatura máxima de operación será de 105 grados, igual o similar al tipo Conducen.
- h. Los conductores para lámparas fluorescentes o incandescentes entre la última caja y la lámpara serán TSJ 3 x 12 (viva, neutro y tierra) o conduit metálico flexible tipo BX con 3 x 14 TW. Todos los conductores serán codificados por color, de manera que permita identificar las fases.
- i. El código a usar será:

FASE A	NEGRO
FASE B	ROJO
NEUTRO	BLANCO
TIERRA FIRME	VERDE
TIERRA AISLADA	VERDE CON FRANJAS BLANCAS

Este código se mantendrá en todos los circuitos, ramales y principales. En los conductores mayores a #2 se colocará cinta aislante del color correspondiente en tramos de cada 3 metros.

- j. Durante el alambrado deben ordenarse los cables de tal manera que se eviten quiebres y causas posibles de daño en el forro. No deben excederse las tensiones permisibles de los conductores, podrá utilizarse talco u otro material lubricante adecuado.
- k. Todos los cables cumplirán con los últimos requisitos del Código Eléctrico nacional de los Estados Unidos y las especificaciones ASTM año 2001.
- l. Todos los conductores serán nuevos, de tamaño normales según el AWG, con el calibre, el tipo de aislamiento y el nombre del fabricante marcado claramente y en forma permanente a intervalos regulares en la cubierta exterior.
- m. Los conductores serán continuos entre cajas, registros o tablero y no se permitirán empalmes dentro de los tubos. Los empalmes llevarán no menos de tres pasadas de tape Scotch 33 cubriendo al menos 2.5 centímetros a cada lado del empalme.
- n. En cada caja, registro o tableros los conductores deberán quedar debidamente identificada. En las cajas octogonales en el cielo raso se deberán de indicar, en la tapa de la caja, los circuitos contenidos en la misma, mediante marcador permanente de color azul.
- o. Los tramos de conductores localizados dentro de tableros deben ir ordenados para facilitar su identificación, formar ángulos de 90 grados cuando sea necesario cambiar de dirección y tener una longitud suficiente para evitar empalmes.
- p. Todos los cables a instalar deberán tener impreso claramente sobre el aislamiento, la marca, el calibre del conductor y tipo de aislamiento.
- q. El cableado de las salidas telefónicas y de transmisión de datos se hará con cable UTP categoría 5-F (mejorado), de buena calidad, Beldin o similar calidad. Todo el alambrado se hará desde el distribuidor de voz y datos ubicado en el cuarto de comunicaciones.
- r. El alambrado en los conectores RJ-45 se hará bajo la norma EIA/TIA 568 A, tanto para voz como para datos.
- s. El cableado de la red de parlantes para música ambiental y voz se hará con SPT
- t. El cableado de alarmas se hará con cable THHN 4x16.
- u. Para el cableado de las antenas de televisión se usará cable coaxial RG-59 de 75 ohmios con su respectivo terminal en cada salida.

CINTA ADHESIVA AISLANTE.

Para el empalme de conductores y cables eléctricos se usará cinta aislante igual o superior al tipo Scotch #33 aprobada por el inspector del sistema eléctrico. Cumplirá con las normas "Federal Specifications HH-T-101" última revisión.

## DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS

- a. Los accesorios eléctricos como apagadores están identificados en los planos y todos serán iguales o superiores a los de la marca Hubbell o Pass & Seymour/Legrand, grado especificación industrial, 120voltios y 240V según se indica en la simbología, color marfil, tal y como se especifican en los planos. Debe cumplir con Especificaciones Federales WS-896 de los Estados Unidos. Deberán ser certificados UL. Con capacidad de 20 A, 125 V. Con placa de acero inoxidable. Igual o similar aprobado al modelo 20AC1-I de Pass & Seymour o similar de Hubbell. Apagador Doble: 120 voltios, 20 amperios "Especificación Grado Industrial de "Pass & Seymour / Legrand" tapas en acero inoxidable duplex tipo 430, 0.7 mm espesor, "Leviton" catálogo # 84003 ó "Pass & Seymour / Legrand" catálogo # S8 instalado a 130 cm. SNPT.
- b. Los accesorios eléctricos como tomacorrientes están identificados en los planos y todos serán iguales o superiores a los de la marca Pass & Seymour/Legrand, grado comercial, de tres pines, dobles, con terminal de tierra, en placa metálica, color marfil para el sistema normal y naranja para los de tierra aislada (cómputo) tal y como se especifican en los planos: 120 voltios, 15 amperios, Nema 5-15R, a 30cms SNPT. Para tomacorriente sencillo serán de 250V, 30A, NEMA 6-20R, a 80cms SNPT.
- c. Las salidas telefónicas tendrán doble conector RJ-45, grado comercial, Hubbel o superior, placa color marfil de alta resistencia mecánica.
- d. La salida de datos tendrá un conector RJ-45, color rojo, Hubbel o superior, placa color marfil de alta resistencia mecánica.
- e. En general, a menos que se indique específicamente otra cosa en los planos, las alturas de los accesorios serán las siguientes:
  - Interruptores o apagadores de pared a 1.20 m del SNPT (sobre nivel de piso terminado).
  - Toma corrientes en general de pared y salidas especiales a 0.30 m del NPT.
  - Tableros de distribución principal a 1.60 m, centro, SNPT
  - Toma corrientes en servicios sanitarios a 1.10 m del SNPT.
  - Distribuidor telefónico a 1.60 m, centro, SNPT.
  - Salida telefónica a 30cm SNPT
  - Salida de datos a 30cm SNPT
  - Medidores ICE: 1.60 m SNPT, centro.
  - Luminarias de emergencia: 2.30 m SNPT.
  - Seca manos a 1.30 m SNPT.
  - Intercomunicadores, timbres, botoneras de portón y sirenas y parlantes a 1.3 cm SNPT
- f. Las salidas de antena de televisión serán con cable coaxial, conector para cable coaxial Pass and Seymord grado comercial, placa metálica color marfil a 1.2 m SNPT o 2.3 m

SNPT según el caso. EL CONTRATISTA debe suministrar un supresor de ruido e interferencia.

- g. Tapas impermeables de tomacorrientes dobles de pared: con dos tapas independientes por toma, con resorte resistentes a la intemperie, en Zinc colado, “Leviton Especificación Grado Comercial”, catálogo 4970 ó en aluminio Grado Especificación, de Pass & Seymour / Legrand catálogo 4510.
- h. Tapas impermeables de tomacorrientes especiales de pared: cobertor único, con resorte resistente a la intemperie, en Zinc colado “Leviton Especificación Grado Comercial”, catálogo # 4925-2 ó, en aluminio Grado Especificación de Pass & Seymour / Legrand catálogo # 20416.

TOMA-CORRIENTES CON PROTECCIÓN DE FALLA A TIERRA.

Serán dobles grado especificación, de 20 amperios 120 voltios, configuración NEMA 5-20R. De color marfil los del circuito normal, color naranja los de tierra aislada. Con botonera de activación. Con placa de acero inoxidable. De HUBBELL grado hospitalario o similar aprobado. Se ubicarán a una altura de 1.2 m SNPT en aquellos lugares en que los tomas se encuentren junto a lavamanos.

TOMACORRIENTES GENERALES.

Serán dobles, 20 amperios 120 voltios, configuración NEMA 5-20R, con hilo de tierra. De color marfil los del circuito normal, color naranja los de tierra aislada. Con placa de acero inoxidable. De HUBBELL grado industrial o similar aprobado. En todo caso sin excepción deberán ser de grado industrial.

TOMACORRIENTES TIPO SUPRESOR DE TRASCIENTES DE VOLTAJE.

Serán dobles, de 20 amperios 120 voltios, configuración NEMA 5-20R. Con placa de acero inoxidable. Tendrán LED indicador de protección habilitada. Deberá proveer filtración de ruido RFI y EMI. Deberá proveer protección de la fuente de no menos de 80 joules en todos los tres modos: neutro-tierra, vivo-tierra, vivo-neutro. Tendrán supresor de trascientes categoría A según ANSI C62.41. De HUBBELL grado industrial o similar aprobado. Se utilizarán en las salidas para conectar equipo de cómputo y equipos sensitivos, en los circuitos de los tableros sensitivos.

SALIDA ESPECIAL DE 220 V

Tomacorriente y enchufe Nema 10-30P, 30 amperios, o 50 amperios para la salida de cocina, 250 voltios, “Leviton Especificación de Grado industrial” ó Grado industrial Pass & Seymour / Legrand o Hubbell. Instalado a 80 cm. SNPT.

## **EQUIPO DE ALUMBRADO**

### GENERALIDADES

Todo los equipos necesarios para completar el sistema de alumbrado, para interiores y exteriores, serán suministrados e instalados debidamente por EL CONTRATISTA. Todas las luminarias y equipos de alumbrado deberán ser aprobados previamente por el Inspector del sistema eléctrico, previa presentación de catálogos e información técnica.

Todas las luminarias se alimentarán mediante cable 3xTGP #12 a partir de la caja de conexiones correspondiente y fijado a la tapa de la caja por medio del conector correspondiente.

Todas las luminarias indicadas en los planos serán suministradas e instaladas por EL CONTRATISTA con los balastos, fluorescentes, fluorescentes compactos, HID o cualquier otro elemento de alumbrado correspondiente para su adecuada y óptima operación. Todos los elementos del sistema de iluminación interior operarán a 120 voltios, los de alumbrado exterior a 208 V ó 120 V según se indique en los planos, los rótulos indicadores de salida y rótulos en general operarán a 120 voltios. Todas las lámparas fluorescentes de emergencia e incandescentes que estén indicadas en los planos serán suministradas e instaladas por EL CONTRATISTA. Las luminarias se entregarán completas, con sus tubos o bombillos.

Serán fabricadas de lámina de acero calibre #22, acabado con pintura blanca de alta reflectancia (85% a 90%) y alta adhesión, resistente a la oxidación. Igual o superior al modelo SYLVANIA 503 y 504 y DUAL serie 1000 de suspender en cielo, con dos y tres tubos fluorescentes y balasto electrónico según se indica en planos. Difusor tipo prismático de 3.2 mm en las áreas de servicio.

Se usará los siguientes tipos de luminarias como se indica en los planos, las características, requerimientos y referencias, de cada uno de los distintos tipos se especifican a continuación:

- **Luminaria con lámpara fluorescente:** F032/835 de empotrar o de aplique en cielo, modelos 503-E0-48-3 o 2 (2x4 o 1x4) RA-PL2, 504 0 408 según se indique en los planos de construcción, de Sylvania o superior calidad.
- **Luminaria de aplique:** Con lámpara de fluorescente compacto de 13 watts y balastro electrónico de la casa Dual.
- **Luminaria con lámpara fluorescente:** CF13DD/E de empotrar en cielo suspendido Modelo DL- 408 53-E 2x13w de Sylvania o superior calidad.
- **Luminaria con lámpara fluorescente:** CF13DTT de aplique en pared Modelo 800-PH-IDTT-18W NG de Sylvania o superior calidad.
- **Luminaria de aplique:** con lámpara T-4 de 120V/180W, Modelo MLQ150DXL, de la casa STONCO o de superior calidad.

- **Luminaria de emergencias:** con lámpara halógena PAR36 de 12W, de aplique, Modelo Duplex D-2124 de Daisalux /Super-Lite o superior calidad, batería 3 horas.

### **Luminaria salida de emergencia**

Serán con indicación de salida en una o doble cara para pasillos, con batería para tres horas, salida de emergencia. Serán con indicación de salida en una o doble cara como se indica en planos, con batería para tres horas, 120V, 24 vatios, fluorescente.

Deberán tener rótulo de “SALIDA” con letras legibles. Tendrán las siguientes dimensiones mínimas: largo 15 cm, ancho 5 cm. Tendrá un grosor de trazo de 2 cm y un espacio entre letras de 1 cm como mínimo. El indicador de dirección estará ubicado fuera de la leyenda “SALIDA”, a no menos de 1 cm de cualquier letra. Deberá ser del tipo “501-E0-24-IC-BE-120 DE SYLVANIA, según figura 5-10.4.1.2 del NFPA y debe ser identificable como indicador de dirección a una distancia de 30 metros.

Deberá cumplir con los requerimientos del “NFPA Life Safety Code” en lo relativo a medios de salida.

Tendrá un color distintivo de forma tal que contraste con la decoración, acabados interiores u otras señales.

Estarán encendidas todo el tiempo. Si el sistema eléctrico normal falla tendrán un respaldo 3 horas como mínimo. La fuente de luz interna tendrá un nivel de iluminación no menor a 54 luxes.

Tendrán como mínimo las siguientes características:

Montaje de pared o cielo según se indica en planos. Baterías selladas libres de mantenimiento, de plomo-ácido. Construidas de aluminio extruido. Con dos fluorescentes de 13w. Certificadas UL 924. Con tres años de garantía. Con sistema de protección contra descarga total de la batería y contra errores de conexión. Tendrá un dispositivo de prueba integral que indique alarma en caso de falla.

### **Luminaria de emergencia**

Serán como se indica en planos, con batería para tres horas, 120V, 24 vatios, halógeno. Deberán tener respaldo por batería no menor de 3 horas en caso de falla de la alimentación normal. El nivel mínimo de la fuente de luz interior será de 54 luxes. Deberán cumplir con los requerimientos del “NFPA Life Safety Code”.

Tendrán como mínimo las siguientes características: Montaje de pared. Construidas de aluminio extruido. Alimentación a 120 v. Tendrán baterías selladas libres de mantenimiento de plomo-ácido. Tendrán dos luminarias de halógeno par 36 de 12 w. Serán certificadas UL 924. Tendrán al menos tres años de garantía. Con sistema de protección contra descarga

total de la batería y contra errores de conexión. Tendrá un dispositivo de prueba integral que indique alarma en caso de falla. Deberá ser igual o superior al modelo Duplex D-2124 de DAISALUX/SUPER-LITE. Con led de indicación de encendido, apagado, carga, falla de batería, con auto-prueba.

Para sostener todas las luminarias colgadas en cielo se hará una estructura especial en RT, debidamente soldada al sistema de cerchas.

### **Luminarias de jardín:**

Poste luminoso de 3 m de altura y 20 cm de diámetro construido en metal y de color oxido antiguo con una lámpara de sodio de alta presión de 208V ó 120 V según se indique en planos, 150 W, 60 Hz, con fotocelda. Igual al modelo poste luminoso de 2740 de Sylvania o superior aprobado.

### **Lámparas.**

Los fluorescentes serán del tipo T-8, de 1.22 o 2.44 m de longitud, según se indica en planos, temperatura de color de 3500 °K. CRI 85%, con vida promedio de 20000 horas.

### **Balastos.**

Serán del tipo electrónico. Certificados UL. Con un factor de potencia de 90% con capacitores libres de PCB. Con protección térmica a 110°. Con fusibles para corrientes altas no usuales. Con nivel de ruido menor que 75% de nivel A. Temperatura de operación de 50° C. Con contenido máximo de tercera armónica de 20%. Para manejar solamente el número de tubos indicado por lámpara (dos y tres tubos solamente). Nunca para manejar más de tres tubos. Serán iguales o superiores aprobados a los modelos, REL-1P32-RH-TP, REL-2P32-RH-TP, REL-3P32-RH-TP de Advance Transformer Co.

## **TABLEROS ELÉCTRICOS.**

Los tableros deberán ser suministrados e instalados por EL CONTRATISTA. La altura superior no excederá los 2 metros SNPT. Deberán cumplir con los artículos 373 y 384 de NEC. Tendrán las características indicadas en los planos. Todos los tableros indicados deberán ser instalados.

La alimentación será superior o inferior según sea el caso indicado en planos. Serán en hierro laminado con puerta, caja y componentes metálicos con tratamiento fosfatizado y esmaltado al horno.

- a. EL CONTRATISTA suministrará e instalará los tableros o distribuidores eléctricos indicados en los planos.



- b. Los Tableros serán de parche, NEMA-1, monofásicos o trifásicos según se indica en planos, 120V-240V, de 30 o 24 espacios según se indique, con interruptor principal de acuerdo a lo especificado en planos. El interruptor principal será 42 kA o 25 kA de capacidad interruptiva, según se indique en planos, o más y los circuitos ramales de 10 KA. La capacidad en barras será la indicada en planos para cada tablero. Todos tendrán barra de tierra sólida y tierra aislada, neutro aislado y brackers de atornillar, igual o similar a los modelos correspondientes de Schneider Electric.
- c. Los interruptores termo magnéticos a usar en los sub-tableros serán de capacidad interruptiva de 10 kA para los circuitos ramales y 25 kA para los principales. Todo de acuerdo a lo indicado en los planos.
- d. Los interruptores termo magnéticos a usar en todos los tableros serán del tipo de atornillar, intercambiables, de disparo libre y podrán ser fijados firmemente a las barras por medio de tornillo. Todos los breakers a instalar tendrán el sello de aprobación UL de los Estados Unidos.
- e. Deberán cumplir las especificaciones WP-145 a WC-375 y WP-131 del Federal Specification, así como las de UL de los Estados Unidos.
- f. La caja será de hierro, calibre #18, pintada al horno en color gris, con tapa y llave, la cual deberá quedar escondida en la tapa.
- g. Al finalizar la instalación, EL CONTRATISTA deberá colocar una tarjeta en cada tablero, en el cual se indica la localización de las salidas servidas por cada circuito y su identificación.
- h. Esta debe coincidir con lo indicado en planos, con excepción de aquellos casos autorizados por el ingeniero inspector de la obra eléctrica.
- i. La tarjeta de identificación de circuitos deberá estar forrada en papel plástico transparente engomado y pegado a la tapa del tablero o colocada en el espacio previsto para ello. Las tarjetas deberán estar escritas a máquina.
- j. Todos los breakers de los circuitos ramales deberán ser UL aprobados, serán de 10 kA de capacidad interruptiva en los sub-tableros y según se indique en planos y de atornillar en todos los casos.

## **MALLA DE TIERRA**

La puesta a tierra se hará como se indica en el plano a través de un cable desnudo según se indica. Este se unirá a la malla de tierra mediante un conector de barril de doble tornillo y quedará registrado.

La malla de tierra consistirá de, al menos, tres varillas Copperweld de 3 m. x 16 mm de diámetro. El número final de polos de tierra será determinado al alcanzar una resistencia de puesta a tierra no mayor a 5 ohmios.

Con esta malla se pretende obtener una resistencia igual o menor a 5 ohmios.

Si el valor obtenido es mayor, se deberá colocar más varillas en pares, uniendo cada una con dos de las otras hasta obtener el valor indicado. A distancias no menores de 3 metros entre cada varilla.

## **OTRAS SALIDAS A APARATOS**

### SALIDA ESPECIAL DE 220 V

Tomacorriente y enchufe Nema 10-30P, 30 amperios, 250 voltios, “Leviton Especificación de Grado Comercial” ó Grado Especificación de Pass & Seymour / Legrand. Instalado a 80 cm. SNPT. 50 amperios para la cocina.

## **DISTRIBUIDOR TELEFÓNICO**

- a. Caja metálica, NEMA-1, de parche, con número de regletas indicado en planos, regletas de 20 pares cada una, de soldar por un lado y de atornillar por el otro, con barra de tierra. A 1.6 metros SNPT.
- b. Este distribuidor tendrá conexión de tierra firme, con cable #8 THHN, traído de la acometida principal de potencia.

## **SISTEMA DE SONIDO AMBIENTE**

### ASPECTOS GENERALES

Se requiere la instalación de un sistema de sonido, el cual incluye: un amplificador de 60 Vatios RMS, de marca TOA o similar aprobado, con micrófono de cuello de ganso, cableado de parlantes a los amplificadores, todo según como se muestra en planos. Debe incluir una unidad de disco compacto de al menos tres discos, para uso continuo.

EL CONTRATISTA debe incluir en su cotización los equipos así como los accesorios necesarios para un buen funcionamiento del sistema a satisfacción.

### CARACTERÍSTICAS DEL AMPLIFICADOR

Debe cumplir al menos con las siguientes especificaciones:

- Alimentación: 120V, 60Hz.

- Potencia de salida máxima: 60 Watts RMS
- Respuesta en frecuencia: en +- 3dB, 350- 20 000 Hz.
- Entradas para cuatro micrófonos de 30 a 600 ohmios.
- Una entrada auxiliar de 80mv.
- Con unidad de disco compacto para tres discos.
- Control de volumen para micrófonos
- Salidas para parlantes de 4-16 ohmios y 330ohmios, indicadas en planos
- Con lámpara indicadora de encendido
- Salidas para parlantes en 70 y 100 voltios
- Con fusibles de protección.
- Certificado de calidad UL, CSA y ISO 9001

#### PARLANTES

Los parlantes deben ser al menos de 25vatios deben ser balanceados con transformador de 70 Voltios, incluido, con taps de 2 a 8 Watts. Conectar en salida de 3 watts. Incluir la parrilla de instalación y un control de volumen de 10 watts para cada uno.

#### MICRÓFONO

Debe ser del tipo de escritorio, auto-sostenible, tipo “din don”, cable de conexión, de alta sensibilidad.

#### CABLEADO

Debe usarse cable 2#18 AWG pareado para parlantes.

### **4.11 SISTEMA DE ALARMAS CONTRA INCENDIO Y SEGURIDAD**

- a. EL CONTRATISTA deberá proveer e instalar la tubería metálica tipo americana de 19 mm de diámetro y el cableado para los elementos y equipos para un sistema de alarma integrado, contra incendio, robo y asalto, controlado por microprocesador, así como todo el equipo complementario necesario para la correcta operación, con las salidas cableadas y sistemas que se indican en planos. Este sistema tendrá señalización hacia la oficina de guardia en bomberos y hacia la Oficina de Seguros.
- b. Todos los equipos de este sistema deberán estar aprobados por normas UL, FM y cumplir con la norma NFPA 72.
- c. El sistema de alarma será igual o similar aprobado, al tipo FIRE LITE de 20 zonas. Se necesita además un sub-panel con anunciador de alarmas, de al menos 10 zonas.
- d. El panel principal de alarmas estará ubicado en la sala de guardia, a 1.60m. SNPT.

- e. El sistema debe ser capaz de supervisar y operar manual o automáticamente elementos como: estaciones manuales, sensores de humo fotoeléctrico y de temperatura, detectores de movimiento doble tecnología, sensor electromagnético de puerta, botón de pánico, (elementos que trabajen con 24V. DC). Además activar luz indicadora de alarma, elementos de luz estroboscópica y sonoros, y anunciadores visuales.
- f. Los circuitos de señales visual y sonora se deben poder silenciar individualmente desde el teclado.
- g. La tubería de protección del alambrado será EMT tipo “americano” y el cable será el que se indica en planos de acuerdo con los requerimientos del fabricante.
- h. Toda la instalación deberá probarse y aceptarse por parte del inspector del sistema eléctrico de EL PROPIETARIO.
- i. Los sensores o detectores de humo a instalar serán foto electrónicos, de 24V. DC, igual o similar aprobado al modelo del fabricante FIRE LITE.
- j. El elemento de evacuación con luz estroboscópica y tono de alarma debe de trabajar con 24V DC y estar rotulado con la palabra: FUEGO, igual o similar aprobado al tipo del fabricante FIRE LITE.
- k. Los sensores electromagnéticos de puerta serán del tipo estándar de montar en superficie, igual o similar aprobado al modelo MPS-20WG de C&k SYSTEMS.