

**LA LABOR DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE USO FINAL**

ANGÉLICA JOHANNA BENÍTEZ LEÓN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2020**

**LA LABOR DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE USO FINAL**

ANGELICA JOHANNA BENÍTEZ LEON

**Trabajo de Grado en modalidad de práctica empresarial para optar al título
de Ingeniera Electricista**

Director:

OSCAR ARNULFO QUIROGA QUIROGA

Doctor en Ciencias con Énfasis en Ingeniería Eléctrica

Tutor

Ing. CRISTIAN MATEUS ACEVEDO

**Gerente Técnico de Veroco Ingeniería S.A.S - Director de Obra en Provenza
Club El Condominio**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2020

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado especialmente a todos los estudiantes de ingeniería eléctrica.

A la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

A los profesores de la E3T.

A la empresa VEROCO INGENIERIA S.AS.

A Don Hernando Vera Rojas y al ingeniero Cristian Mateus Acevedo, Gracias por su apoyo, por los conocimientos compartidos y la confianza dada al permitirme desempeñar el rol de ingeniera residente de obra en un proyecto tan grande como ese.

A mi equipo de trabajo durante la práctica empresarial en la obra PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO, El aprendizaje no hubiese sido el mismo sin ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Dios por guiarme en este camino y brindarme las mejores posibilidades para salir adelante.

A mi madre, mis hermanos y mi tío por ser parte de este proceso y de mi formación personal.

A mis abuelos por tanto amor y apoyo que me han brindado.

Y definitivamente no alcanzaría este espacio para expresar el agradecimiento que siento por las personas que Dios puso en mi vida en los momentos más difíciles de la carrera. Sé que así mismo él les retribuirá tanto amor, fuerza y apoyo incondicional, siempre estarán presentes en mi corazón y en esta importante etapa de mi vida. La familia que él me presto por un ratito: Mike, Martha, Queso, Adriana, Olga Lucia e Ivan.

A mi profesor favorito, mi ejemplo a seguir y a quienes me enseñaron lo bonito que puede llegar a ser el trabajo, José Alejandro Amaya Palacio, mis compañeras de la División de Mantenimiento Tecnológico, Paola, Emily, Alba y todo el equipo de trabajo.

A mi director de proyecto Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga, por su apoyo y paciencia.

A mi amiga incondicional Anyi Gualdron Guerrero y a todos mis compañeros y amigos.

Sin ustedes todo esto habría sido mucho más difícil, tal vez no tengan ni idea, pero significaron mucho en este proceso, Infinitas gracias.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. GENERALIDADES DEL ROL DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN PROYECTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE USO FINAL..... | 17 |
| 1.1 ACTIVIDADES A CARGO DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA: | 21 |
| 1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO EJECUTADO DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL | 22 |
| 1.2.1 Estructura de los contratos. | 23 |
| 1.2.2 Estado de la obra para el inicio de la práctica..... | 24 |
| 2. PLANEACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | 25 |
| 2.1 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO | 28 |
| 2.1.1 Canalización de ducteria y construcción de cámaras de inspección para red de baja y media tensión. | 29 |
| 2.1.2 Instalación de tableros de distribución e interruptores automáticos..... | 31 |
| 2.1.3 Salidas de iluminación y tomacorrientes. | 32 |
| 2.1.4 Instalación de acometidas, alimentadores eléctricos y tendidos de tubería. . | 36 |
| 2.1.5 Instalación del sistema de protección externa contra descargas atmosféricas cubierta y sistema de puesta a tierra. | 37 |
| 2.2 METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO..... | 41 |
| 2.2.1 Plan de proyecto..... | 43 |
| 2.2.2 Configuración de cuadrillas – recursos humanos. | 45 |
| 2.2.3 Listado de recursos de infraestructura. | 47 |
| 2.2.4 Cronograma de trabajo. | 49 |

| | |
|--|-----|
| 2.2.5 Plan de compras..... | 51 |
| 2.2.6 Plan de pruebas..... | 53 |
| 3. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL CONTRATO | 55 |
| 3.1 ELABORACION DE CRONOGRAMA MENSUAL | 57 |
| 3.2 METAS PARA LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES | 60 |
| 3.3 EVALUACION Y CONTROL DE CALIDAD DEL TRABAJO EJECUTADO DIARIAMENTE | 60 |
| 3.4 CORTES DE OBRA..... | 62 |
| 3.5 COMITES DE OBRA | 66 |
| 4. RESPONSABILIDADES A NIVEL TÉCNICO..... | 67 |
| 4.1 MODIFICACIONES DEL CONTRATO..... | 69 |
| 5. PRINCIPALES LECCIONES APRENDIDAS | 72 |
| 6. CONCLUSIONES | 98 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 100 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. Programación general del director de obra..... | 18 |
| Figura 2. Programación general del director obra..... | 19 |
| Figura 3. Estructura de trabajo en la obra según la práctica empresarial | 20 |
| Figura 4. Proyecto Provenza Prabyc El condominio | 23 |
| Figura 5. Relación del ítem del contrato con los planos eléctricos | 26 |
| Figura 6. Mapa de proceso para la planeación de ejecución de actividades de un proyecto. | 27 |
| Figura 7. Proceso analítico para realizar la planeación de la ejecución de la obra | 28 |
| Figura 8. Planos eléctricos de la red de media tensión para el proyecto Provenza Club El Condominio | 30 |
| Figura 9. Actividades necesarias para cumplir con el capítulo del contrato del proyecto | 31 |
| Figura 10. Pasos del proceso de instalación de tableros de distribución e interruptores automáticos. | 32 |
| Figura 11. Prolongación de tubería..... | 34 |
| Figura 12. Cableado de iluminación según especificaciones del RETIE. | 35 |
| Figura 13. Proceso para la ejecución de salidas en apartamentos..... | 36 |
| Figura 14. Proceso para la instalación de acometidas, alimentadores y tendidos de tubería..... | 37 |
| Figura 15. Anillo inferior SIPRA del proyecto..... | 38 |
| Figura 16. Sistema de puesta a tierra de las dos subestaciones eléctricas..... | 39 |
| Figura 17. Detalles de los elementos del sistema de puesta a tierra y apantallamiento..... | 40 |
| Figura 18. Anillo superior SIPRA y conexión con bajantes | 41 |

| | |
|--|----|
| Figura 19. Elementos que complementan un plan de proyecto | 42 |
| Figura 20. Ejemplo de plan de proyecto de la torre 1 de la obra Provenza Club El condómino | 44 |
| Figura 21. Organigrama realizado para la obra Provenza Club El condominio | 45 |
| Figura 22. Ejemplo de listado de recursos de infraestructura | 48 |
| Figura 23. Ejemplo de un cronograma de obra..... | 50 |
| Figura 24. Ejemplo de plan de compras | 52 |
| Figura 25. Formato de plan de pruebas..... | 54 |
| Figura 26. Protocolo diario para la ejecución de la obra..... | 53 |
| Figura 27. Control y seguimiento para la ejecución de las actividades..... | 57 |
| Figura 28. Ejemplo de cronograma de obra..... | 59 |
| Figura 29. Ejemplo de reporte de control diario de obra..... | 61 |
| Figura 30. Representación porcentual para el cobro de la actividad ejecutada en la obra..... | 63 |
| Figura 31. Ejemplo de memorias para un corte de obra | 65 |
| Figura 32. Soporte según los ítems correspondientes a las memorias..... | 65 |
| Figura 33. Proceso para atender servicios adicionales o provisionales..... | 70 |
| Figura 34. Formato para diligenciar una orden de servicio..... | 71 |
| Figura 35. Ejemplo de un tipo de viga..... | 75 |
| Figura 36. Ejemplo de dintel en obra civil | 76 |
| Figura 37. Ejemplo de mampostería | 76 |
| Figura 38. Ejemplo de columna | 77 |
| Figura 39. Ejemplo de columneta | 78 |
| Figura 40. Ejemplo de fundidas | 79 |
| Figura 41. Ejemplo de talud | 79 |
| Figura 42. Ejemplo de mortero..... | 80 |
| Figura 43. Ejemplo de casetón | 81 |
| Figura 44. Ejemplo de mármol..... | 82 |
| Figura 45. Ejemplo de fenólico..... | 83 |
| Figura 46. Ejemplo piso Deck | 83 |

| | |
|--|----|
| Figura 47. Ejemplo de adoquín | 84 |
| Figura 48. Ejemplo sub base | 85 |
| Figura 49. Ejemplo de placas..... | 86 |
| Figura 50. Ejemplo de forjado | 87 |
| Figura 51. Ejemplo de cimentación..... | 87 |
| Figura 52. Ejemplo de pantalla | 88 |
| Figura 53. Ejemplo de pilote | 89 |
| Figura 54. Ejemplo de pilares | 90 |
| Figura 55. Ejemplo de dados | 90 |
| Figura 56. Ejemplo de fleje | 91 |
| Figura 57. Ejemplo encofrado | 92 |
| Figura 58. Par galvánico | 95 |
| Figura 59. Pirámide de proyectos | 96 |

RESUMEN

TITULO: LA LABOR DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL*

AUTOR: Angélica Johanna Benítez León**

PALABRAS CLAVE: Planeación, ejecución y control.

DESCRIPCIÓN:

En las obras de infraestructura, la labor del ingeniero residente es clave para el correcto desarrollo de los proyectos. El ingeniero residente de obra representa al contratista y desarrolla funciones tanto administrativas como técnicas, verificando y cumpliendo con las normas técnicas según los planos y especificaciones, manteniendo la seguridad del personal y de las instalaciones, dentro de los plazos y presupuestos aprobados en el contrato. Para lograrlo, el Ingeniero Residente debe realizar una planificación general de la obra, estableciendo una metodología de trabajo y una programación para el desarrollo de actividades como etapa previa al inicio de la obra. Durante la ejecución de la obra se debe llevar un control y seguimiento de dicha planificación, además, atender todas las responsabilidades que surjan a nivel técnico.

Este trabajo de grado desarrollado en modalidad de práctica empresarial tiene como objetivo general documentar el rol del ingeniero residente de obra en instalaciones de uso final. La práctica se desarrolló con la empresa VEROCO INGENIERÍA S.A.S en la construcción de un conjunto residencial multifamiliar compuesto por 4 torres de 160 apartamentos cada una, y sus zonas comunes asociadas. La experiencia resumida en este trabajo de grado relaciona desde las directrices dadas por la empresa, las labores de campo, las lecciones aprendidas ejerciendo el cargo, la aplicación de los conocimientos adquiridos en la Universidad, entre otros aspectos. La información aquí contenida servirá de referencia para la formación de futuros profesionales de la Ingeniería Eléctrica buscando fortalecer el perfil ocupacional de los egresados de Ingeniería Eléctrica de la UIS.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: PhD Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga, Doctor en Ciencias con Énfasis en Ingeniería Eléctrica. Tutor: Ing. Cristian Mateus Acevedo, Gerente Técnico de Veroco Ingeniería S.A.S - Director de Obra en Provenza Club El Condominio

ABSTRACT

TITLE: RESIDENT ENGINEER'S FUNCTIONS IN END- USE ELECTRICAL INSTALLATIONS*

AUTHOR: ANGELICA JOHANNA BENITEZ LEON**

KEYWORDS: Planning, execution, control

DESCRIPTION:

In infrastructure developments, the resident engineer's functions are crucial to the proper outcome of projects. On its behalf as a contractor, the engineer performs both administrative and technical functions; it verifies and complies the technical standards according to the construction drawings and project's specifications, maintaining the safety conditions for both workers and environment, always within budget and within the agreed deadline in the contract. To achieve this, the resident engineer carries out a general work planning, as a first stage before starting the constructions it establishes a work methodology and a schedule for the activities development. During the construction execution, it must be carried out a control and a tracing of the schedule, besides all the responsibilities arising around the technical level that must be attend.

In this document, based on the development of a business practice modality, the general objective is to document the role of the construction resident engineer in end-use facilities. The practice was developed in VEROCO INGENIERÍA S.A.S company, in the construction of a multifamily residential complex conformed by 4 towers, each one with 160 apartments, and its associated common areas. The experience summarized in this work relates the guidelines given by the company, the fieldwork, the lessons learned exercising the position and the application of the knowledge acquired at the university, among other aspects. The information contained here will be a reference for the future professionals in Electrical Engineering at the Industrial University of Santander, looking to strengthen the occupational profile of graduates.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Director: PhD Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga, Doctor of Science with Emphasis in Electrical Engineering. Tutor: Ing. Cristian Mateus Acevedo, Technical Manager of Veroco Ingeniería S.A.S - Construction Manager at Provenza Club El Condominio

INTRODUCCIÓN

La labor del ingeniero residente es primordial para la ejecución de una obra. Él es la autoridad principal del contratista en campo, por lo tanto, sobre él recae toda responsabilidad durante el desarrollo de la obra.

En la actualidad el conocimiento de la labor de residente de obra se adquiere por el ejercicio práctico y no mediante el proceso de formación disciplinar a lo largo del pregrado. Debido a esto, es importante tener a disposición una herramienta que permita al ingeniero electricista identificar y comprender las diferentes competencias sociales e intelectuales que se requieren para la ejecución de la obra, cómo desarrollarlas para cumplir con todas las actividades de gerenciamiento, inspección, seguridad y de supervisión de obra que comprende este rol.

Por la anterior, se planteó este trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial con el objetivo general de documentar el rol del ingeniero residente de obra en instalaciones eléctricas de uso final. La práctica se desarrolló con la empresa VEROCO INGENIERÍA S.A.S en el proyecto residencial PROVENZA CLUB CONDOMINIO, ubicado en el barrio Provenza de Bucaramanga, en un sector de estrato 4, y consta de cuatro torres de 20 pisos cada una, con ocho unidades de vivienda por piso, para un total de 640 apartamentos. Entre las zonas comunes con las que cuenta el conjunto se encuentra: áreas deportivas, restaurante, Salón para eventos, áreas para juegos infantiles, zonas húmedas, zonas sociales, entre otras.

Para desarrollar el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Explicar la planeación de la ejecución de la obra enfatizando en las actividades que están a cargo del ingeniero residente

- Exponer las actividades de control y seguimiento a la ejecución de la obra a cargo del ingeniero residente, tales como seguimiento de cronogramas, cortes de obra, comités de obra.
- Describir las responsabilidades que a nivel técnico debe atender el ingeniero residente durante la ejecución de la obra.
- Resumir las principales lecciones aprendidas de la labor desarrollada en la práctica empresarial.

La documentación de la labor del ingeniero residente en instalaciones de uso final se desarrolla tomando como referencia las experiencias adquiridas en la práctica empresarial en el proyecto mencionado. El documento describe desde la etapa de formación y el apoyo proporcionado por la empresa hasta las lecciones aprendidas ejerciendo el rol de ingeniero residente.

La ejecución de un proyecto de construcción comprende 3 etapas: **planeación, ejecución y control**. La planeación del proyecto lleva consigo la realización de estudios, presupuestos, diseños y planteamiento de una metodología para la ejecución de las actividades. La ejecución se puede dividir con términos civiles en: obra negra, obra gris y obra blanca, las cuales corresponden a la fase de canalización, excavación, puntos eléctricos y cableado e instalación de aparatos y pruebas. Finalmente, el control se lleva a cabo durante la ejecución de cada una de las actividades, verificando la calidad de las mismas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el seguimiento del cronograma.

La estructura del documento se plantea en seis capítulos. El primer capítulo titulado ***Generalidades del rol de ingeniero residente de obra en proyectos de instalaciones eléctricas de uso final*** en el cual se describe detalladamente en que consiste ser ingeniero residente de obra, las actividades que se desarrollaron durante la práctica empresarial, la relación y la jerarquía de las diferentes disciplinas que comprenden la ejecución de una obra de construcción, una descripción general

del proyecto enunciando levemente el contrato a ejecutar y el estado de la obra al iniciar la práctica empresarial, el segundo capítulo sobre **Planificación de la ejecución de la obra**, explica cómo analizar las actividades según el contrato con el fin de plantear una metodología para la ejecución de la obra, además, los formatos del sistema de calidad de la empresa los cuales sirven para organizar la información desarrollada en el análisis del proyecto, en el tercer capítulo **Control y seguimiento de las actividades del contrato**, se evidencian todas las herramientas necesarias para llevar la ejecución del proyecto según la planificación con unos cronogramas elaborados, metas a cumplir según los cortes de obra (facturación) necesarios mensuales y se realiza una descripción de los comités de obra, el cuarto capítulo es sobre las **Responsabilidades a nivel técnico**, el quinto capítulo expone las **Principales lecciones aprendidas** en las cuales se mencionaran algunos importantes conceptos civiles, eléctricos, sociales y administrativos y como relacionarlos, para finalizar las **conclusiones y bibliografía**.

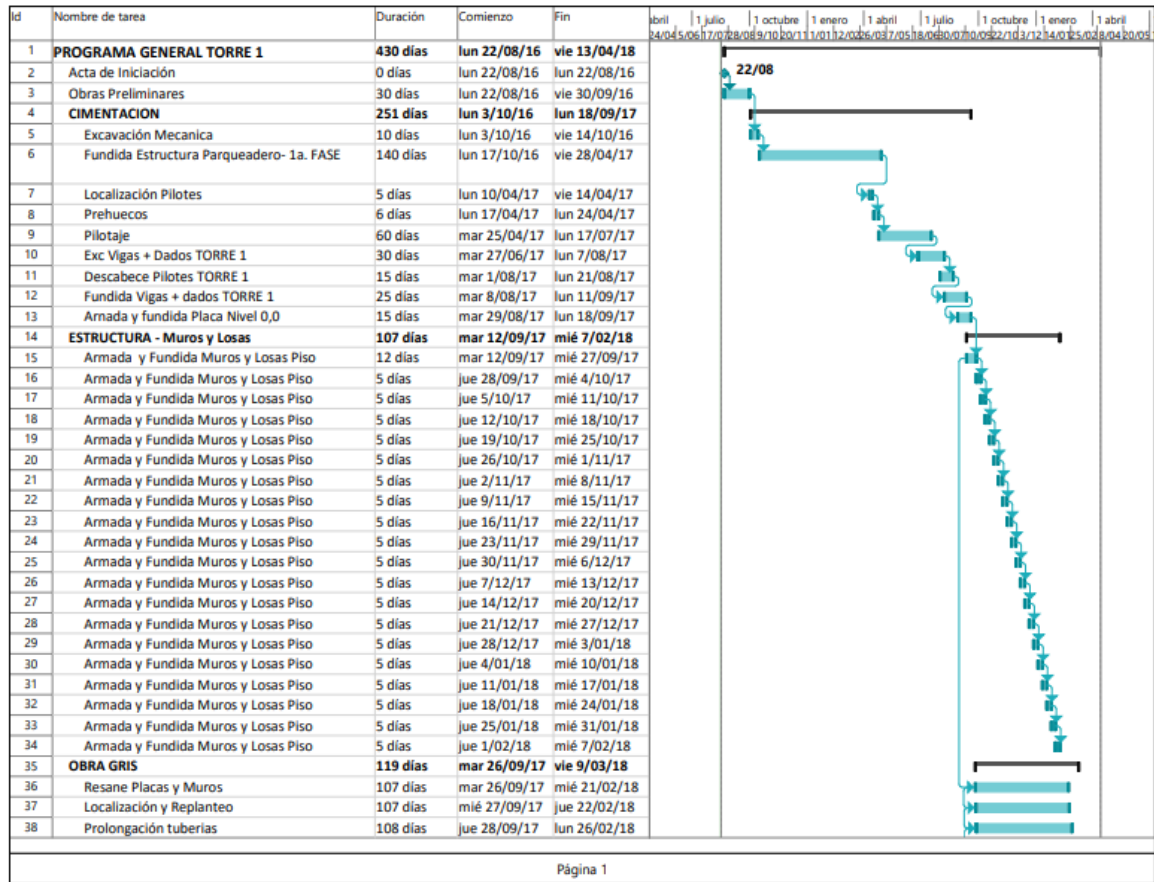
1. GENERALIDADES DEL ROL DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN PROYECTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE USO FINAL

El Ingeniero Residente es el representante técnico del contratista en la obra, encargado de la planificación, ejecución y entrega con la calidad esperada del proyecto, todas las actividades que el residente de obra desarrolle son con el fin de ejecutar la obra de manera eficiente, de conformidad con las mejores normas técnicas y de seguridad, según los planos, especificaciones y demás documentos del proyecto.

El profesional residente suele tener simultáneamente la responsabilidad técnica y administrativa, no obstante, de acuerdo con la magnitud de la obra, las funciones de campo pueden compartirse o asignarse a personal de apoyo al residente.

En este ámbito laboral se deben aplicar diferentes disciplinas tales como: Arquitectura, ingeniería civil, mecánica, hidráulica y eléctrica, las cuales aportan cada una de las partes que componen un proyecto de construcción. Generalmente los líderes de estos proyectos son las constructoras las cuales contratan las demás disciplinas, por lo cual el director de obra y el equipo que coordina la ejecución de la obra son arquitectos e ingenieros civiles.

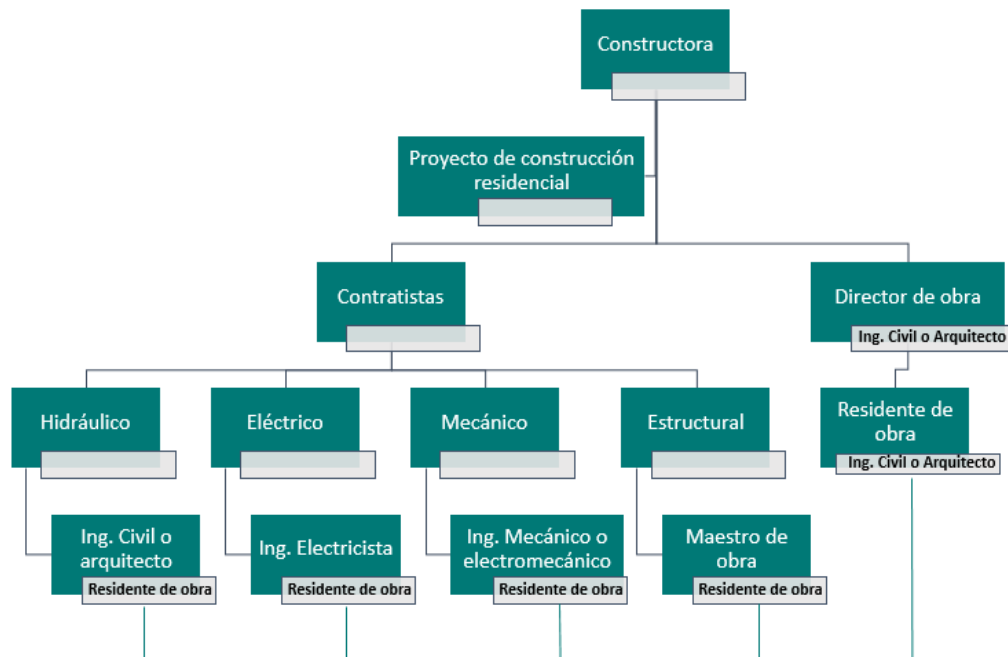
Figura 2. Programación general del director obra



El director de obra por parte de la constructora tiene una planificación general de la obra civil como se muestra en la Figura 1 y Figura 2 en la cual deben intervenir diariamente todas las disciplinas. Con el fin de avanzar se definen metas y una eficiencia de trabajo a los contratistas tal que permita cumplir la planificación. Los residentes de obra deben cumplir las metas del director de obra, los tiempos y las actividades para garantizar una ejecución exitosa de la obra y lograr cierta facturación necesaria mensual, por lo cual deben realizar en la fase previa una planificación, atender a todas las responsabilidades técnicas que surjan en la ejecución de la obra y llevar diariamente un control y seguimiento de sus actividades, además, es importante coordinar las rutas de la instalación de tubería

en las zonas comunes y la fabricación de cajas de inspección debido a que los diseños de cada disciplina se hacen de forma independiente y al momento de realizarlos en campo podrían cruzarse o interponerse entre ellos, en la Figura 3 se esquematiza la estructura de trabajo en la obra.

Figura 3. Estructura de trabajo en la obra según la práctica empresarial



La comunicación entre los diferentes contratistas es muy importante teniendo en cuenta que todas las disciplinas contribuyen entre sí, por lo cual es primordial lograr vínculos acertados y estar siempre pendiente del avance de la obra desde diferentes ángulos, especialmente desde la parte civil debido a que regularmente en este ámbito se preocupan por la parte estructural y olvidan las demás instalaciones que deben estar presentes antes de terminar cualquier actividad.

Al final del día todo saldrá bien si el equipo de trabajo aporta de manera correcta su parte en la obra, con óptimos tiempos y trabajo de calidad, si un solo componente del equipo falla inician retrasos.

1.1 ACTIVIDADES A CARGO DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA:

Planeación:

- Identificar los planos eléctricos con los ítems del contrato (actividades, cantidades de obra).
- Identificar el estado y la fase en la que se inicia el proyecto.
- Establecer una ruta para el desarrollo de la obra.
- Desarrollar un plan de trabajo completo para cada proyecto (Planificación, control y ejecución).
- Realizar un cronograma de trabajo mensual, específico por cuadrilla y materiales a utilizar.
- Estructurar las cuadrillas de trabajo

Ejecución (control y seguimiento):

- Manejo y comunicación asertiva con el personal
- Medir el rendimiento y la eficiencia del personal y plantear metas diarias
- Solicitud y seguimiento en la entrega de materiales.
- Comités de obra
- Cortes o facturación mensual y legalización de adicionales y provisionales.
- Revisión de calidad y seguimiento del RETIE en las actividades en ejecución.
- Apoyo en el análisis de precios unitarios, presupuestos y legalización de obras no previstas en el contrato inicial.
- Realizar entregas de las actividades del contrato a la constructora para facturación.
- Entrega al inspector RETIE.

1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO EJECUTADO DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

La práctica empresarial realizada en la empresa VEROOCO INGENIERIA S.A.S se llevó a cabo con el cargo de residente de obra para la ejecución de la obra eléctrica del proyecto PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO sin tener en cuenta la subestación, la planta eléctrica y las electrobarras.

El proyecto de estrato 4, ubicado en el barrio Provenza, en la calle 105 con carrera 21, Frente al colegio INEM, en la ciudad de Bucaramanga consta de cuatro torres, de 20 pisos cada una, las cuales cuentan con ocho unidades por piso para un total de 640 apartamentos, cada apartamento cuenta con tres habitaciones, dos baños, sala-comedor, cocina, zona de ropas y parqueadero privado. De acuerdo al área los apartamentos contarán con balcón y estudio.

Entre las zonas sociales con las que cuenta el conjunto se encuentra: Ciclo ruta, Gimnasio al aire libre, Cancha múltiple, Piscinas para adultos, Piscina para niños, Cancha sintética de fútbol, Área para juegos infantiles; Además, cuenta con: Restaurante, Salón para eventos, Karaoke café, Sport bar, Salón para juegos infantiles, Gimnasio dotado, Sala de juegos Wii, Cinema, Juegos de mesa, Terraza BBQ, zona húmeda (sauna y turco), 2 líneas de bolo americano.

Figura 4. Proyecto Provenza Prabyc El condominio



1.2.1 Estructura de los contratos. El proyecto en **PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO** consta de 6 contratos, uno por cada torre, uno para zonas comunes y por último el que comprende la canalización de la red de media tensión y el sistema de puesta a tierra, estos contratos se dividen en capítulos con la siguiente estructura general:

Contrato de Torre 1, 2, 3, y 4:

- Tableros de distribución e interruptores automáticos.
- Acometidas y alimentadores eléctricos.
- Salidas de iluminación y tomacorrientes
- Suministro e instalación de luminarias, sensores y equipos
- Sistema de protección externa contra descargas atmosféricas cubierta y sistema de puesta a tierra

Contrato de zonas comunes

- Tableros de distribución e interruptores automáticos.
- Acometidas y alimentadores eléctricos.
- Tendido de tubería.
- Cajas de paso.
- Salidas de iluminación y tomacorrientes.
- Suministro e instalación de luminarias, sensores y equipos.

Contrato para la canalización para la red de Media tensión y sistema de puesta a tierra

- Canalización de ductería
- Construcción de cámaras de inspección según norma CODENSA
- Construcción de cajas de inspección para acceso a los electrodos
- Instalación de sistema de puesta a tierra

1.2.2 Estado de la obra para el inicio de la práctica

Torre 1: Totalidad de la torre construida y en obra negra, puntos eléctricos fundidos sin cableado, ni aparatos, sin acometida, sin armario de medidores.

Torre 2: Totalidad de la torre construida con inicio de obra blanca, puntos eléctricos fundidos y cableados en su mayoría, con acometidas y armarios de medidores

Torre 3: Cinco pisos construidos y en obra negra.

Torre 4: Por iniciar

Zonas Comunes: En construcción y obra negra

Media Tensión y SPT: Por iniciar

Debido a lo anterior el proyecto se inició en una fase diferente para cada torre.

2. PLANEACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La planeación de proyectos es la programación y estimación del orden de prioridades de las actividades necesarias para alcanzar unos objetivos. Es plantear lo que se debería realizar en los próximos días, semanas, meses o años, para ello es necesario tener en cuenta un orden prioritario para el desarrollo de las actividades o un camino crítico, dependencias entre actividades, recursos necesarios y disponibles, consumo equilibrado de recursos, costes planificados y gastos reales, plazos fijos, trabajo en equipo, Incertidumbre, riesgos, contratiempos y actividades especiales que no hacen parte del contrato y surgen como una necesidad inmediata en la obra, relaciones con las personas que participan en el proyecto, lecciones aprendidas y procesos guardados, además, realizar una adecuada planificación de proyectos contribuye al ambiente laboral y la satisfacción de que cada persona está realizando un trabajo pertinente en el proyecto.¹

Para realizar la planeación el ingeniero residente debe tener completo conocimiento del contrato y los diseños del proyecto, por lo tanto, el primer paso debe ser el estudio de los planos eléctricos y las especificaciones técnicas, haciendo la respectiva relación entre estos y cada uno de los ítems del contrato como se muestra en el ejemplo de la Figura 5.

¹ SINNAPS. Planificación de proyectos. Disponible en: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/planificacion-de-proyectos>

Figura 5. Relación del ítem del contrato con los planos eléctricos



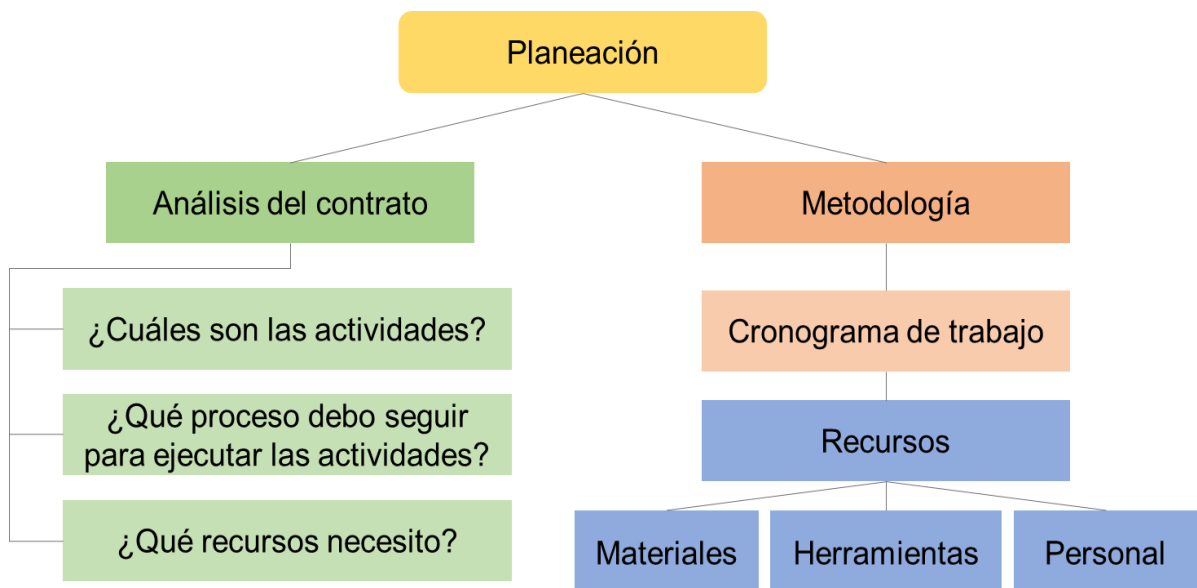
Cuando el residente de obra ya tiene claro el proyecto debe seguir los pasos del espectro para la planeación de un proyecto como está definido en la Figura 6, en la cual se plantean dos aspectos básicos para desarrollar la planeación de un proyecto:

1. **Realizar un análisis de las actividades del contrato.** En este punto se obtiene toda la información sobre el procedimiento y los recursos necesarios para la ejecución de cada actividad.

2. **Plantear una metodología de ejecución del proyecto.** Donde se organiza la información del paso 1 para desarrollar un cronograma de trabajo, en el cual se le asigna una fecha de ejecución y los recursos necesarios para ejecutar cada actividad.

Toda la planeación se realiza con el fin específico de ejecutar el proyecto con calidad, en el tiempo y con los costos adecuados.

Figura 6. Mapa de proceso para la planeación de ejecución de actividades de un proyecto.

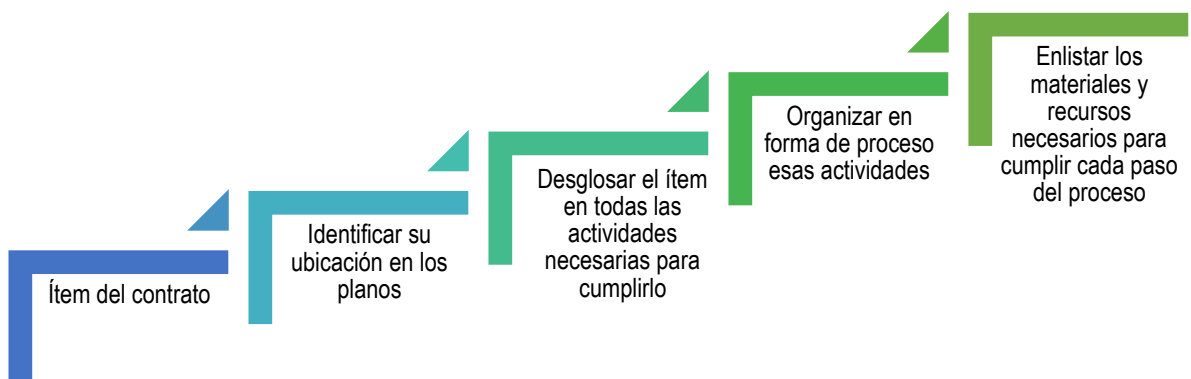


Toda planeación es un proceso que supone tomar decisiones sucesivas por lo cual se debe iniciar con un análisis para desarrollar cada actividad, tal como fue mencionado anteriormente, para dar una explicación sobre esto se mostrara el proceso realizado para los contratos manejados en la práctica empresarial, así:

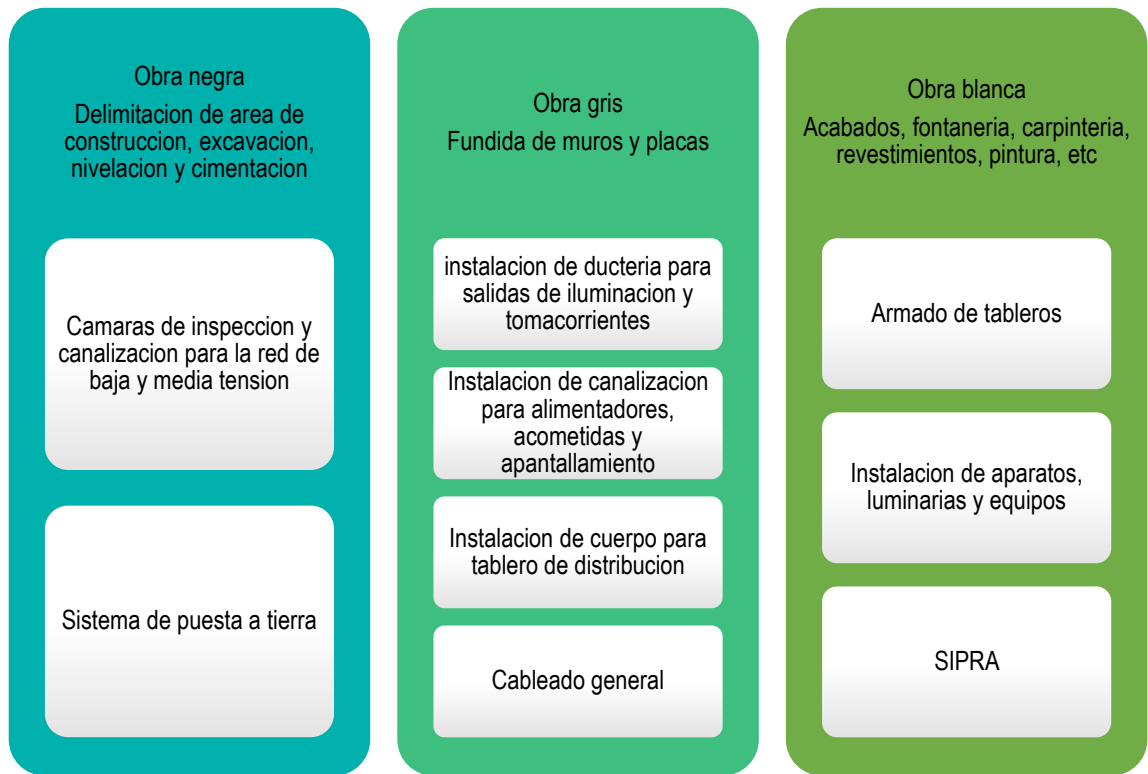
2.1 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO

Teniendo un buen manejo del proyecto se procede a tomar cada ítem y desglosarlo en todos los pasos necesarios para desarrollarlo en su totalidad, así se obtiene un proceso para ejecutar cada una de las actividades, lo cual hace más sencillo planificar y realizar un seguimiento y control, además, manejar las herramientas, materiales y recursos de forma óptima, para el caso de la práctica empresarial, se planteó esta metodología en uno de los comités internos, con el fin de mejorar la planificación y estandarizar las actividades en fases y con un orden general y sencillo para explicar a los trabajadores, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Proceso analítico para realizar la planeación de la ejecución de la obra

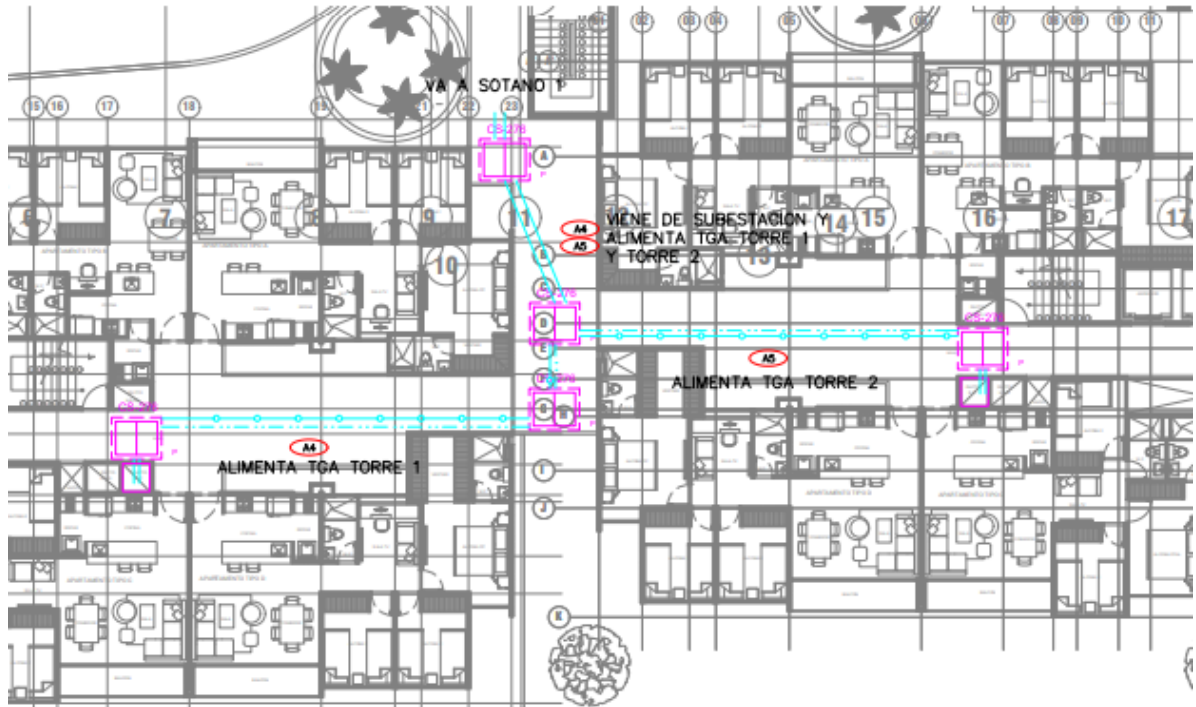


Al igual que se desglosa cada ítem es importante analizar de manera global el contrato y plantear un orden para la ejecución de este con una conexión directa a las etapas de la obra civil, así:



2.1.1 Canalización de ductería y construcción de cámaras de inspección para red de baja y media tensión. Esta actividad es una de las más importantes porque es la ruta para conducir la energía a las torres, en el caso de la canalización y construcción de cámaras de inspección para la red de media tensión se debe realizar en etapa inicial debido a que esta deberá quedar dentro de la cimentación del edificio como se muestra en la Figura 8.

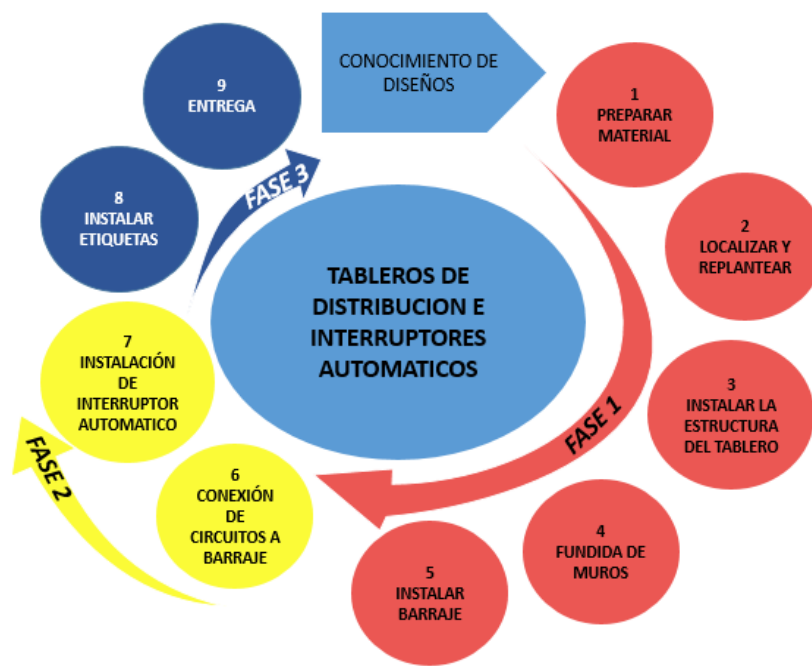
Figura 8. Planos eléctricos de la red de media tensión para el proyecto Provenza Club El Condominio



Para el caso de la red de media tensión que queda por fuera de la torre como se muestra en la Figura 8 es necesario replantear y trabajar de la mano del ingeniero civil encargado del área común para poder marcar la mejor ruta de acuerdo al plano y a la disposición que ya se tenga en obra, debido a que generalmente esta actividad se realiza cuando ya hay un avance significativo de las zonas comunes del proyecto, además, se debe tener en cuenta la profundidad de las excavaciones y que las cajas de paso o inspección cumplan con la correspondiente norma, para finalizar se debe utilizar el relleno adecuado posterior a la instalación de la tubería o canalización y la respectiva señalización de la tubería, en el caso de la práctica empresarial se dejó una cama de arena fina por encima y por debajo de la tubería y una marcación con cinta de peligro antes de realizar el relleno.

2.1.2 Instalación de tableros de distribución e interruptores automáticos. La metodología planteada después de analizar la actividad de instalación de los tableros de distribución e interruptores automáticos se muestra en la Figura 9, en este y todos los procesos es fundamental preparar el material, para ello se realiza un esquema con el cual el trabajador se guiará en el momento de preparar los pases del tablero correspondientes a los circuitos y la acometida según el tipo de apartamento teniendo en cuenta que la obra hay 8 tipos de apartamentos, también es importante que en el momento de la fundida del muro donde va empotrado el tablero de distribución solo se encuentre el gabinete del mismo como se muestra en la Figura 10, esto debido a que los barrajes podrían sufrir daños, pérdida, deterioro o robo, después de estar fundido en el muro se instala el barraje y se realiza el cableado y la conexión entregando también un instructivo para que se cumpla debidamente con el código de colores.

Figura 9. Actividades necesarias para cumplir con el capítulo del contrato del proyecto



Para finalizar y entregar al inspector RETIE los tableros de distribución deben quedar debidamente marcados con los circuitos según el interruptor automático y el diagrama unifilar del mismo como se muestra en la Figura 10, además, los circuitos de reserva deben tener la tapa correspondiente.

Figura 10. Pasos del proceso de instalación de tableros de distribución e interruptores automáticos (Foto tomada en la práctica empresarial).



2.1.3 Salidas de iluminación y tomacorrientes. Para poner en marcha la ejecución de las salidas de iluminación y tomacorrientes se divide el proceso en tres fases así:

Fase 1: Es la más extensa y laboriosa de las fases debido a que comprende 7 pasos, para esta actividad es primordial **preparar el material** y tenerlo listo un día antes como mínimo debido a que para la instalación de las salidas eléctricas los

trabajadores tienen el tiempo justo para **localizar y replantear** la ubicación de los mismos e **instalar el material** prefabricado, además, el material debe quedar debidamente pegado, amarrado y sellado para evitar que las rutas de los circuitos se abran y se tapen de concreto durante la fundida, en este paso se puede calentar un alicate y prensar fuertemente la cara del tubo que queda expuesta o taparla con cartón y plástico, cuando ya se tienen todos los puntos listos para la **fundida de placas y muros** es fundamental verificar que hayan quedado instalados correctamente siguiendo las medidas y ubicación exactas de los planos, posteriormente se deben realizar las diferentes prolongaciones necesarias como se muestra en la Figura 11 y **destapar las cajas** de las salidas que quedan cubiertas de concreto, para esto es necesario saber la ubicación exacta porque estas no quedan siempre visibles, dependiendo como armen las placas y los muros en algunos casos quedan profundas (algo que se debe tratar de evitar), luego se deben **sondear las rutas** de los circuitos para verificar que están listas para pasar el cableado, esta actividad debe realizarse antes de cualquier acabado y pintura debido a que en los casos que aparezca la tubería tapada por concreto tendrá que romperse la placa o el muro correspondiente para **ajustar la tubería**.

Figura 11. Prolongación de tubería (Foto tomada en la práctica empresarial).



Fase 2: En este paso es importante cumplir las especificaciones del RETIE, las labores de cableado como se muestra en la Figura 12, empalme e instalación de aparatos deben ejecutarse con acompañamiento de **instructivos de conexión** y esquemas, es primordial que el trabajador comprenda y maneje correctamente los diseños. La seguridad también es fundamental, por lo cual se debe elaborar un documento y controlar diariamente la entrega y revisión de esta actividad a quien le sea de interés y exigir un espacio seguro, en el caso de apartamentos es importante que haya una puerta principal instalada.

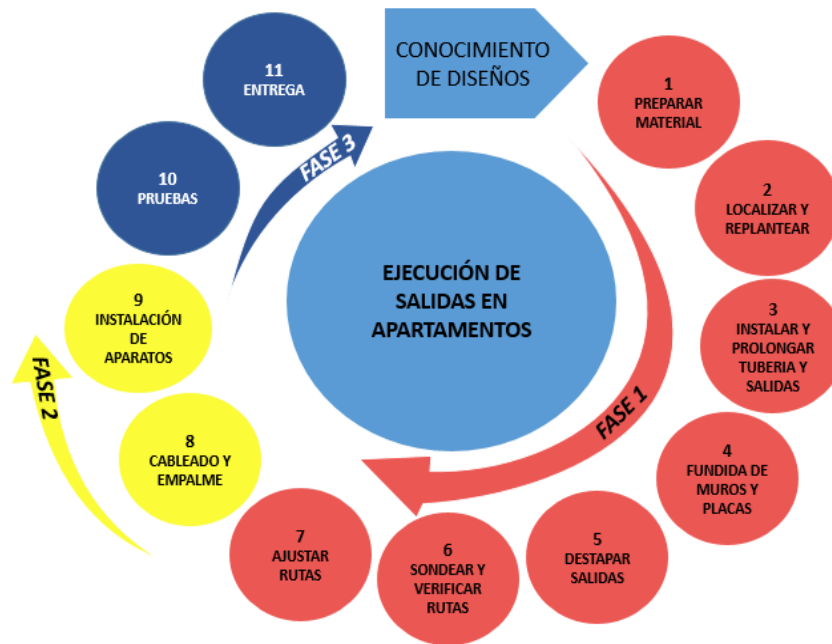
Figura 12. Cableado de iluminación según especificaciones del RETIE (Foto tomada en la práctica empresarial).



Fase 3: Al tener energía en los apartamentos se debe probar el correcto funcionamiento de cada uno de los aparatos instalados antes de la visita del inspector RETIE.

Para llevar a cabo todas las fases con éxito es muy importante tener claro conocimiento de los diseños eléctricos.

Figura 13. Proceso para la ejecución de salidas en apartamentos.



2.1.4 Instalación de acometidas, alimentadores eléctricos y tendidos de tubería. Para ejecutar la actividad mostrada en la Figura 14 es importante replantear en campo las rutas de los diseños eléctricos para confirmar con el ingeniero civil que se puede iniciar labores, las demás etapas son similares a las explicadas anteriormente.

Figura 14. Proceso para la instalación de acometidas, alimentadores y tendidos de tubería.



2.1.5 Instalación del sistema de protección externa contra descargas atmosféricas cubierta y sistema de puesta a tierra. Para el sistema de protección contra descargas atmosféricas cubierta y sistema de puesta a tierra es clave estudiar los planos como por ejemplo la Figura 15 muestra la ruta del cable de cobre 2/0 del anillo inferior del SIPRA, la Figura 16 que muestra la disposición de las puestas a tierra de la subestación y la Figura 18 del anillo superior del SIPRA y la conexión de los bajantes del apantallamiento , analizar todos los detalles como los que se ven en la Figura 17 y tener claridad del diseño para poder hacer el pedido de los materiales y la explicación adecuada para que los trabajadores puedan realizar la adecuada instalación, además, instalar de manera oportuna la tubería de los bajantes para el apantallamiento en las fundidas de cada piso, los pases que comuniquen todo el sistema, las cajas de inspección y de paso, también es necesario hacer la medición del terreno y de la puesta a tierra para saber si es necesario utilizar cemento conductor u otros ajustes.

Figura 15. Anillo inferior SIPRA del proyecto.



Figura 16. Sistema de puesta a tierra de las dos subestaciones eléctricas

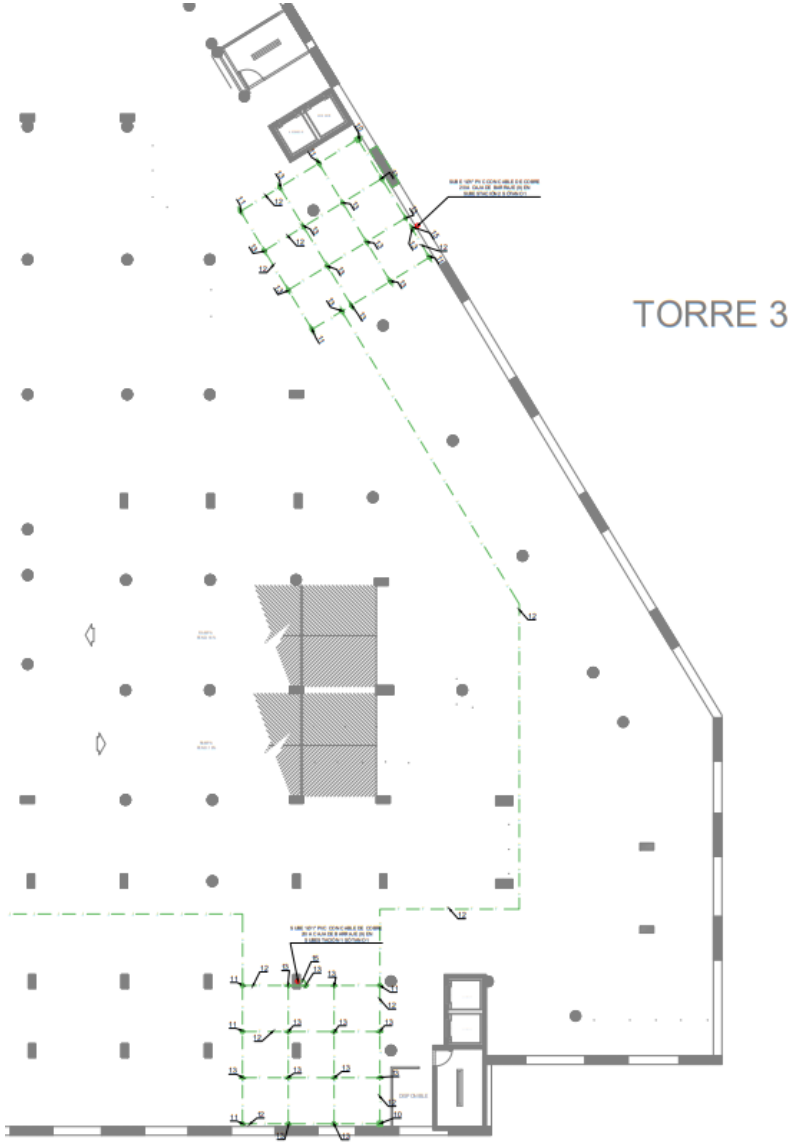
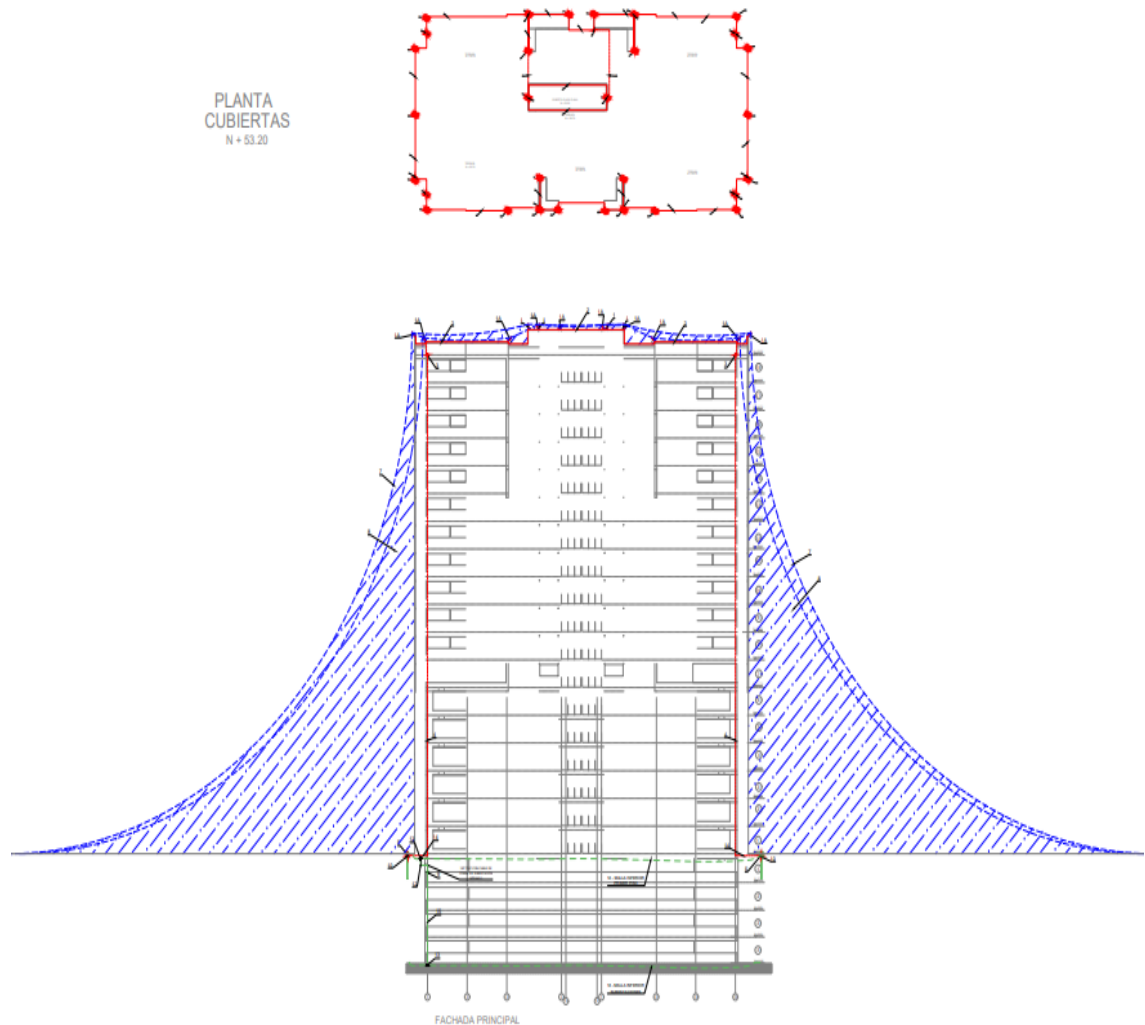


Figura 18. Anillo superior SIPRA y conexión con bajantes



2.2 METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Después de identificar las actividades necesarias para ejecutar cada ítem del contrato, se comienza a estructurar el plan del proyecto para el cual la empresa proporcionó una herramienta del sistema de calidad, que comprende todos los formatos que se explicaran posteriormente (mostrando ejemplos según lo

desarrollado en la practica) los cuales complementan el formato principal de plan de proyecto.

Teniendo en cuenta cada uno de los contratos como una obra diferente, supondría el manejo de 6 obras para el caso de PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO, en la Figura 19 se esquematizan todos los documentos que complementan la metodología para la ejecucion de las actividades de un proyecto.


Figura 19. Elementos que complementan un plan de proyecto



2.2.1 Plan de proyecto. El primer formato que se desarrolla es el llamado PLAN DE PROYECTO que corresponde de forma directa a la información obtenida en el aspecto básico de planeación número 1 (**Análisis del contrato**). En este formato se agrega toda la información del contrato y se desglosan las actividades a realizar para cumplir con cada ítem de cada capítulo, esta lista será la base de toda la planeación, además, se deben especificar los documentos y requisitos a tener en cuenta para la ejecución del proyecto y los instructivos necesarios para guiar al personal en el desarrollo de las actividades.

Como ejemplo está la Figura 20 donde se muestra el plan de proyecto realizado para la ejecución de las actividades pendientes por ejecutar en la torre 1, especificadas según el ítem del contrato a cumplir, las actividades subrayadas en rojo son aquellas que dependen de otras y no se pueden ejecutar de inmediato.

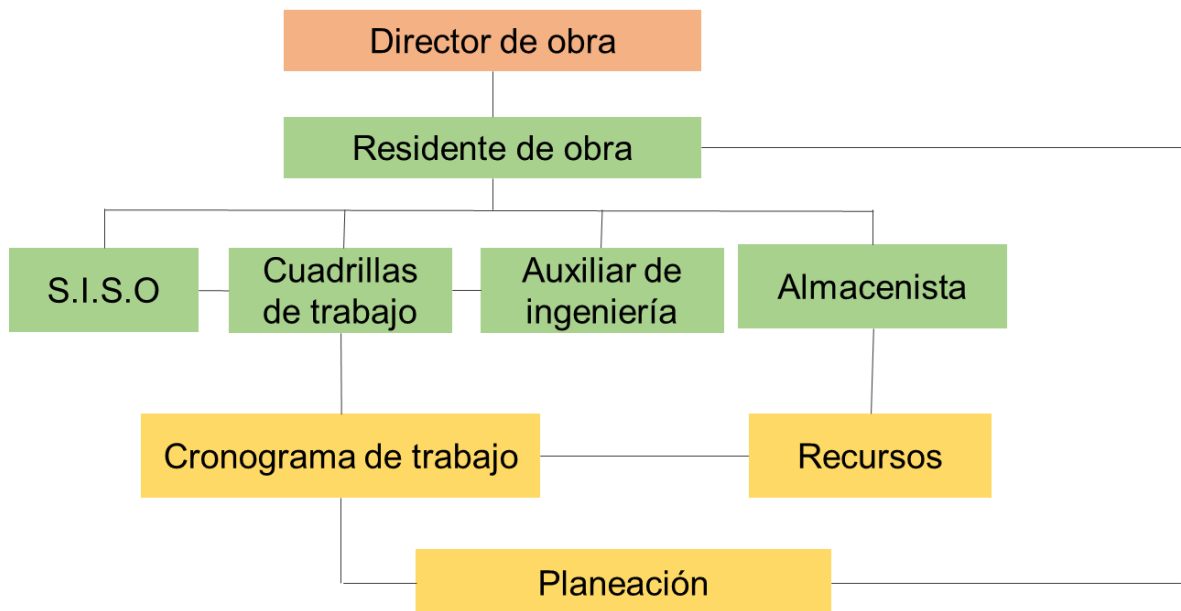
Figura 20. Ejemplo de plan de proyecto de la torre 1 de la obra Provenza Club El condómino (Formato de plan de proyecto)

| | | | | |
|---|---|---|--|------------------|
|  | | PLAN DE PROYECTO | | CODIGO : F-EP-01 |
| | | | | VERSION: 00 |
| | | | | PAGINA : 1 DE 2 |
| 1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO | | | | |
| No CONTRATO: | | PV-1530036 | | |
| CONTRATANTE: | | PRABYC INGENIEROS S.A.S | | |
| OBJETO: | | Suministro e instalación de redes eléctricas para el Proyecto Provenza Club El Condominio Torre 1 | | |
| VALOR DEL CONTRATO: | | FORMA DE PAGO: | | |
| LUGAR DE EJECUCIÓN: | | Calle 105 No. 17-98/58/68 del municipio de Bucaramanga | | |
| INTERVENTOR | | | | |
| OTRO CONTACTO: | | | | |
| PLAZO DE EJECUCION: | | CRONOGRAMA | | |
| FECHA DE INICIO: | | FECHA DE ENTREGA: | | |
| ACTIVIDADES A EJECUTAR: | ITEM | DESCRIPCION | | |
| | | Ajuste de tableros de distribución en apartamentos | | |
| | | Cable libre de halogenos en fosos de ascensores | | |
| | | Instalacion de luminarias de emergencia en cuarto de maquinas | | |
| | | Pintura de tubería EMT | | |
| | 5,08 | Alimentador en 3x8+1x8+1x12T Cu Para apartamentos | | |
| | 6,05 | Salida para TOMAS GFCI en 1#12+1#12+1#12T Cu AWG 1ø3/4" PVC, para Apartamentos (Linea Prime Lunare de Schneider) | | |
| | 6,06 | Salida para TOMAS MONOFASICA en 1#12+1#12+1#12T Cu AWG 1ø3/4" PVC, para Apartamentos (Linea Prime Lunare de Schneider) | | |
| | 6,07 | Salida para TOMAS MONOFASICA PARA CHISPERO ELÉCTRICO en 1#12+1#12+1#12T Cu AWG 1ø3/4" PVC, para Apartamentos (Linea Prime Lunare de Schneider) | | |
| | 6,10 | Salida para timbre en 1#12+1#12+1#12T Cu AWG 1ø3/4" PVC, para Apartamentos,(Incluye pulsador Linea Prime Lunare de Schneider) | | |
| | 6,11 | Salida iluminación conmutable | | |
| | 7,02 | Suministro e instalación de SENSOR CI200-1 MARCA LEGRAND O SIMILAR con las especificaciones y area de cobertura de esta referencia. | | |
| | 7,01 | Suministro e instalación de BALA LED DE 10 W L14 para apartamentos | | |
| | 9,01 - 9,02 | Terminales de captacion | | |
| | 9,03 | Alambrón en aluminio 8 mm (instalado expuesto sobre cubierta), ver detalle 1 en los planos de diseño | | |
| | 9,04 | Soporte plástico para alambrón en aluminio 8 mm con masilla pegamento Sikaflex 11 FC Sika o similar, ver detalle 1 en los planos de diseño | | |
| | 9,06 | Bajantes sistema de apantallamiento en tubería ø1" PVC, con Alambrón en aluminio 8 mm embebido por la columna, | | |
| | 9,07 | Juntas de dilatación en alambrón de aluminio 8 mm, incluye conectores lineales en ambos extremos de la junta de dilatación, ver detalle 1 en los planos de diseño | | |
| 9,08 | Puntos de unión para el enmallado de alambrón con conector lineal aluminio-aluminio en la cubierta, ver detalle 1 en los planos de diseño | | | |
| 9,09 | Electrodos de puesta a tierra de 5/8" | | | |

2.2.2 Configuración de cuadrillas – recursos humanos. Siempre que se vaya a iniciar un proyecto es necesario plantear la estructura de trabajo, la cantidad de personas que se necesitan para ejecutar las actividades del plan de proyecto y las responsabilidades que cada uno debe asumir, con el fin de establecer las líneas de mando para trabajar con una buena comunicación.

El esquema mostrado en Figura 21, representa la estructura general del equipo de trabajo durante la ejecución de la obra en la práctica empresarial y los aspectos de la planeación con los que se relacionan de forma directa. Así el residente de obra es el encargado de toda la planeación y durante la ejecución de la obra cuenta con cuatro líneas de trabajo que a su vez están encargados de cumplir con aspectos puntuales de la planeación.

Figura 21. Organigrama realizado para la obra Provenza Club El condominio



El director de obra es quien encabeza la estructura de trabajo, para el caso de una empresa contratista generalmente es netamente administrativo y tiene la obligación de verificar e inspeccionar que el proyecto se este desarrollando de manera efectiva y de calidad, evitando sobrecostos y perdidas, es el jefe directo del ingeniero residente por lo tanto todas las compras y listados de recursos deben ser aprobadas y revisadas por el y en general es él quien establece los lineamientos básicos que el ingeniero residente debe cumplir frente a la empresa durante la ejecución de la obra.

El ingeniero residente durante la ejecución de la obra debe contar con el personal correspondiente para seguridad industrial y salud ocupacional, quien debe realizar el control de riesgos que atenten contra la seguridad y salud de los trabajadores o los recursos, él es el encargado de evaluar y mitigar los posibles riesgos durante las jornadas laborales, verificar peligros, identificar deficiencias de los equipos de trabajo, garantizar un botiquín, señalar acciones inapropiadas, vigilar sobre el uso adecuado de las herramientas, capacitar diariamente a los trabajadores sobre medidas de salud y seguridad, investigar sobre cualquier accidente laboral, entre otros aspectos.

El auxiliar de ingeniería permanece en campo y representa la línea de trabajo encargada de **supervisar** la calidad y la ejecución de las actividades según el cronograma establecido para cada día, de este modo el auxiliar es responsable de que las cuadrillas de trabajo cumplan adecuadamente con las actividades y presentar reportes al residente de obra sobre las actividades supervisadas.

El almacenista que es el responsable de los recursos, es clave en la estructura de trabajo, puntualmente es el encargado de los materiales y herramientas, así como de entregarlos sin contratiempos antes de iniciar la jornada laboral de las cuadrillas, debido a esto es importante que el almacenista llegue primero a la obra y deje listos los paquetes a entregar el día anterior correspondiendo al cronograma de trabajo,


además, el almacenista es un apoyo para el ingeniero residente en la verificación diaria de la disposición adecuada de los materiales, el estado de las herramientas.

Las cuadrillas de trabajo que por seguridad deben estar conformadas como mínimo por dos personas, en este caso un oficial que es personal certificado para la labor que va a desempeñar y un ayudante que es la persona que va a apoyar al oficial en las labores, son los encargados de ejecutar las actividades del cronograma de trabajo y cumplir las metas establecidas, así el responsable directo de que se cumpla el cronograma de trabajo son las cuadrillas de trabajo.

2.2.3 Listado de recursos de infraestructura. Es importante realizar una lista de los recursos de infraestructura necesarios para ejecutar las actividades y diligenciar el correspondiente formato del sistema de calidad como se muestra en la Figura 22.

Según las actividades y el personal asignado, se debe realizar una lista de las herramientas que se necesitan y cuantas de ellas la empresa pondra a disposicion de esa obra en especifico, teniendo esta informacion se programan las actividades. Es fundamental optimizar los recursos teniendo en cuenta el costo de las herramientas el ingeniero residente debe programar las actividades de tal forma que las cuadrillas puedan trabajar en labores diferentes y que no sea necesario que todas utilicen al mismo tiempo la misma herramienta porque esto implicaria tener en el caso de la practica realizada hasta 12 unidades de la misma herramienta.

Figura 22. Ejemplo de listado de recursos de infraestructura (Formato complementario del plan de proyecto)

| | | |
|--|---|------------------|
|  | LISTADO DE RECURSOS DE INFRAESTRUCTURA | CODIGO : F-EP-08 |
| | | VERSION : 00 |
| | | PAGINA : 1 DE 2 |
| NOMBRE DEL PROYECTO: Suministro e instalación de redes eléctricas para el Proyecto Provenza Club El Condominio Torre 3 | | |
| INSTALACIONES PROVISIONALES | | CANTIDAD |
| PLAFON | | 8 |
| INTERRUPTOR | | 8 |
| CABLE ENCAUCHETADO 3x12 (METROS) | | 50 |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | CANTIDAD |
| PULIDORA | | 2 |
| PUNTERO | | 6 |
| PORRA | | 6 |
| CINCEL | | 6 |
| TALADRO | | 1 |
| SONDA | | 3 |
| PISTOLA DE CALOR | | 1 |
| TUERAS DE LAMINA | | 1 |
| PICA | | 1 |
| PALA | | 1 |
| PONCHADORA | | 1 |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL | | CANTIDAD |
| TAPABOCAS | | 30 |
| GUANTES | | 30 |
| GAFAS | | 30 |
| CASCOS | | 30 |
| BOTAS | | 30 |
| TRANSPORTES | | CANTIDAD |
| | | |
| | | |

2.2.4 Cronograma de trabajo. Es la herramienta básica para llevar una producción organizada en la cual un conjunto de actividades se desarrolle bajo unos requerimientos y en un tiempo estipulado, además, los cronogramas aseguran llevar un control más exhaustivo de la **planeación de un proyecto**, para realizarlos es clave tener en cuenta que su objetivo estará en **simplificar** el trabajo del equipo para **ser más productivo**²

El formato del cronograma de obra del sistema de calidad de la empresa mostrado en la Figura 23 diligenciado según las actividades del plan de proyecto de la Figura 20. representa el cronograma general para la ejecución de toda la obra y con base en esa información se desarrollara un plan de compras, según la fecha en la que esté planificada la ejecución de una actividad se debe tener con anticipación todos los materiales y recursos en obra, por lo cual el formato comprende una lista de actividades y la fecha en la cual se realizaran.

² SINNAPS. Qué es un cronograma. Disponible en: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/que-es-un-cronograma>

2.2.5 Plan de compras. Con base en todas las actividades descritas en el plan de proyecto de la Figura 20 y según el ítem del contrato se debe realizar una lista de los materiales, como se muestra en la Figura 24 los cuales son necesarios para ejecutar cada actividad y la fecha en la cual deben estar en la obra para que la división de compras pueda planificar la compra y entrega de los mismos, además, hay que tener en cuenta que los materiales deben llegar a bodega como mínimo una semana antes del tiempo en el que está planificada la ejecución de la actividad en el cronograma de trabajo.

Figura 24. Ejemplo de plan de compras (Formato complementario del plan de proyecto).

| VEREDCO INGENIERIA | | PLAN DE COMPRAS | | | | | | | | | | | | | CODIGO : F-EP-03 | | | | | | | | |
|--|--|-----------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | VERSION : 00 | | | | | | | | |
| FECHA DE ELABORACION: | | MES | | | | | | | | | | | | | PAGINA : 1 DE 1 | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO: Suministro e instalación de redes eléctricas para el Proyecto Provenza Club El Condominio Torre 1 | | SEMAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | INS UMO | UNIDAD | CANTIDAD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 5.08 | Alimentador 3x8+1x8+1x12T Cu para apartamentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable Cu #8 Amarillo | ML | 3.939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable Cu #8 Azul | ML | 3.939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable Cu #8 Rojo | ML | 3.939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable Cu #8 Blanco | ML | 3.939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable Cu #10 Verde | ML | 3.939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.05 | Toma GFCI (Linea prime lunare de Schneider) | Und | 428 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.06 | Toma monofasica (Linea prime lunare de Schneider) | Und | 1.031 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.07 | Toma monofasica para chispero electrico (Linea prime lunare de Schneider) | Und | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.10 | Pulsador (Linea prime lunare de Schneider) | Und | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.10 | Timbre (Linea prime lunare de Schneider) | Und | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.11 | Interruptor conmutable | Und | 162 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Interruptor sencillo | Und | 429 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Interruptor doble | Und | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Interruptor triple | Und | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Interruptor automatico 1x20A | Und | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.02 | Sensor C1200-1 MARCA LEGRAND O SIMILAR | Und | 140 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.01 | Cinta negra | Und | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.01 | Terminales de captación de aluminio, de 5/8"X1.20 m, punta redondeada (tipo blunt), con rosca tipo UNC y mínimo 5 hilos para garantizar la correcta fijación a la base soporte articulado. La terminal debe contar con una base universal en aluminio para fijación a la cubierta, que permita fijación a superficie vertical u horizontal de acuerdo a las condiciones de montaje por medio de adhesivo epóxico o | Und | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.03 | Alambron de 8mm | ML | 226 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.04 | Soporte plástico para alambrón en aluminio 8 mm con masilla pegamento Sikaflex 11 FC Sika o similar, ver detalle 1 en los planos de diseño | Und | 210 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.06 | Alambron de aluminio de 8mm bajantes | ML | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.08 | Conector lineal aluminio - aluminio en cubierta | Und | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicional | Conecyor lineal bajante-anillo - cubierta SIPRA | Und | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.09 | Electrodos de puesta a tierra de 5/8" (14.3 mm), longitud 2.4 m, con alma de acero, recubrimiento electrodepositado de cobre electrolitico de 95% de pureza con espesor mínimo de 254 mm, resistente a la corrosión y buena resistencia a la fatiga. Normas RETIE, certificado UL y certificación de producto RETIE. Debe estar identificado con el nombre del fabricante, la marca registrada o ambos, sus dimensiones y referencia del fabricante, dentro de los primeros 30 cm desde la parte | Und | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.15 | Borná estañada para cable 2/0 con tornillo de 1" x 3/16" con tuerca y arandelas, en acero inoxidable, para conexión de elementos metálicos y borna para alambres en aluminio de 8 mm con tornillo de 1" x 3/16" con tuerca y arandelas, en acero inoxidable, para conexión de elementos metálicos, ver detalle 5 en los planos de diseño | Und | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.16 | | Und | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.18 | Equipotencialización de elementos metálicos, mediante cable cobre calibre 2/0 AWG | Und | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.19 | Cable de cobre 2/0 AWG desnudo | ML | 130 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.11 | Barraje equipotencial de tierras en acero inoxidable para puntos de conexión de equipos en cobre, con cinco huecos, tornillos de 5/16"x1, tuerca, arandela de presión en acero, incluye soportes, chazos para instalación y caja plástica con tapa registrable de 12x12 cm (interiores), ver detalle 5 en los planos de diseño | Und | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicional | Cable libre de halogenos para fosos de ascensores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 amarillo | ML | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 azul | ML | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 rojo | ML | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 negro | ML | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 blanco | ML | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 verde | ML | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 126 | Tubería 3/4" EMT mas accesorios | Und | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | Cable libre de halogenos para puntos fijos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 amarillo | ML | 788 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 azul | ML | 721 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 rojo | ML | 757 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 blanco | ML | 2.266 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cable libre de halogenos #12 verde | ML | 1.022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de luminarias de emergencia en cuarto de maquinas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aerosol naranja | Und | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambrar apartamentos 2004 y 2005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Amarillo | ML | 123 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Azul | ML | 119 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Rojo | ML | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Negro | ML | 175 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Blanco | ML | 252 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alambre #12 Desnudo | ML | 316 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Los recursos del proyecto (materiales, personal y herramientas) son absolutamente dependientes el uno del otro, por lo cual, la ausencia de alguno de estos en obra retrasaría las labores y afectaría el rendimiento.

2.2.6 Plan de pruebas. Para el inicio del proyecto el ingeniero residente debe elaborar una lista de pruebas acorde a todas las actividades descritas en el plan de proyecto, diligenciando el formato de la Figura 25, además, debe incluir los materiales para realizarlas y si son pruebas con equipos especializados se debe reportar al director de obra para realizar el proceso necesario.

3. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL CONTRATO

Para poder garantizar una buena puesta en marcha de la ejecución de la obra, se debe tener asegurada o superada la etapa de planeación. De aquí en adelante se exponen la secuencia detallada del proceso diario (protocolo diario que se llevó a cabo para la ejecución de la obra durante la práctica empresarial) y los encargados de realizar esas actividades como se muestra en la Figura 26. Se establecen tres aspectos que necesitan control y seguimiento y que herramientas sirven para realizarlo tal como se muestra en la Figura 27, además, se explica cómo se realizaron los cortes de obra, en qué consisten los comités y como se plantean las metas.

Figura 26. Protocolo diario para la ejecución de la obra

| Protocolo Diario | Ingeniero residente | Auxiliar de ingeniería | Almacenista | S.I.S.O | Cuadrillas de trabajo |
|--|---------------------|------------------------|-------------|---------|-----------------------|
| Identificar las actividades a ejecutar según el cronograma | | X | | | X |
| Capacitación de seguridad y salud | | | | X | |
| Entrega de materiales y herramientas | | | X | | |
| Entrega de instructivos, esquemas y planos. | X | | | | |
| Permisos de trabajo e inspecciones | | | | X | |
| Realizar actividades del cronograma | | | | | X |
| Supervisar la ejecución de las actividades | | X | | | |
| Revisar las actividades realizadas el día anterior | X | | | | |
| Apoyar en dudas de las cuadrillas | X | | | | |
| Gestión de entregas | X | X | | | |
| Gestión de obras no previstas | X | X | | | |
| Actualizar y publicar el cronograma | X | | | | |
| Preparar material instructivo para cuadrillas | X | | | | |
| Alistar el material y la herramienta según el cronograma | | | X | | |

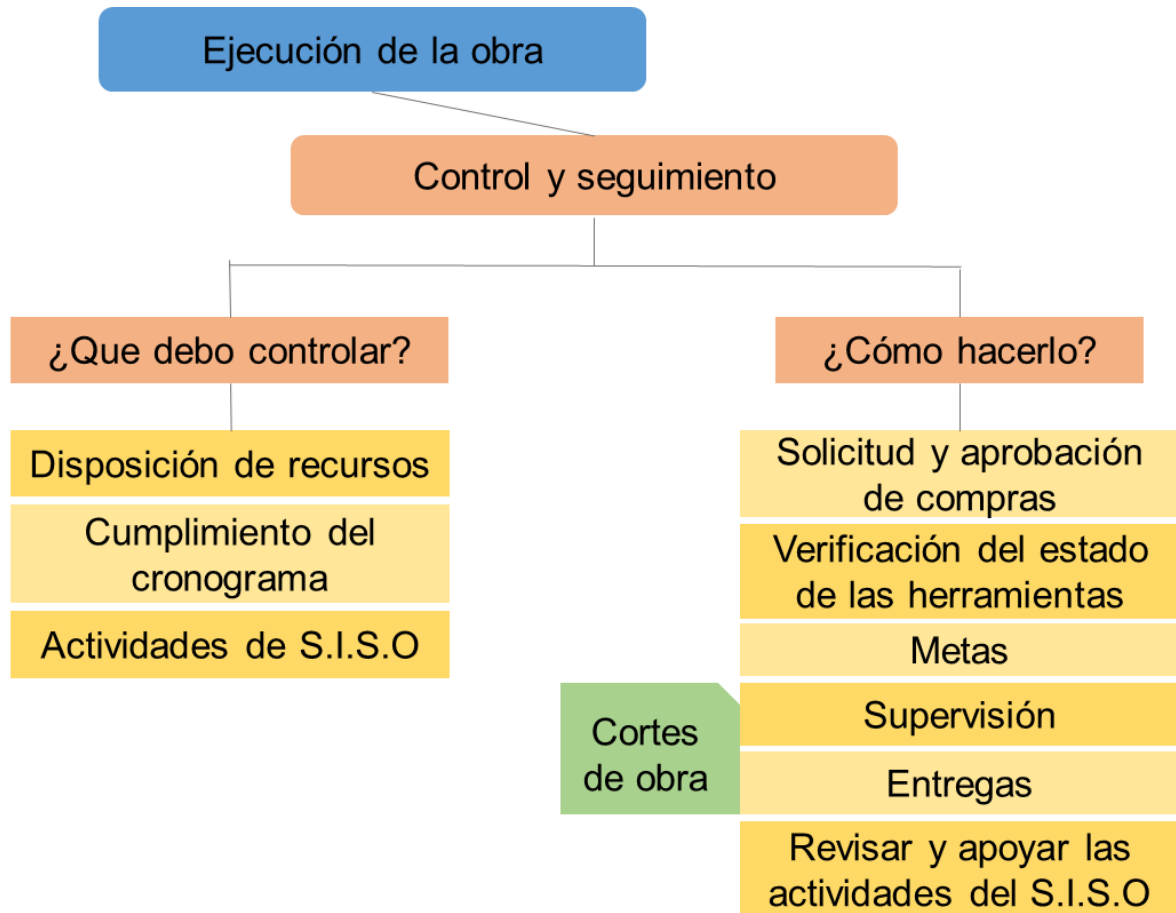
Se debe realizar control y seguimiento de la **disposición de recursos** partiendo desde lo global que es la información descrita en los formatos del sistema de calidad (Plan de compras, listado de infraestructura, recursos humanos), llevando un seguimiento con el envío de solicitudes para la entrega de los materiales en obra y finalmente realizando la respectiva verificación del estado de las herramientas y la disponibilidad de los materiales en bodega (actividad del almacenista) para el cumplimiento del cronograma de trabajo.

El **cumplimiento del cronograma de trabajo**, parte de lo más esencial que es desarrollar un cronograma que sea claro para todos los integrantes del grupo de trabajo donde debe especificarse la actividad a realizar, la cuadrilla responsable, el tiempo disponible para realizar la actividad, aspecto en el que juega un papel importante el cumplimiento de las metas y la supervisión del auxiliar de ingeniería y todos los materiales y herramientas a entregar a las cuadrillas de trabajo, cumpliendo todos estos pasos se debe gestionar la entrega de actividades que ya pueden ser cobradas, para posteriormente realizar la facturación o cortes mensuales, además, tener en cuenta que el planteamiento del cronograma de trabajo no es algo para hacerse una sola vez al comienzo del proyecto, el residente de obra debe observar el progreso de su equipo y actualizarlo adecuadamente, lo cual debe ser una tarea constante, para este paso es clave el control y seguimiento diario del avance y el rendimiento de la obra.

Las **actividades del S.I.S.O** (Personal encargado de seguridad industrial y salud ocupacional) son primordiales en la ejecución diaria de la obra y es importante que el ingeniero residente tenga conocimiento de los procesos planetados por el S.I.S.O y contribuir o aportar con los conocimientos adecuados, además, vigilar que el mismo cumpla con todas sus funciones adecuadamente.

Cuando se ejecutan las actividades es necesario garantizar que la planeación funcione, es decir, se debe verificar que el cronograma de trabajo se cumpla y para esto se realiza el control y seguimiento como se muestra en la Figura 27.

Figura 27. Control y seguimiento para la ejecución de las actividades.



3.1 ELABORACION DE CRONOGRAMA MENSUAL

La etapa más importante para la ejecución de una obra es la elaboración y cumplimiento de la programación de las actividades, se inicia con el cronograma general del sistema de calidad el cual reúne todos los aspectos analizados en el documento, tales como: procesos necesarios para cumplir cada ítem del contrato, materiales, recursos y herramientas necesarios y tiempos de ejecución de las

actividades. Cuando se comienza la ejecución de la obra se debe plantear mensualmente el cronograma específico diseñado de forma clara y basado en el cronograma general, este debe estar relacionado con la entrada de materiales, herramientas y personal, además, debe modificarse diariamente según el cumplimiento del mismo con el fin de optimizar el tiempo y los recursos.

Un ejemplo es el cronograma ejecutado para la semana 3 del mes de junio de 2019 en la torre 1 de la obra PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO mostrado en la Figura 28. Formato desarrollado durante la práctica empresarial como herramienta para facilitar el cumplimiento del cronograma general, no hace parte del sistema de calidad de la empresa. En él se tuvo en cuenta el inicio y el fin de la actividad debido a que algunas labores se realizan en tiempos cortos por lo cual algunos frentes de trabajo pueden realizar más de una actividad en las 9 horas laborales, además, incluye todos los aspectos a tener en cuenta de forma específica.

Figura 28. Ejemplo de cronograma de obra

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | | | | | |
|---------------------------|------|---|--|-------------|---------------------|
| SEMANA 3 | | TORRE 1 | | | JUNIO |
| DIA LUNES | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| 7:00 | 5:00 | Alambrar apto 703, 802 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar apto 704, 801 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar apto 707,806 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Alambrar Apto 805, 808 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| | | Instalacion TD cuarto maqui | Mario Garcia - Julian Alvarez | | |
| DIA MARTES | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| | | Alambrar salidas fosos de asc e instalar tomacorrientes | Mario Garcia - Julian Alvarez Evert Gamboa - Brandon Pinzon | | |
| | | Alambrar 803, 902, 903 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar 804, 901, 904 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar 807, 906, 907 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Alambrar 905,908 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| DIA MIERCOLES | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| | | Alambrar 1001, 1004, 1101 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar 1002, 1003, 1102 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar 1005, 1008, 1108 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| | | Alambrar 1006, 1007, 1107 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Aparatear | Mario Garcia - Julian Alvarez | | |
| | | Armar tableros | Jobani Vargas - Luis Enrique | | 5 Breakers x apto |
| DIA JUEVES | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| | | Alambrar 1104, 1201, 1204 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar 1103, 1202, 1203 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar 1105, 1205, 1208 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| | | Alambrar 1106, 1206, 1207 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Aparatear | Mario Garcia - Julian Alvarez | | |
| | | Armar tableros | Jobani Vargas - Luis Enrique | | 5 Breakers x apto |
| DIA VIERNES | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| | | Alambrar 1301, 1304, 1401 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar 1302, 1303, 1402 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar 1305, 1308, 1408 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| | | Alambrar 1306, 1307, 1407 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Aparatear | Mario Garcia - Julian Alvarez | | |
| | | Armar tableros | Jobani Vargas - Luis Enrique | | 5 Breakers x apto |
| DIA SABADO | | | | | |
| INICIC | FIN | ACTIVIDADES | PERSONAL | HERRAMIENTA | MATERIAL |
| | | Alambrar 1403 | Norberto Ochoa - Robinson Jaimes | Sonda | Alambre apto tipo D |
| | | Alambrar 1404 | Elkin Yañes - Carlos Samboni | Sonda | Alambre apto tipo C |
| | | Alambrar 1405 | Jose Gelvez - Robinson Moreno | Sonda | Alambre apto tipo A |
| | | Alambrar 1406 | Rolando Moreno - Jorge Santamaria | Sonda | Alambre apto tipo B |
| | | Aparatear | Mario Garcia - Julian Alvarez | | |
| | | Armar tableros | Jobani Vargas - Luis Enrique | | 5 Breakers x apto |

3.2 METAS PARA LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES

Al iniciar como ingeniero residente no se conocen las capacidades del personal que ingresa al grupo de trabajo, para esto es importante rotar por diferentes actividades las cuadrillas de trabajo y teniendo en cuenta que todos los seres humanos tienen labores en las que se desempeñan mucho mejor que en otras, identificar las habilidades de cada cuadrilla y así se puede utilizar en muchos de los casos ese aspecto a favor para lograr cumplir los cronogramas y así optimizar el rendimiento, además, en el momento que se desarrolla el cronograma específico se deben tener en cuenta las metas, así el cumplimiento de una lleva consigo el cumplimiento de la otra.

3.3 EVALUACION Y CONTROL DE CALIDAD DEL TRABAJO EJECUTADO DIARIAMENTE

El control y seguimiento de la obra es fundamental para cualquier tipo de proyecto en construcción, con este control de actividades se realiza la revisión de la calidad de las mismas y se efectúan los ajustes necesarios al cronograma de trabajo, también sirve para analizar los tiempos de duración de las actividades y poder evitar sobretiempos y sobrecostos.

Para poder revisar la calidad y el avance de la obra durante la práctica empresarial se utilizó el formato de control diario que en este caso evalúa las actividades programadas diariamente del cronograma de trabajo, en forma de reportes llevados por el auxiliar de ingeniería como se muestra en el ejemplo de la Figura 29, en este formato del sistema de calidad de la empresa se especifica el tiempo de ejecución, el material y la herramienta utilizada, además, debe llevar evidencias fotográficas y

una evaluación de incidentes ocurridos, este formato sirve principalmente para que la empresa esté enterada del avance de la obra y facilita al ingeniero residente realizar los cambios correspondientes al cronograma de trabajo.

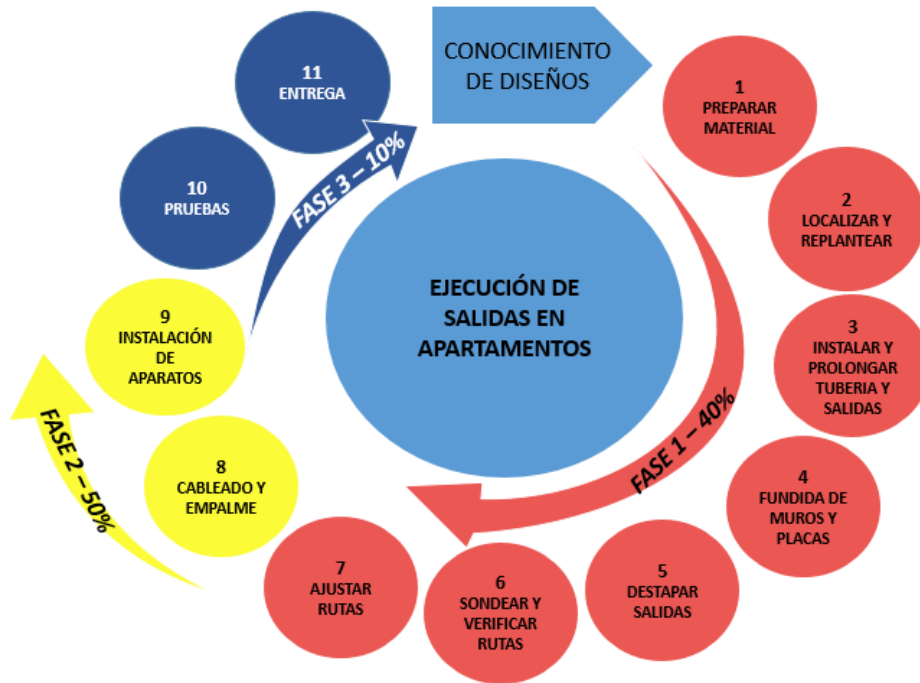
Figura 29. Ejemplo de reporte de control diario de obra.

|  | | CONTROL DIARIO DE OBRA | | CÓDIGO: F-EP-07 VERSION: 01 PAGINA: 1 DE 2 | | | | |
|---|---|------------------------|------------------|--|--|----------------|--------------------|--------|
| OBRA: | PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO | | | FECHA: | 26-abr-19 | | | |
| CLIENTE: | PRABYC INGENIEROS S.A.S | | | ESTADO DEL TIEMPO: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | | |
| I. PERSONAL EN LA OBRA | | | | | | | | |
| Empresa | PERSONAL | | | Turnos | Hombres/ día | Horas/ turno | HHT | |
| VEROCO INGENIERIA | OMAR VARGAS (ENCARGADO DE TORRE 3) | | | | | 9 | 0 | |
| | MIGUEL PEREA, JOSE LUIS GELVES, JUAN CARLOS SAMBONI, ANDRES VILLAMIZAR, BAIRON PALENCIA, JOHAN PEÑA | | | | | 9 | | |
| II. ACTIVIDADES EJECUTADAS | | | | | | | | |
| Actividad | Plan | Real | Cumple | | Justificación | Horas Perdidas | Material Instalado | |
| | | | SI | No | | | Cantidad | Unidad |
| PROLONGACION DE TUBERIA EN PLACA | 26/04/2019 | 26/04/2019 | X | | SE PROLONGA LA TUBERIA PVC PARA FUNDIDA DE PLACA PISO 6 APTOS 603 Y 604 IMG # 1 | | | |
| PROLONGACION DE TUBERIA PVC EN MUROS | 26/04/2019 | 26/04/2019 | X | | SE PROLONGA TUBERIA PVC PARA FUNDIDA DE MUROS EN APTOS 601 Y 602 IMG # 2 | | | |
| DESTAPADA DE CAJAS EN APTOS | 26/04/2019 | 26/04/2019 | X | | SE DESTAPAN LAS SALIDAS DE LOS APTOS 605 Y 606 IMG #3 | | | |
| III. CONTROL EQUIPOS Y MAQUINARIA | | | | | | | | |
| EQUIPO/MAQUINARIA | | | TIEMPO UTILIZADO | | ACTIVIDAD | | | |
| PISTOLA DE CALOR | | | 4 HORAS | | PROLONGACION EN MUROS Y PLACA | | | |
| PORRA Y CINCEL | | | 4 HORAS | | DESTAPAR SALIDAS PARA PUNTOS DE ILUMINACION Y TOMAS | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| CONSOLIDADO GENERAL SISO | | | | | | | | |
| | Estandarización redes y S/E | | | | | | | |
| ACPT | 0 | | | | | | | |
| ASPT+FIST AID | 0 | | | | | | | |
| CASI ACCIDENTES | 0 | | | | | | | |
| DESVIACIONES | 0 | | | | | | | |
| HHT | 0 | | | | | | | |
| | | | | Elaborado por: RONALD RODRIGUEZ | | | | |
| | | | | Revisado por: Ing. Lina Sabogal | | | | |
| REGISTRO FOTOGRAFICO. | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | |
| IMAGEN # 1 | | | | IMAGEN # 2 | | | | |
|  | | | |  | | | | |

3.4 CORTES DE OBRA

Corte de obra se le llama a la facturación o cobro de actividades ejecutadas y entregadas pertenecientes al contrato según los lineamientos acordados con el contratante, para esto es importante tener en cuenta que en la mayoría de los casos la constructora solo aprueba la facturación de ítem terminado y como ya se explicó anteriormente hay una serie de actividades y pasos que hay que seguir para cumplir con uno solo de los ítems del contrato, debido a esto pasarían meses completos en los que la empresa no facturaría nada por el largo proceso para completar cada actividad, en este tema es importante conciliar y llegar a un acuerdo para la facturación con la constructora o con quien sea responsable de los pagos. En la Figura 30 se muestra como ejemplo un esquema mostrando avanza el proceso de ejecución y de facturación para la instalación de puntos de iluminación y tomacorrientes, en el cual se cobraba el 40% de la cantidad total de salidas eléctricas ejecutadas en fase I y cuando se realiza la fase II se cobra el 50%, de esta manera se va cobrando poco a poco la ejecución de esa actividad dependiendo de su avance.

Figura 30. Representación del proceso para la ejecución de salidas de alumbrado y tomacorrientes



Cada constructora o contratista líder tiene su procedimiento para realizar los cortes de obra. En el caso de la práctica empresarial se debía entregar un archivo de memorias donde se relacionaba el ítem del contrato, la descripción y las cantidades tal como se muestra en la Figura 31. Adicional a esto se debe anexar un soporte o guía de las actividades que se agregan a las memorias del corte, es decir, señalar o esquematizar en el plano las actividades ejecutadas. En la Figura 32 se muestra un soporte de la memoria mostrada en la Figura 31. Después de entregar los documentos mencionados anteriormente, el residente de obra por parte de la constructora revisa el cumplimiento y la calidad de las actividades para posteriormente realizar la aprobación del pago y enviar a contabilidad el proceso para legalizar la facturación.

Para los cortes de obra es necesario entregar con anticipación cada actividad ejecutada según la fase, de ser posible el mismo día de haberse completado con el

fin de tener un soporte en caso de que algún tercero dañe o hurte algún elemento de la actividad.

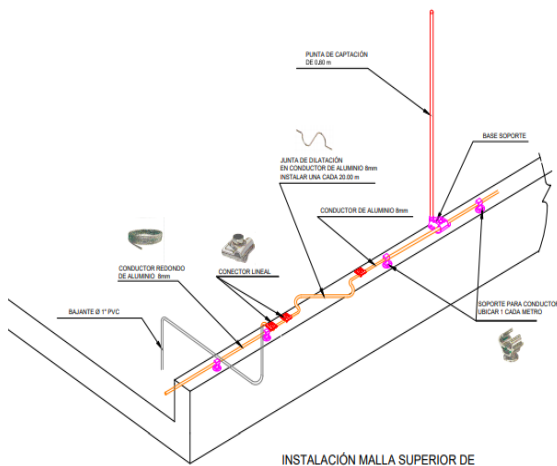
El procedimiento de entrega lo establece el profesional encargado por parte del contratante de supervisar el cumplimiento de las actividades. Según la práctica empresarial se entiende como actividad terminada para ser entregada, toda actividad que haya culminado una fase del proceso y pueda ser cobrada basado en la conciliación establecida con el contratante.

Los cortes de obra es la actividad principal del ingeniero residente, toda la planeación se realiza con el fin de facturar las actividades y cumplir con los costos, Además, los cortes de obra confirman la calidad de las actividades ya que la aprobación del pago de las mismas se da si cumplen los requisitos y especificaciones del contrato.

Figura 31. Ejemplo de memorias para un corte de obra

| PRABYC INGENEROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Foso asc | Cuarto maqui | Total | Acum total | Cant. Acta 12 | | |
|---------------------------------------|------|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|--------------|----------|--------------|---------------|------------|---------------|
| Obra: Provenza Club | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEMORIAS ACTA 12 TORRE 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contratista: VEROCO INGENIERIA S.A.S. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: 20/19/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ítem | Gr | Descripción | Und. | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | Foso asc | Cuarto maqui | Total | Acum total | Cant. Acta 12 |
| 2.03 | 6.00 | Tablero de automáticos para empotrar trifásico, para 18 circuitos sin espacio para totalizador referencia TWC-12MBO de Legrand o similar. Para tableros de distribución en apartamentos. | UND | 8 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | | | 163 | 160 | 3 |
| 2.01 | 96 | Tablero de automáticos para empotrar trifásico para 18 circuitos con espacio para totalizador referencia TWC-18MBO de Legrand o similar. Para alimentación de puntos fijos. | UN | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| 2.04 | 99 | Interruptor automático enchufable 1X20 A 220V lcc=10kA, para distribución de los circuitos ramales de los apartamentos | UN | 42 | 42 | 49 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 49 | 42 | 42 | 42 | 40 | 40 | 48 | 40 | 40 | 40 | 40 | 15 | | 863 | 780 | 83 |
| 2.05 | 100 | Interruptor automático enchufable 3X20 A 220V lcc=10kA, para equipos de aire acondicionado en apartamentos | UN | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 7 | 0 | 7 | |
| 3.04 | 104 | Tendido de tubería 1Ø1" EMT Para alimentadores Zonas Comunes | ML | | | 20 | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | 60 | 0 | 60 | |
| 3.06 | 106 | Tendido de tubería 1Ø2" EMT Para alimentadores Zonas Comunes | ML | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 11 | 0 | 11 |
| 6.05 | 116 | Salida para TOMAS GFCI en 1#12+1#12+1#12 Cu AWG 1Ø3/4"PV/C, para Apartamentos (Línea Píreme Lunare de Schneider) | UN | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | 80 | 0 | 80 |
| 7.02 | 119 | Suministro e instalación de SENSOR CI200-1 MARCA LEGRAND O SIMILAR con las especificaciones y area de cobertura de esta referencia. | UN | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | 140 | 0 | 140 |
| 7.01 | 120 | Suministro e instalación de BALA LED DE 10 W L14 para apartamentos | UN | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | 152 | | | 3,040 | 2480 | 560 |
| 9.01 | 121 | Terminales de captación de aluminio, de 5/8"X1.20 m, punta redondeada (tipo blunt), con rosca tipo UNC y mínimo 5 hilos para | UN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 0 | 18 |
| 9.02 | 122 | Terminales de captación de aluminio, de 5/8"X1.20 m, punta redondeada (tipo blunt), con rosca tipo UNC y mínimo 5 hilos para | UN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| 9.03 | 123 | Alambrón en aluminio 8 mm (instalado expuesto sobre cubierta), ver detalle 1 en los planos de diseño | ML | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 230 | 0 | 230 |
| 9.04 | 124 | Soporte plástico para alambrón en aluminio 8 mm con masilla pegamento Sikaflex 11 FC Sika o similar, ver detalle 1 en los planos de diseño | UN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 198 | 0 | 198 |
| 9.05 | 125 | tubería Ø1" pvc con alambrón en aluminio 8mm, embebida por muro o la placa en concreto | ML | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | 0 | 26 |
| 9.06 | 126 | Bajantes sistema de apantallamiento en tubería Ø1" PVC, con Alambrón en aluminio 8 mm embebido por la columna. | ML | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | #### | 0 | 116.4 |
| 9.07 | 127 | Juntas de dilatación en alambrón de aluminio 8 mm, incluye conectores lineales en ambos extremos de la junta de dilatación, ver detalle 1 en los planos de diseño | UN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| 9.08 | 128 | Puntos de unión para el enmallado de alambrón con conector lineal aluminio-aluminio en la cubierta, ver detalle 1 en los planos de diseño | UN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | 0 | 22 |

Figura 32. Soporte según los ítems correspondientes a las memorias.



Gr: 124, 127, 128
 198 soportes plásticos para alambrón
 6 Juntas de dilatación
 22 puntos de unión, 10 para las Juntas de dilatación y 12 en el anillo
 Todo instalado según especificaciones

3.5 COMITES DE OBRA

En los proyectos de construcción siempre se realiza un comité semanal en cabeza del director de obra por parte de la constructora, en el comité se deben dar cuentas del rendimiento y el avance de las actividades del contrato y dependiendo de la programación del director de obra, este exige algunas metas y tiempos de cumplimiento, además, el comité es un espacio adecuado para pedir las condiciones que se necesiten y dependan de la constructora o de agentes externos y enterarse del avance de otro contratista del cual dependa el inicio y ejecución de alguna actividad, además, es importante tener en cuenta que la mayoría de las veces el trabajo electricista depende del avance civil, por esto hay que tener conocimiento del desarrollo de las actividades civiles constantemente.

Por la magnitud de la obra PROVENZA CLUB EL CONDOMINIO la empresa VEROCO INGENIERIA S.A.S realizaba un comité interno semanal en el cual se hacía una capacitación, evaluación y acompañamiento para el desarrollo de las actividades y el plan del proyecto. El ingeniero residente debía dar un informe sobre el progreso de la obra, el método para la ejecución de actividades, el rendimiento del personal y la justificación de los gastos y la facturación, este comité se hacía dirigido a la parte administrativa (Gerente general, Gerente técnico, Ingeniero residente, auxiliar de ingeniería y sisoma).

4. RESPONSABILIDADES A NIVEL TÉCNICO

El ingeniero residente debe velar para que todas las actividades del proyecto se ejecuten acorde con los diseños y especificaciones técnicas que forman parte del contrato, sin perder de vista que esos diseños deben cumplir con los requisitos establecidos en la reglamentación y normativa vigente.

Dado que los diseños usualmente presentan errores o no se ajustan a las condiciones reales de la obra, el ingeniero residente debe resolver diversos asuntos de carácter técnico, los cuales deben concordar con las actividades del contrato, se resaltan los siguientes:

- ✓ **Tendido de tubería y canalizaciones:** es primordial que antes de ejecutar esta actividad el ingeniero residente analice si la ubicación y las rutas planteadas en el plano corresponden correctamente a la disposición en campo o si es necesario hacer un replanteo y actualizar el plano por algún cambio estructural realizado por la parte civil, además, se debe tener en cuenta la metodología de alambrado que se realizara según los aparatos que serán instalados, teniendo en cuenta normativa de las secciones 348, 352, 354, 362 y 370 de la NTC 2050, el Artículo 27 del RETIE.

- ✓ **Alambrado, cableado de alimentador y acometidas:** en este caso lo primero es tener claros los conceptos de cable, alambre, alimentador y acometida e identificar las rutas para la ejecución de este ítem, además, analizar los circuitos ramales, el sistema de emergencia y la acertada selección del calibre de los conductores, todo lo anterior con el fin de realizar la actividad correctamente y dar el cumplimiento correspondiente a la normas tales como: las secciones 200, 210, 215, 230, 300, 338, 339, 380, 402 de la NTC 2050, el Artículo 20 del RETIE,

con el fin de satisfacer todos los aspectos técnicos en el momento de la visita del inspector RETIE.

- ✓ **Instalación de aparatos y tableros de distribución:** Para llegar a esta etapa ya se ha realizado toda la parte complicada y fundamental de la cual no se pueden hacer cambios por lo que en este punto lo importante es realizar correctamente las conexiones de los aparatos y cumplir con el código de colores, para esto es necesario capacitar a los trabajadores y entregarles instructivos de conexión, además, utilizar las secciones 410, 422, 424 y 700 de la NTC 2050, los Artículos 6 y 17 del RETIE y 430.3, 430.4, 470 y 490 del RETILAP para realizar correctamente esta actividad.

- ✓ **Sistema de protección contra descargas eléctricas y sistema de puesta a tierra:** En esta etapa lo más importante es cumplir con los materiales y tener claros todos los conceptos que se relacionen con estos sistemas para cumplir con la instalación de los mismos según los diseños y la norma correspondiente tal como las secciones 250 de la NTC 2050 y los Artículos 15 y 16 del RETIE.

- ✓ **Instalaciones provisionales:** En un proyecto de construcción es necesario tener habilitado fuentes de energía en diferentes puntos de la obra por lo tanto el contratista eléctrico apoya en la instalación de todo tipo de provisionales y en la atención de fallas eléctricas que se presenten durante la ejecución de la obra, en este caso no hay diseños o especificaciones que seguir, por lo cual es importante guiarse de las diferentes normas y reglamentos sobre instalaciones provisionales tales como: sección 305 de la NTC 2050 y Artículo 28.2 del RETIE.

- ✓ **Rediseños por modificaciones civiles o errores en los planos:** Si el ingeniero residente esta siempre a la expectativa y pendiente de todos los posibles cambios y disponga del tiempo para analizar los planos e identificar cualquier posible error, este punto no se efectuaría en ningún caso de la obra, pero, teniendo en cuenta

la diversidad de actividades que el ingeniero residente de obra debe cumplir, en algunos casos puede pasar desapercibidos ciertos errores que presentan los planos, si esto ocurre es importante analizar el error y corregir los planos base, además, realizar un diseño específico de la zona actualizada para posteriores modificaciones.

4.1 MODIFICACIONES DEL CONTRATO

Durante la ejecución de un proyecto se presentan diferentes situaciones que llevan a la necesidad de realizar modificaciones a los contratos, en algunos casos de actividades que no se tienen contempladas en el contrato inicial, ajustes de mayores y menores cantidades, actualización de precios, entre otros, esto se presenta por ajustes, cambios o la necesidad de apoyo eléctrico en instalaciones provisionales, estas labores en su mayoría requieren atención inmediata y para realizarlas se lleva un procedimiento específico debido a la importancia de tener un soporte para legalizarlas.

Es importante que el residente de obra deje evidencia de la solicitud y realización de las actividades adicionales a la interventoría o el contratante, teniendo aprobados los precios unitarios correspondientes antes de su ejecución.

Figura 33. Proceso para atender servicios adicionales o provisionales



Todas estas actividades que no hacen parte del contrato inicial deben ser agregadas legalmente al mismo para poder realizar la respectiva facturación.

En la Figura 33 se muestra el proceso para ejecutar las actividades anteriormente mencionadas así:

1. Recibir la solicitud de servicio que puede ser pedida exclusivamente por los ingenieros residentes de la constructora
2. Para iniciar con la ejecución de la actividad solicitada es primordial asignar una de las cuadrillas de apoyo para que revise el área de trabajo y los materiales necesarios
3. Preparar material o solicitarlo a la constructora según como se haya acordado.
4. Ejecutar la actividad
5. Anotar en la bitácora la descripción de la actividad y por quien fue solicitada

6. Según el tiempo utilizado para ejecutar la actividad, la cantidad de personal y los materiales se debe realizar un análisis de precio unitario para valorizar la actividad
7. Diligenciar una orden de servicio como la mostrada en la Figura 34 y se hace firmar por la persona que solicito y aprobó la ejecución de la actividad, posterior a eso hay que incluirla en el contrato para poder cobrarla.
8. Realizar la facturación respectiva de la actividad.

Figura 34. Formato para diligenciar una orden de servicio.

| VEREDCO CORPORACIÓN | | ORDEN DE SERVICIO | | CÓDIGO : F-CM-15 | |
|---|--|--|---------------|------------------|--|
| | | | | VERSIÓN : 00 | |
| | | | | PÁGINA : 1 DE 1 | |
| CONTRATANTE: | | | NIT o CEDULA: | | |
| DIRECCION: | | CIUDAD: | TEL: | | |
| REPRESENTANTE LEGAL: | | | CONTACTO: | | |
| FECHA: | REGIMEN COMUN <input type="checkbox"/> | REGIMEN SIMPLIFICADO: <input type="checkbox"/> | No. de Orden: | | |
| No. de Cotización: | | | | | |
| PROVEEDOR: | | | NIT: | | |
| Dirección: | | Ciudad: | Tel: | | |
| REPRESENTANTE LEGAL: | | CONTACTO: | | CARGO: | |
| FAVOR SUMINISTRARNOS LO SIGUIENTE: | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | | |
| 1 | | | | | |
| VALOR DEL PEDIDO: | | | | | |
| COSTO DIRECTO | | | | | |
| ADMINISTRACION | | | | | |
| IMPREVISTOS | | | | | |
| UTILIDAD | | | | | |
| IVA / U 19% | | | | | |
| TOTAL | | | | | |
| DETALLES DE PAGO: | | | | | |
| APROBADO POR: | | | ACEPTADO POR: | | |
| | | | | | |
| NOMBRE: | FIRMA: | NOMBRE | FIRMA | | |
| NOTAS O COMENTARIOS: | | | | | |
| La elaboración de la presente orden de servicio se tendrá como la iniciación del contrato descrito por tanto el desistimiento de una de las partes dará lugar a la condición resolutoria del mismo y exigirá como cláusula penal el 10% del contrato. El presente contrato presta mérito ejecutivo por voluntad de las partes, quienes manifiestan que renuncian a los requerimientos de ley para constitución en mora. | | | | | |

5. PRINCIPALES LECCIONES APRENDIDAS

Como se ha mencionado a lo largo del documento la labor del ingeniero residente se adquiere por el ejercicio práctico, por este motivo se expondrán todas las lecciones aprendidas durante la práctica empresarial, las cuales complementaron la formación para poder desarrollarse en el rol de la mejor manera.

- ✓ **Identificar la totalidad del contrato relacionándolo con los planos:** Cuando se va a desempeñar el rol de ingeniero residente hay documentos primordiales que se deben manejar, como son: El contrato legal en el cual se encuentran todos los términos, plazos y actividades a cumplir y los planos validados y certificados, los cuales vienen acompañados de unas especificaciones técnicas las cuales entran más en detalles que en los planos no se tienen, en algunos casos y según la empresa también se recibe el desarrollo del proyecto en Microsoft Project o el ingeniero residente en el proceso para ejecutar la obra debe desarrollarlo. Lo más importante es tomar los tres documentos mencionados inicialmente y relacionarlos entre sí, identificarlos y manejarlos completamente bien, para que al momento de alguna duda el ingeniero residente pueda resolver cualquier situación o tenga el conocimiento de que hace parte del contrato y en donde buscar la información necesaria, además, conocer y manejar el proyecto le permite dar el siguiente paso a la planificación.
- ✓ **Verificar y analizar los planos antes de la ejecución de los mismos (en campo):** Al iniciar la ejecución de una obra dependiendo las circunstancias en campo en ciertos casos se ve necesario cambiar la disposición de algunos planos civiles o realizar ciertas modificaciones, por lo tanto, es muy importante que antes de realizar cualquier actividad se analice si las condiciones de campo recientes coinciden y permiten el cumplimiento de lo planteado en los planos eléctricos,

esto se realiza con el fin de prevenir cualquier situación que dificulte el desarrollo de la obra.

- ✓ **No se trata solo de cumplir con los planos sino de analizar que estos corresponden correctamente con la normativa vigente para la entrega a satisfacción al inspector RETIE.**

- ✓ **Tener en cuenta el mobiliario y los cambios de diseño civil en el momento de analizar los planos:** En algunas áreas especialmente en las cocinas de los apartamentos o en las áreas comunes se disponen de mobiliarios con los cuales será entregada la obra y en algunos de los casos estos no se tienen en cuenta en los planos eléctricos, en este espacio interviene de forma clave la comunicación con la persona responsable de estas áreas para realizar una coordinación acertada en la ejecución de las actividades debido a que es un error dejar los tomacorrientes o interruptores donde se va a instalar un mueble o dejar una terraza sin iluminación, porque estos puntos quedarían inservibles y sería una pérdida absoluta realizarlos solo por cumplir con un contrato y unos planos.

- ✓ **Desglosar cada actividad teniendo en cuenta hasta el más mínimo detalle para ejecutarlo:** Planificar no es una tarea sencilla, pero si es primordial para la ejecución de un proyecto y para poder hacerlo es necesario realizar un análisis exhaustivo de todo lo que conlleva ejecutar una a una las actividades del contrato, después de tener un proceso planteado estratégicamente para ejecutar la obra es suficiente para iniciar la planificación.

- ✓ **Planificar es el proceso principal para ejecutar con éxito un proyecto:** Cuando el ingeniero residente comprenda la importancia de planificar se hará más liviana su carga laboral, porque como se ha mencionado a lo largo el documento este rol comprende diversas actividades y de la correcta realización

de estas depende el éxito del proyecto, por lo cual el ingeniero residente debe aprender a realizar una planificación así la empresa no se lo exija.

- ✓ **La comunicación asertiva:** En la ejecución de un proyecto los recursos y la planeación son muy importantes, pero el hecho de tenerlos no garantiza un éxito en la ejecución de la obra, la parte humana y las relaciones interpersonales son muy importantes, el trabajador es pieza fundamental para el desarrollo de las actividades al igual que el ambiente laboral, por lo tanto todo líder debe desenvolverse de forma correcta al momento de dirigirse al personal y contribuir para que el equipo de trabajo se sienta satisfecho con el mismo y de esta forma siempre intente realizar las actividades de la mejor manera, tener en cuenta también el papel que juega la división de recursos humanos al seleccionar al personal.

- ✓ **Conceptos civiles:** En las instalaciones eléctricas de uso final y en general la obra eléctrica es dependiente directa de la obra civil por lo cual es necesario que el ingeniero residente maneje los conceptos civiles básicos que le sirvan para tener una correcta comunicación con el personal civil encargado en los momentos que se deben coordinar las actividades con los mismos. Teniendo en cuenta que en el pensum universitario este dato no se da y normalmente el estudiante no se espera tener que manejar este tipo de conceptos se plantearan los más utilizados durante la práctica empresarial así:
 - **Viga:** Las vigas son elementos estructurales horizontales que unen nodos y su principal carga a soportar es por flexión y cortante, además, sirve de apoyo a placas para la adecuada transmisión de cargas hacia la cimentación. Una viga puede actuar como elemento primario en marcos rígidos de vigas y

columnas, aunque también pueden utilizarse para sostener losas macizas o nervadas, como es mencionado³ hay muchos tipos de vigas.

Figura 35. Ejemplo de un tipo de viga

TIPOS DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO



- **Dintel:** Un dintel es un tipo de viga necesaria para proporcionar una estructura de construcción a la parte superior de puertas o ventanas que generalmente termina en la pared de mampostería. La función principal del dintel es tomar cargas que provienen de la pared superior y transferirlas a las paredes laterales. En ARKIPLUS⁴ se explican a profundidad los diversos tipos de dintel.

³ REQUEJO, Joel. Las Vigas – Arquitectura + Estructura. Disponible en: <https://joelrequejo.wordpress.com/2014/07/14/vigas/>

⁴ ARKIPLUS. Dintel en construcción. Disponible en: <https://www.arkiplus.com/dintel-en-construccion/>

Figura 36. Ejemplo de dintel en obra civil



- **Mampostería:** Es la construcción de muros compuestos por ladrillos u otro bloques, se detalla el proceso⁵.

Figura 37. Ejemplo de mampostería



⁵ 360 EN CONCRETO. Mampostería estructural: el qué y el cómo. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/mamposteria-estructural>

- **Columna:** Las columnas son aquellos elementos verticales encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación, es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado.⁶

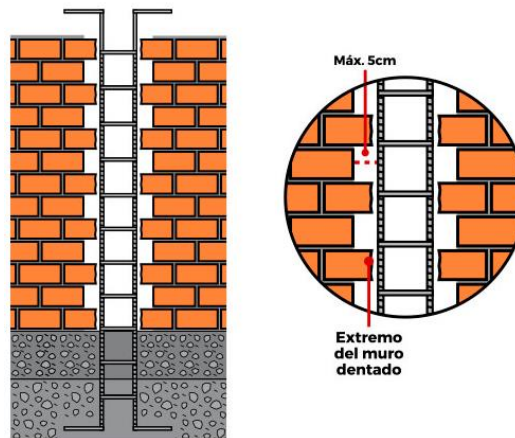
Figura 38. Ejemplo de columna



⁶ 360 EN CONCRETO. Construcción de columnas de concreto. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto>

- **Columneta:** Elemento estructural encargado de mantener la estabilidad de los muros de ladrillo de grande longitud o largo como se explica.⁷

Figura 39. Ejemplo de Columneta



- **Fundidas:** El armado y ejecución de una placa aérea o de entrepiso posee varias etapas generales, cada una de las cuales debe ser realizada de forma precisa y cuidadosa. En este artículo⁸ se explica de manera detallada todo lo que conlleva la fundida de muros y placas para la construcción de un proyecto.

⁷ CONSTRUYE BIEN. Muros de albañilería confinada. Disponible en: <https://www.construyebien.com/confinamiento-de-muros>.

⁸ 360 EN CONCRETO. Construcción de placas de entrepiso. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-placas-de-entrepiso>

Figura 40. Ejemplo de fundidas



- **Talud:** Superficie plana en una zona de pendiente. Aparecen en excavaciones, terraplenes y terreno natural como se muestra en la Figura 41.

Figura 41. Ejemplo de talud



- **Mortero:** es una mezcla de un conglomerante (cemento, cal, yeso) junto a arena y agua que da lugar a un material de agarre, y revestimiento de paredes, hay diferentes tipos de mortero como se muestra en.⁹

Figura 42. Ejemplo de mortero



Usos del mortero, según PROYECTOS HABITISSIMO.¹⁰

1. Con el mortero se unen los ladrillos o piedras en la mampostería de ladrillo o piedra.
2. Es usado para proporcionar una cama suave y uniforme entre diferentes capas de ladrillo o mampostería de piedra para una distribución equitativa de la presión sobre la cama.
3. Es utilizado para rellenar los espacios entre ladrillos o piedras para hacer paredes herméticas.
4. En el hormigón se utiliza como matriz.

⁹ PROYECTOS HABITISSIMO. Morteros: tipos, proporciones y usos frecuentes. Disponible en: <https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/morteros-tipos-proporciones-y-usos-frecuentes>

¹⁰ FENARQ. Mortero. Que es, Tipos y Clasificación. Disponible en: <https://fenarq.blogspot.com/2019/07/mortero.html>

5. Es usado en trabajos de enlucido para ocultar las juntas y mejorar la apariencia final.
 6. Sirve para moldear piezas y como ornamento.
- **Casetón:** Son bloques de polietileno expandido de dimensiones variables las cuales se escogen según los respectivos diseños estructurales y se utilizan para el relleno de losas de entrepiso de gran ligereza sin sacrificio de sus características estructurales y con ventajas adicionales mencionadas.¹¹

Figura 43. Ejemplo de casetón



- **Mármol:** El mármol se conoce como una roca caliza metamórfica, lo cual quiere decir que son rocas formadas a partir de otras rocas que han sido sometidas a altas temperaturas, En el mundo el mármol tiene diferentes usos como se explica en el siguiente artículo¹²:

¹¹ MARULANDA, Jorge. Losas Nervadas. 2 de dic. de 2008. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jmarulanda/losas-nervadas-presentation>

¹² PULYCORT. Usos del mármol. Marzo 7 de 2019. Disponible en: <https://www.pulycort.com/marmol/ usos-del-marmol.html>

Figura 44. Ejemplo de mármol



- **Fenólico:** Son materiales de gran dureza y resistencia al uso, en forma de tableros a base de múltiples hojas de celulosa impregnadas con resinas fenólicas, a alta temperatura y presión. El material fenólico se trata de un material rígido e hidrófugo, este material sirve para diversos muebles y superficies como se muestra en HERMARTASL ¹³.

¹³ HERMARTASL. 2 de Marzo de 2016. Materiales fenólicos: ¿Qué son y qué tipos de fenólicos hay? Disponible en: <https://www.hermartasl.com/blog/index.php/2016/03/02/materiales-fenolicos/>

Figura 45. Ejemplo de fenólico



- **Piso Deck:** Es el recubrimiento que se usa en exteriores para dar forma a ciertos espacios de forma decorativa para generar un espacio agradable, se utiliza para construir terrazas, bordes de piscinas y otros espacios. Es un piso de tablas, que puede tener diferente altura, muy estable y duradero y de diferente material.

Figura 46. Ejemplo piso Deck



- **Adoquín:** Unidad de concreto premezclado y vibro comprimido de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua y simétrica para formar pavimentos o senderos. El material más utilizado para su construcción ha sido el granito.

Figura 47. Ejemplo de adoquín



- **Sub base:** Está formada por agregados gruesos mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría necesaria. Las especificaciones técnicas de un proyecto definen la sub base a emplearse, en MANUAL DE OBRA¹⁴ se explica de forma más específica.

¹⁴ MANUAL DE OBRA. Clases de Sub bases granulares. October 20 de 2015. Disponible en: <https://www.manualdeobra.com/blog/2015/10/20/clases-de-sub-bases-granulares>

Figura 48. Ejemplo sub base



- **Placas:** Losas o placas de entrepiso son los elementos rígidos que separan un piso de otro, construidos en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales, estas presentan dos funciones principales como se detalla en CECASAYELEN ¹⁵

¹⁵ CECASAYELEN. Losas de entrepisos. 24 de Marzo de 2009. Disponible en: <http://cecasayelen.blogspot.com/2009/03/losas-de-entrepisos.html>

Figura 49. Ejemplo de placas



- **Forjado:** Elemento constructivo horizontal que está dispuesto para recibir y soportar cargas y fuerzas en sentido vertical. Es utilizado en la separación de pisos de un edificio donde da lugar al suelo de la planta superior y al techo de la planta inferior, son elementos muy importantes en la estructura de un edificio. Le dan estabilidad a los esfuerzos horizontales que pueden generar agentes externos como el viento. En MATERIALES DE CONSTRUCCION ¹⁶ se describen los tipos de forjados.

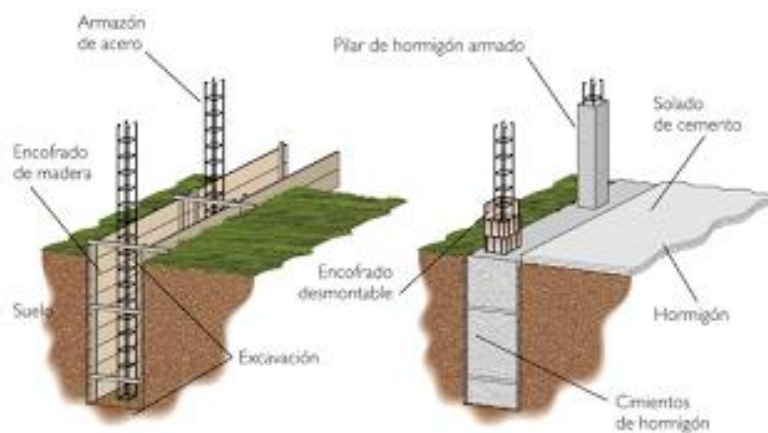
¹⁶ MATERIALES DE CONSTRUCCION. Forjados: Qué son y qué tipos existen. Disponible en: <https://www.materialesdeconstruccion.info/que-son-los-forjados-y-que-tipos-existen>

Figura 50. Ejemplo de forjado



- **Cimentación:** La cimentación es la parte estructural del edificio, encargada de transmitir las cargas al terreno, hay diferentes tipos de cimentación como se muestra en EADIC ¹⁷.

Figura 51. Ejemplo de cimentación



¹⁷ EADIC. Tipos de cimentación y descripciones. 28 de Octubre de 2015. Disponible en: <https://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>

- **Zapata:** Su función es anclar y transmitir las tensiones que genera una estructura al terreno sobre el que se encuentra, esta es un tipo de cimentación superficial utilizada normalmente en terrenos con resistencia media o alta a la compresión, sobre terrenos homogéneos. Se ubica en la base de la estructura, hay muchos tipos de zapatas y se detallan específicamente en ARCUS-GLOBAL¹⁸
- **Pantalla:** Muros fundidos en concreto con estructura de hierro o metal.

Figura 52. Ejemplo de pantalla

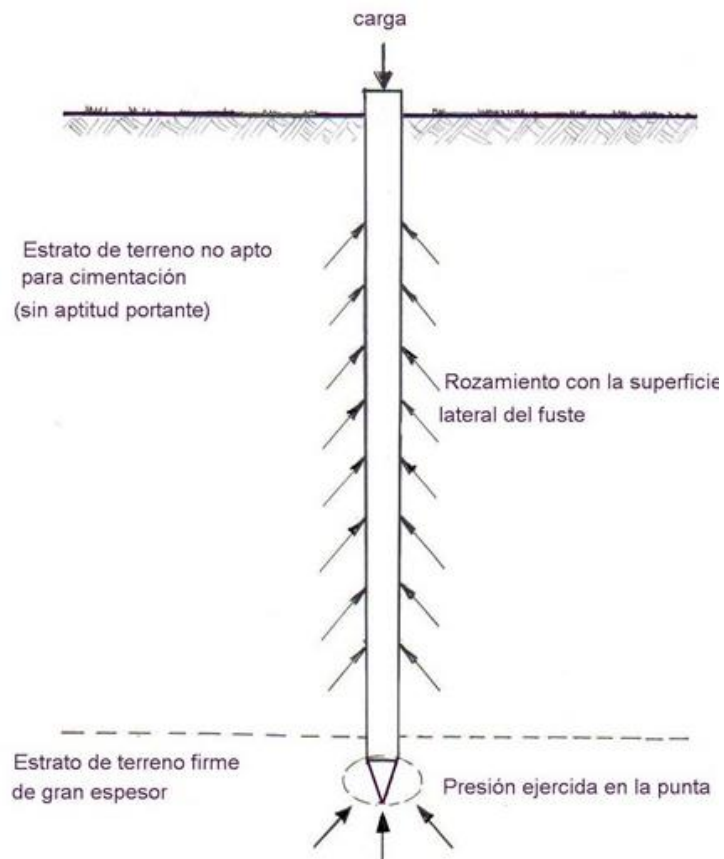


- **Pilote:** elemento constructivo de cimentación profunda de tipo puntual utilizado en obras, encargado de transmitir las cargas de la superestructura e infraestructura a un suelo relativamente blando de tal manera que atraviesen lo suficiente para que permita soportar la estructura con seguridad, esta

¹⁸ ARCUS-GLOBAL. Zapatas ¿Qué son y cómo se clasifican? Disponible en: <https://www.arcus-global.com/wp/zapatas-que-son-y-como-se-clasifican/>

herramienta civil tiene un principio de funcionamiento mencionado en INGENIERIA CIVIL CUSCO ¹⁹.

Figura 53. Ejemplo de pilote



- **Pilares:** Elemento vertical o ligeramente inclinado de sección poligonal, destinado a recibir cargas verticales para transmitir las a la cimentación. Los pilares de hormigón trabajan por los esfuerzos axiales de compresión y de flexión.

¹⁹ INGENIERIA CIVIL CUSCO. Pilotes. Disponible en: <http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/06/pilotes.html>

Figura 54. Ejemplo de pilares



- **Dados:** Su función principal es la de mantener constante el recubrimiento requerido en el elemento estructural y evitar que las armaduras sufran deslizamientos al momento del vaciado del hormigón.

Figura 55. Ejemplo de dados



- **Fleje:** Refuerzan las partes más débiles de un edificio desde la parte estructural, se emplea como abrazadera de sujeción.

Figura 56. Ejemplo de fleje



- **Encofrado:** Estructuras de apoyo como moldes o formaletas capaces de soportar las fuerzas del concreto y aguantar las cargas del proceso del hormigón, con sus elementos auxiliares (cimbras, puntales tensores y celosías). Hay diferentes tipos de encofrados mostrados en UMACON²⁰

²⁰ UMACON. Tipos de Encofrados y usos recomendados. 27 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/tipos-de-encofrados-para-la-construccion/458>

Figura 57. Ejemplo encofrado



✓ **Conceptos de instalaciones eléctricas para uso final.**

Muchos conceptos de equipos de instalaciones eléctricas no están lo suficientemente claros y encaminados a la industria como se necesita, por esto es necesario que el ingeniero residente indague, lea y constantemente estudie sobre lo que le concierne a su labor, en este caso es importante conocer sobre los tableros, que los compone, para que funcionan, como se realiza su conexión y para qué sirven los diferentes tipos de tableros, como se encuentra en detalle el artículo²¹, además, conocer sobre los interruptores automáticos, los tipos, usos y conexiones que se le dan a los mismos, como se expone en detalle por **Legrand** en este folleto comercial²².

El ingeniero residente debe conocer y manejar adecuadamente un diagrama unifilar, identificando cada una de las conexiones y partes que componen el mismo,

²¹ INGENIERÍA MECAFENIX. Tipos de tableros eléctricos. 27 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/tableros-electricos/>

²² LEGRAND. Tableros de Distribucion Legrand. Disponible en: https://www.legrand.com.co/PDF/Folleto_Tableros_de_Distribucion_Legrand.pdf

además, conocer los diagramas de conexión de los diferentes aparatos y socializarlos con los trabajadores.

El libro *El abc de las instalaciones electricas residenciales - Enriquez Harper*²³ es fundamental para preparar conceptualmente a un ingeniero que vaya a realizar el cargo de residente de obra, en este se encuentra la explicación técnica de todos los elementos que podrían hacer parte de las actividades necesarias para desarrollar un proyecto de construcción.

- ✓ **El ingeniero residente es el primero que llega y el ultimo que se va:** Aunque nadie lo dice, en el transcurso de la obra el ingeniero comprende que las cargas se hacen mucho más livianas si se está preparado para cualquier imprevisto, por lo cual es necesario verificar el cronograma del día y todo lo necesario para que este se cumpla y así poder garantizar que funcionara todo de acuerdo a la programación que se tenga preparada.

- ✓ **Manejo de personal:** El personal es una parte fundamental para la correcta ejecución de la obra, los encargados de la contratación son los integrantes del equipo de recursos humanos en la empresa por lo tanto el ingeniero residente no conoce los principios y el modo de trabajar del personal con el que inicia la obra por este motivo es importante que el ingeniero este pendiente y se involucre en el seguimiento y control de las actividades y evalúe con el personal administrativo de confianza y apoyo o solo para él, en que labores los trabajadores se desempeñan de mejor manera y así poder usar a favor esos datos para optimizar las actividades y la calidad de las mismas.

²³ VALLECILLO, Oscar. El abc de las instalaciones electricas residenciales - Enriquez Harper. Disponible en: https://www.academia.edu/33230454/._El_ABC_de_las_Instalaciones_Electricas_Residenciales_-_Enriquez_Harper

- ✓ **Habilidades sociales:** En el rol de ingeniero residente y en general para la vida es importante siempre tener tacto a la hora de hablar y comunicarse con las personas desde el equipo de trabajo hasta los diferentes contratistas que complementan el proyecto, por lo tanto, es importante saber expresarse y hacerlo con respeto y autoridad, ganar la confianza del personal y velar siempre por tener un buen ambiente laboral, esto nutre el equipo de trabajo y hace que los trabajadores traten siempre de realizar las actividades de manera correcta aun cuando nadie los esté vigilando y en algunos casos hasta se convierten en un apoyo sin que se le pida, en el caso contrario los trabajadores intentarían hacer maldades para entorpecer el desarrollo de la obra, complicar y demorar las actividades.

- ✓ **Conocimiento de materiales:** Es importante que el ingeniero residente tenga conocimiento de los materiales que necesita para desarrollar una actividad desde que tipo de chazo y tornillo hasta el calibre del conductor y diámetro de la tubería, para esto es aconsejable que este trate de asistir a lugares donde pueda buscar, ver y aprender sobre los diferentes materiales comerciales que se pueden conseguir.

- ✓ **Verificar con anticipación los recursos que el plan requiere, en cantidad y oportunidad:** Parte de la planificación es disponer en obra de todos los materiales necesarios para cumplir como mínimo un cronograma mensual, para esto el ingeniero residente debe realizar una solicitud de materiales acorde al plan de compras con suficiente anticipación para que estos lleguen de manera oportuna a la obra, además, el personal de bodega debe apoyar esta labor avisando al ingeniero residente si alguno de los materiales o herramientas necesarios hacen falta o se encuentran en mal estado de manera anticipada, para esto el cronograma mensual lo debe conocer con anticipación el personal de bodega.

- ✓ **Administrar la información con un orden específico y guardar todos los documentos desarrollados y obtenidos en la ejecución de la obra:** En el transcurso de la ejecución de la obra el ingeniero residente maneja diferentes documentos o si es el caso este deberá desarrollar planos o formatos para alguna actividad en específico por lo cual es primordial que él en el ejercicio de su rol maneje con absoluto cuidado y orden toda la información porque podría necesitarla en otras actividades.
- ✓ **Par galvánico:** Es el resultado de la interacción de dos partes distintas de una superficie metálica o de dos metales distintos que en contacto con un electrolito tienen una diferencia de potencial, por lo cual se forma una pila galvánica en la que el ánodo (potencial más negativo) se corroe mientras que el cátodo (potencial menos negativo) no sufre corrosión (recibe electrones). A mayor diferencia de carga más rápida es la corrosión del material más electronegativo como se muestra en la Figura 58.

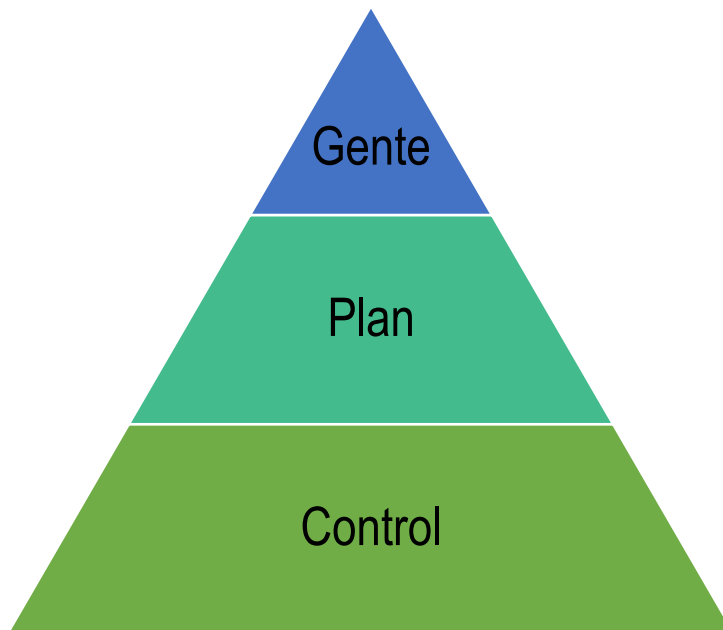
Figura 58. Par galvánico



✓ **Pirámide de proyectos**

Para desarrollar con éxito un proyecto es importante tener en cuenta tres aspectos que complementan el mismo, el primero es la **Gente** que conforma el equipo de trabajo la cuál debe ser integral y aportar las tres competencias fundamentales el ser, saber y hacer, la parte central que es generar un **Plan** de trabajo asertivo y con todas las herramientas para cumplirlo según el seguimiento y **Control** adecuado el cual es la base de todo el proyecto como se muestra en la pirámide:

Figura 59. Pirámide de proyectos



✓ **Conceptos básicos:** Se le recomienda al ingeniero electricista que se vaya a desempeñar en el rol de residente de obra repasar las definiciones expuestas en la sección 110 de la NTC 2050, las cuales son fundamentales para la ejecución de una obra de cualquier tipo.

- ✓ **Implementación de los conceptos y conocimientos adquiridos en la formación académica:** Sin ninguna duda la formación adquirida académicamente es una base importante para desarrollar la labor como ingeniero residente de obra.

Los conocimientos adquiridos sobre la relación necesaria que debe existir con el reglamento técnico a la hora de diseñar es el que facilita el análisis de los diseños para verificar que cumplen con el reglamento vigente la cual es una de las actividades planteadas en la planeación, tener conocimientos para diseñar y utilizar herramientas para el diseño son importantes en el momento de corregir algún plano, además, conocer la documentación que debe ser cumplida proporciona al ingeniero una herramienta de apoyo en caso de no tener claro algún concepto, (conocimientos adquiridos en la materia de instalaciones eléctricas). La parte conceptual básica sobre planeación, ejecución y control son adquiridos en la materia gestión de proyectos, sin profundizar en el procedimiento para desarrollar estas actividades en el caso específico de instalaciones eléctricas de uso final.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo de grado realizado en la modalidad de práctica empresarial y complementado con el presente documento, se da una amplia explicación sobre la planeación de la ejecución de las obras de instalaciones eléctricas de uso final tipo residencial. Tomando como base la experiencia en obra, se estructuraron los pasos necesarios para realizar la ejecución de un proyecto de este tipo y se complementa la explicación con ejemplos tomados de la práctica empresarial.

Las actividades de control y seguimiento de la ejecución de la obra fueron descritas y explicadas a partir de esquemas que facilitan su comprensión. Se agregaron algunos ejemplos tomados de la práctica empresarial, además, se menciona la importancia del control y seguimiento de la obra para dar cumplimiento al cronograma y al presupuesto de los contratos.

Por otro lado, se enunciaron las responsabilidades que debe atender el ingeniero residente a nivel técnico en este tipo de obra y las normas de las cuales puede guiarse.

Los conocimientos aplicados durante la práctica empresarial adquiridos durante el pregrado son muestra del cumplimiento de la misión de la Universidad, la cual está centrada en la formación integral de personas. No obstante, en la práctica se notó que nuestra formación es fuerte en competencias cognitivas, actitudinales y procedimentales según lo que se puede aprender en un aula de clase, pero en la experiencia durante la ejecución de la obra y el apoyo de la empresa contribuyen a mejorar en las competencias actitudinal y procedimental con lecciones que solo se adquieren en el ejercicio práctico.

También se resalta lo correspondiente a las principales lecciones aprendidas de la experiencia en obra. Se mencionan las temáticas y conocimientos complementarios

adquiridos en obra que facilitaron el cumplimiento de las responsabilidades del rol, es el caso de los conceptos de obra civil los cuales no se tratan dentro del pensum de ingeniería eléctrica.

De la experiencia con ésta práctica empresarial, se puede afirmar que la labor del ingeniero residente de obra es un rol muy importante y complejo, pero hay pocas referencias que indiquen detalladamente en que consiste ese rol y como abordar el cargo específico para instalaciones eléctricas. Por eso en este documento, se ofrece una guía que puede facilitar al recién egresado desempeñarse favorablemente en el cargo.

Finalmente, se espera que este trabajo de grado pueda servir como complemento a la formación académica del estudiante de Ingeniería Eléctrica de la UIS, y permita acercar la realidad del ejercicio práctico de la profesión a la formación teórica que se imparte a lo largo de la carrera.

BIBLIOGRAFÍA

360 EN CONCRETO. Construcción de columnas de concreto. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto>.

_____. Construcción de placas de entepiso. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-placas-de-entepiso>.

_____. Mampostería estructural: el qué y el cómo. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/mamposteria-estructural>.

ARCUS-GLOBAL. Zapatas ¿Qué son y cómo se clasifican? Disponible en: <https://www.arcus-global.com/wp/zapatas-que-son-y-como-se-clasifican/>.

ARKIPLUS. Dintel en construcción. Disponible en: <https://www.arkiplus.com/dintel-en-construccion/>.

CECASAYELEN. Losas de entepisos. 24 de Marzo de 2009. Disponible en: <http://cecasayelen.blogspot.com/2009/03/losas-de-entepisos.html>

CONSTRUYE BIEN. Muros de albañilería confinada. Disponible en: <https://www.construyebien.com/confinamiento-de-muros>.

EADIC. Tipos de cimentación y descripciones. 28 de Octubre de 2015. Disponible en: <https://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>.

FENARQ. Mortero. Que es, Tipos y Clasificación. Disponible en: <https://fenarq.blogspot.com/2019/07/mortero.html>.

HERMARTASL. 2 de Marzo de 2016. Materiales fenólicos: ¿Qué son y qué tipos de fenólicos hay? Disponible en: <https://www.hermartasl.com/blog/index.php/2016/03/02/materiales-fenolicos/>.

INGENIERIA CIVIL CUSCO. Pilotes. Disponible en: <http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/06/pilotes.html>.

INGENIERÍA MECAFENIX. Tipos de tableros eléctricos. 27 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/tableros-electricos/>.

LEGRAND. Tableros de Distribucion Legrand. Disponible en: https://www.legrand.com.co/PDF/Folleto_Tableros_de_Distribucion_Legrand.pdf.

MANUAL DE OBRA. Clases de Sub bases granulares. October 20 de 2015. Disponible en: <https://www.manualdeobra.com/blog/2015/10/20/clases-de-sub-bases-granulares>.

MARULANDA, Jorge. Losas Nervadas. 2 de dic. de 2008. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jmarulanda/losas-nervadas-presentation>.

MATERIALES DE CONSTRUCCION. Forjados: Qué son y qué tipos existen. Disponible en: <https://www.materialesdeconstruccion.info/que-son-los-forjados-y-que-tipos-existen>.

PROYECTOS HABITISSIMO. Morteros: tipos, proporciones y usos frecuentes. Disponible en: <https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/morteros-tipos-proporciones-y-usos-frecuentes>.

PULYCORT. Usos del mármol. Marzo 7 de 2019. Disponible en: <https://www.pulycort.com/marmol/usos-del-marmol.html>.

REQUEJO, Joel. Las Vigas – Arquitectura + Estructura. Disponible en: <https://joelrequejo.wordpress.com/2014/07/14/vigas/>.

SINNAPS. Planificación de proyectos. Disponible en: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/planificacion-de-proyectos..>

_____. Qué es un cronograma. Disponible en: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/que-es-un-cronograma>.

UMACON. Tipos de Encofrados y usos recomendados. 27 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/tipos-de-encofrados-para-la-construccion/458>.

VALLECILLO, Oscar. El abc de las instalaciones electricas residenciales - Enriquez Harper. Disponible en: https://www.academia.edu/33230454/._El_ABC_de_las_Instalaciones_Electricas_Residenciales_-_Enriquez_Harper