

Apoyo en la supervisión y desarrollo
de proyectos de estaciones de telecomunicaciones en la empresa
SEGCYC Construcción y Consultoría S.A.S.

Adriana Isabel Mesa Rico

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Directora

Sandra Rocío Villamizar Amaya

Ph.D. en Sistemas Ambientales

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas
Escuela de Ingeniería Civil
Bucaramanga

2023

Agradecimientos

Infinitas gracias primero que todo a Dios y a mi familia por ese apoyo incondicional para culminar mi proyecto; a la Selección Futsala UIS por enseñarme que para conseguir los objetivos no basta con tener talento, sino que, si en verdad queremos algo, debemos dedicarle tiempo.

A mi directora de grado, la Ingeniera Sandra Villamizar, quien siempre estuvo pendiente de mi proceso y me permitió reflejar la mejor versión de lo que quería plasmar.

Finalmente, a mi tutor empresarial, el Ingeniero Alexander Espitia, por permitirme desarrollar mi práctica empresarial en SEGCYC en donde pude conocer el campo de las telecomunicaciones del cual he aprendido mucho.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción	12
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. Marco Teórico y Normativo de las Estructuras de Telecomunicaciones	14
3.1 Tipos de Estructuras.....	14
3.1.1 Monopolos	14
3.1.2 Autosoportadas	14
3.1.3 Arriostradas o Atirantadas	14
3.1.4 Mástiles	15
4. Marco Normativo.....	16
5. Descripción de la Empresa.....	20
5.1 Reseña Histórica	20
5.2 Estructura Organizacional.....	21
6. Desarrollo de la Práctica	23
6.1 Sitio: 196109_ Ráquira B.....	23
6.2 Sitio: 195540_ Ruitoque Bajo.....	24
6.3 Sitio: 158337_ Er Cerro Guática.....	25
6.4 Sitio: 195481_ Fátima.....	27
6.5 Sitio: 160174_ Socorro Co.....	27
6.6 Sitio: 161209_ El Picacho.....	29

6.7	Sitio: 195480_ San Gil Norte.....	30
6.8	Sitio: 158590_ Cárcel Modelo	31
6.9	Sitio: 195553_ Valle de Guatiguará.....	33
6.10	Sitio: 158325_ Er Cerro Boca.....	34
6.11	Sitio: 162216_ San Antonio.....	34
7.	Aporte al Conocimiento.....	36
7.1	Diagramas de procesos de la etapa de diseño	36
7.2	Diagramas de procesos de la etapa de construcción	38
7.3	Aplicación de diagramas de procesos de la etapa de diseño.....	40
7.3.1	Fase 1: Asignación de refuerzo.....	40
7.3.2	Fase 2: Ejecución de visita preliminar	43
7.3.3	Fase 3: Consolidación de la información y envío de entregables.....	44
7.4	Aplicación de diagramas de procesos de la etapa de construcción.....	47
7.4.1	Fase 1: Actividades preliminares	47
7.4.2	Fase 2: Ejecución de refuerzos	51
7.4.3	Fase 3: Cierre de sitios	53
8.	Conclusiones.....	54
9.	Recomendaciones	56
10.	Referencias Bibliográficas	57

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Tipos de estructuras</i>	15
Figura 2 <i>Configuración básica del señalamiento de obstáculos y estructuras elevadas</i>	18
Figura 3 <i>Organigrama de SEGCYC</i>	22
Figura 4 <i>Proceso de ejecución desmonte de monopolo y migración de antenas</i>	24
Figura 5 <i>Proceso de ejecución de refuerzo de cimentación y refuerzo en plataforma</i>	25
Figura 6 <i>Proceso de ejecución refuerzo de cimentación</i>	26
Figura 7 <i>Proceso de ejecución de refuerzo de mástil y arreglos locativos</i>	27
Figura 8 <i>Proceso de ejecución refuerzo de cimentación</i>	28
Figura 9 <i>Proceso de ejecución refuerzo de cimentación</i>	30
Figura 10 <i>Proceso de ejecución refuerzo de mástil</i>	31
Figura 11 <i>Proceso de ejecución cambio de tornillería</i>	32
Figura 12 <i>Proceso de ejecución para la instalación de retenidas</i>	33
Figura 13 <i>Vistas generales de la estación</i>	34
Figura 14 <i>Vistas generales de la estación</i>	35
Figura 15 <i>Proceso de ejecución de solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 1</i>	37
Figura 16 <i>Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 2</i>	37
Figura 17 <i>Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 3</i>	38
Figura 18 <i>Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de construcción Fase 1</i>	38
Figura 19 <i>Proceso de ejecución de solicitudes en el departamento de construcción Fase 2</i>	39
Figura 20 <i>Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de construcción Fase 3</i>	39

Figura 21 <i>Asignación del proyecto</i>	40
Figura 23 <i>Ejemplo Sketch</i>	42
Figura 24 <i>Formatos de aprobación de costos ATC_Etapa Ingeniería</i>	43
Figura 25 <i>Trabajo en campo</i>	44
Figura 26 <i>Ejemplo plano de despiece</i>	45
Figura 27 <i>Ejemplo informe de viabilidad</i>	46
Figura 28 <i>Matriz ATC</i>	47
Figura 29 <i>Formatos de aprobación de costos ATC_Etapa Construcción</i>	48
Figura 30 <i>Cronograma de ejecución</i>	48
Figura 31 <i>Número de visitas DIT ingenieros</i>	49
Figura 32 <i>Tiempos establecidos por ATC</i>	49
Figura 33 <i>Documentación enviada por el contratista</i>	50
Figura 34 <i>Parámetros de ejecución de obra</i>	51
Figura 35 <i>Informe de avances</i>	52
Figura 36 <i>Site folder</i>	53

Glosario

Antena: dispositivo diseñado para recibir o emitir ondas electromagnéticas o radiaciones desde y hacia el espectro electromagnético o espacio libre. Su función es mejorar el nivel de recepción de los equipos en lugares donde haya baja recepción como zonas remotas u oficinas con muchas estructuras (Bismark Colombia, 2023).

Antena RF: la antena de radiofrecuencia (radio frequency antenna) es un dispositivo que forma parte de un sistema transmisor (Tx) o receptor (Rx) y está diseñada específicamente para radiar o recibir ondas electromagnéticas.

Antena RRU: unidad de radio remota (Remote Radio Unit) es un dispositivo que cuenta con un transmisor y un receptor de radio remoto que se conecta a un panel de control de radio del operador a través de una interfaz eléctrica o inalámbrica.

Antena MW: microondas (Microwave) son antenas diseñadas para ser directivas, es decir, que para su funcionamiento no requieren de fibra óptica.

ATC: American Tower Corporation cliente principal de SEGCYC, proveedor de torres inalámbricas y de transmisión, redes de sistema de antenas distribuidas (DAS) en interiores y exteriores, redes Wi-Fi y celdas pequeñas, azoteas administradas, y servicios que aceleran la implementación de redes para la industria de comunicaciones inalámbricas y de transmisión de señal (ATC Colombia, 2023).

BTS: construido a la medida (Built to Suit) es una estación que se va a construir desde cero en un lugar donde no hay antenas.

CR: representante de construcción (Construction Representative) es la persona encargada de la asignación, seguimiento y recepción de sitios.

DIT: empresa contratista de ATC, quien se encarga de hacer interventorías a todo tipo de sitios.

Fast site: celda portátil de rápida implementación.

Fibra óptica (FO): filamento de material dieléctrico, como el vidrio o los polímeros acrílicos, capaz de conducir y transmitir impulsos luminosos de uno a otro de sus extremos; permite la transmisión de comunicaciones telefónicas, de televisión, a gran velocidad y distancia, sin necesidad de utilizar señales eléctricas.

Greenfield o Raw Land: hace referencia a una torre que se encuentra sobre el nivel del suelo natural y se caracteriza por contar con cimentación propia.

Mimetización: propiedad de un objeto para disimular su presencia dándole el aspecto de otra.

PO: orden de compra (Purchase Order) es el formato generado por el CR por parte de ATC donde se aprueban los fondos para la ejecución de la actividad.

Presupuesto (PL): preliquidación, documento que contiene las actividades que se van a desarrollar en sitio con el respectivo valor.

Protocolos: pruebas de calidad que se realizan a las torres, entre los cuales están, torque, pintura y SPT.

Rooftop: construcción sobre terraza de inmueble.

RQ: requisición (Requisition) formato generado por ATC donde se pre-aprueban los fondos destinados a alguna actividad.

Sketch: plano borrador que es enviado por el cliente cuando la solicitud es un refuerzo ya sea en cimentación o torre.

Site folder: documentación final que debe entregarse cuando finaliza la ejecución de un proyecto.

Soportes: bases donde se ubican las antenas radiantes en las torres de telecomunicaciones.

SPT: sistema de puesta a tierra.

Ticket: sistema de seguimiento de solicitudes. Un ticket es el registro de la información correspondiente a un incidente realizado por un usuario, que se identifica con un número o consecutivo y que le permite realizar seguimiento hasta que se cierre o cancele.

Torre de telecomunicación: estructura artificial diseñada para soportar antenas para labores de telecomunicaciones.

Ventana de mantenimiento: tiempo de posible inactividad en que va a estar expuesto un operador mientras se hace un movimiento de equipos o antenas.

Resumen

Título: Apoyo en la supervisión y desarrollo de proyectos de estaciones de telecomunicaciones en la empresa SEGCYC construcción y consultoría S.A.S*

Autor: Adriana Isabel Mesa Rico**

Palabras Clave: torres de telecomunicaciones, presupuestos, sketch de refuerzo, diagramas de procesos.

Descripción: Este trabajo describe la experiencia adquirida durante el desarrollo de la práctica empresarial en la compañía SEGCYC, especializada en infraestructura para el sector de las telecomunicaciones. El trabajo se enfocó en apoyar a la empresa como auxiliar de ingeniería en el departamento de construcción, consolidando el conocimiento sobre los procesos asociados a las diferentes fases de un proyecto de obra civil asociadas a la construcción de infraestructura de telecomunicaciones. La práctica permitió adquirir experiencia en aspectos administrativos y de obra relacionados con 1. Planificación e iniciación, 2. control de ejecución y seguimiento de proyectos manejados por administración, y 3. seguimiento de proyectos contratados. La experiencia vivida facultó a la estudiante para generar recomendaciones de obra con el fin de optimizar tiempos y recursos en este tipo de proyectos civiles, adquirir destreza en la elaboración de presupuestos, y conocer los procesos constructivos y terminologías a través de elaboración de informes, cotizaciones e interventorías. Como aporte al conocimiento, se generaron unos diagramas de procesos que permiten al personal de la empresa, antiguo y nuevo, comprender el proceso de refuerzo en torre y cimentación desde que llega la solicitud hasta que se cierra el sitio.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. Ph.D. en Sistemas Ambientales.

Abstract

Title: Support in the supervision and development of telecommunications station projects in the company SEGCYC construction and consultancy S.A.S *

Author(s): Adriana Isabel Mesa Rico **

Key Words: telecommunication towers, budgets, reinforcement sketch, process diagrams.

Description: This work describes the experience acquired during the development of the business practice in the company SEGCYC, specialized in infrastructure for the telecommunications sector. The work focused on supporting the company as an engineering assistant in the construction department, consolidating knowledge about the processes associated with the different phases of a civil works project associated with the construction of telecommunications infrastructure. The practice allowed the acquisition of experience in administrative and construction aspects related to 1. Planning and initiation, 2. execution control and monitoring of projects managed by administration, and 3. monitoring of contracted projects. The experience empowered the student to generate work recommendations in order to optimize time and resources in this type of civil projects, acquire skills in budgeting, and know the construction processes and terminologies through the preparation of reports, quotes. and audits. As a contribution to knowledge, process diagrams were generated that allow the company's staff, old and new, to understand the tower and foundation reinforcement process from the moment the request arrives until the site is closed.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. Ph.D. in Environmental Systems.

1. Introducción

El teléfono móvil se ha convertido en una parte indispensable en la vida de las personas, tanto en el ámbito laboral como personal, debido a que brinda formas de comunicarse, compartir experiencias, entretenimiento y comodidad; todo esto, en cualquier momento y lugar. Cuando se realiza una llamada, se envía un mensaje (por medio de la aplicación “WhatsApp”) o se hace conexión a internet (Redes sociales, Música, Video) desde un teléfono móvil, el dispositivo envía y recibe señales de radio (radiofrecuencia) a la antena de telefonía más cercana, la cual se denomina estación radioeléctrica base (ERB). Esta, a su vez, envía la información a una central de conmutación o nodo, y ésta última envía la información a la antena o ERB más cercana del receptor o dispositivo que recibe la señal. (Navarra.es, 2023).

Las antenas se montan en torres, postes, en los puntos más altos de edificios o paredes en lugares públicos. Estas estructuras tienen que estar a cierta altura para cubrir un área más amplia; cada antena proporciona un radio de cobertura limitado, y su adecuado funcionamiento depende de la cantidad de usuarios conectados simultáneamente y de los obstáculos como edificios, montañas, árboles, etc., que encuentren las ondas en su camino (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023). Las estaciones de telecomunicaciones están conformadas por los siguientes componentes: estructura vertical (torre, torrecilla, mástil, monopolo, etc.), antenas, cerramientos, cuarto de equipos, pararrayos, cuarto del tanque de combustible, subestación de energía, caseta de vigilancia cimentaciones y anclajes. Desde el aspecto civil se debe garantizar la calidad en procesos como construcción y diseño de cimentaciones, cerramientos, retenidas, montajes de torres, placas y cuartos de equipos.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Consolidar el conocimiento de los procesos asociados a las diferentes fases de un proyecto de obra civil en el área de la infraestructura de las telecomunicaciones.

2.2 Objetivos Específicos

Apoyar las actividades de oficina relacionadas con la iniciación y planificación de proyectos de obra civil en el área de la infraestructura de las telecomunicaciones.

Apoyar los procesos de control de ejecución y seguimiento de proyectos por administración.

Apoyar los procesos de seguimiento de proyectos contratados.

3. Marco Teórico y Normativo de las Estructuras de Telecomunicaciones

3.1 Tipos de Estructuras

Los diferentes tipos de torres de telecomunicaciones se pueden clasificar, por su ubicación sobre el terreno, en dos grandes grupos: Raw Land (estructuras en piso) y Rooftop (estructuras en terrazas); por otro lado, también se pueden caracterizar dependiendo del tipo de estructura y la manera como se erigen en el sitio (Vega, 2023):

3.1.1 *Monopolos*

Consiste en tubos de sección circular o poligonal, pueden ser de sección constante o cónica y por lo general su material es metal o concreto; la cimentación está asegurada por medio de pernos para soportar su propio peso más el de las antenas que se requieran, son ideales para espacios reducidos.

3.1.2 *Autosoportadas*

Estructuras diseñadas para mantener su propio peso sin necesidad de soportes adicionales. Estas torres son muy resistentes a la torsión que genera el viento y generalmente son usadas cuando la cantidad de antenas que se colocarán sobre ésta, requieren una gran superficie. Su geometría en elevación es de forma piramidal y su base tiene forma triangular o cuadrada.

3.1.3 *Arriostradas o Atirantadas*

Son estructuras esbeltas que necesitan de accesorios externos como riendas o tensores para permitir su verticalidad y estabilidad, ya que por su gran esbeltez no pueden permanecer estables sin dichos accesorios.

3.1.4 Mástiles

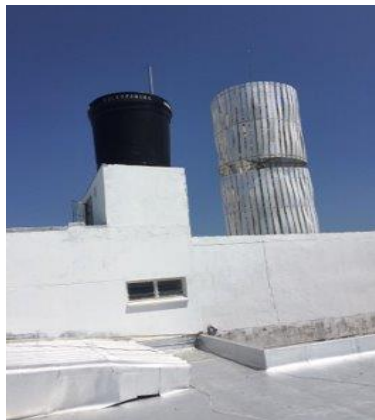
Consiste en una estructura pequeña, de fácil instalación y bajo costo que deben ser utilizados para cargas moderadas. Como estas estructuras ocupan un espacio mínimo, se pueden mimetizar, es decir, se camuflan o se adornan ya sea con tanques de agua o muros de drywall, entre otros elementos, los cuales hacen que la estructura pase desapercibida.

La Figura 1 hace una representación de las estructuras anteriormente mencionadas.

Figura 1

Tipos de estructuras

Mástil



Fast site Monopolo



Monopolo con retenidas



Torre Autosoportada



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

4. Marco Normativo

La normativa actual (Decreto Nacional 019 de 2012 en su artículo 192 numeral 2 y Artículo 11 del Decreto Nacional N° 1469 de 2010 expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, compilado en el decreto 1077 de 2015) determina que no se requiere licencia de construcción, en ninguna de sus modalidades, para la ejecución de estructuras especiales tales como puentes, torres de transmisión, torres y equipos industriales, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas estructuras cuyo comportamiento dinámico difiera del de edificaciones convencionales (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2012). El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones; dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las tecnologías de la información y las comunicaciones y a sus beneficios. SEGCYC, cuyas siglas son las iniciales del gerente, su esposa e hijos, surgió para suplir esta necesidad y ha logrado posicionarse como una de las mejores empresas de Telecomunicaciones en Colombia. En el proceso, la empresa ha incursionado en campos complementarios que soportan su misión como el análisis estructural, gestión de licencias, consultoría, construcción, energía y telecomunicaciones, buscando siempre la satisfacción del cliente, optimización de los recursos y el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

La Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, establece que, dependiendo de la complejidad de una obra y las exigencias estipuladas en el Título I de la Norma, se requiere un supervisor técnico en la ejecución de los procesos (Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica, 1997). Estos profesionales pueden ser ingenieros civiles, arquitectos o constructores, quienes

pueden delegar algunas actividades a un técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y responsabilidad. Algunas actividades que tiene a cargo el supervisor son, comunicar, aclarar y proponer métodos de solución sobre los inconvenientes presentados en la ejecución del proyecto, sin dejar de lado la buena práctica de implementar un buen proceso constructivo con materiales y equipos de alta calidad. Tener un supervisor técnico facilita el desarrollo de las obras debido a que el personal en campo tendrá a un profesional a la mano quien puede orientar la toma de decisiones (Carcaño, 2004).

El reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 en el numeral A.1.2.3 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010), establece en su alcance los requerimientos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones. Sin embargo, el diseño de torres en celosía no está contemplado en este documento lo cual se evidencia en los siguientes numerales:

A.1.2.4 — EXCEPCIONES — El presente Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, es aplicable a edificaciones (construcciones cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos) y no se aplica a:

A.1.2.4.1 — El diseño y construcción de estructuras especiales tales como puentes, torres de transmisión, torres y equipos industriales, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas construcciones diferentes de edificaciones.

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, por sus siglas “RAC”, también es fundamental en las telecomunicaciones ya que trata temas como la distribución de colores y las luces de obstrucción, los cuales son críticos a la hora de llevar a cabo el proceso de señalización total o parcial de la estructura de las estaciones para prevenir accidentes de las aeronaves; tal señalamiento se muestra en la Figura 2.

A continuación, se presentan los numerales donde se encuentran estas consideraciones:

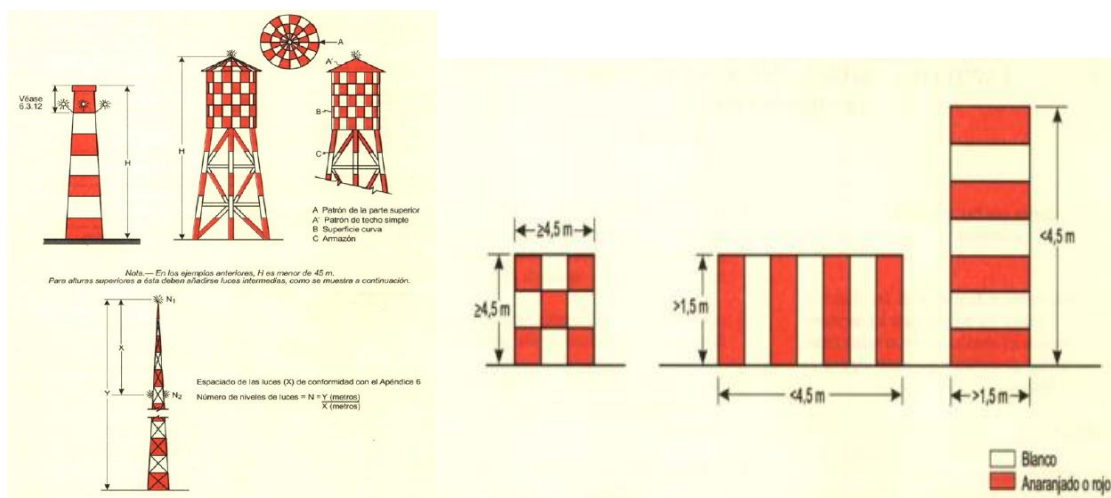
14.3.6.2.4. Todo objeto debe señalarse con bandas de color alternas que contrasten:

- a. Si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1.5m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4.5m; o
- b. Si tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1.5m. (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, 2023, pág. 143)

Para la pintada de las torres de telecomunicación se usan los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deben ser del color más oscuro y deben ser perpendiculares a la dimensión mayor como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Configuración básica del señalamiento de obstáculos y estructuras elevadas



Nota. Tomado de: (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, 2023, págs. 143, 147).

En el caso de las luces de obstrucción o balizas se usarán para indicar la presencia de un objeto, estas pueden ser de baja, mediana y alta intensidad y se ubicarán de acuerdo con la altura

que presenten los objetos si estos presentan una altura de más de 45m, no sólo se puede utilizar de un tipo, sino que deben combinarse.

14.3.6.2.7. Uso de balizas. Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de 1000m por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300m tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no podrán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen según la aeronáutica civil.

Aunque hay un vacío en el diseño de torres de telecomunicaciones en Colombia, con ayuda de la norma TIA/EIA-222-G de 2005 (ANSI/TIA-222-G, 2005) y la normativa de la aeronáutica civil, es posible realizar el diseño y montaje de estas estructuras en Colombia.

5. Descripción de la Empresa

5.1 Reseña Histórica

Construcción y Consultoría S.A.S., es una empresa de iniciativa familiar, constituida legalmente ante la cámara de comercio de Bucaramanga desde el 22 de enero del año 2016, que está proyectada para ejecutar proyectos de ingeniería civil, eléctrica, metalmecánica y de telecomunicaciones, ofreciendo los mejores estándares de calidad al promover en su compañía la constante capacitación y actualización en las innovaciones de los proyectos de infraestructura que se estén ejecutando en sus diferentes áreas de trabajo. La empresa presta servicios en ingeniería civil y eléctrica, con funciones en diseño, construcción, mantenimiento, consultoría, interventoría y supervisión de obras, entre otras, con el propósito de satisfacer al cliente, pero sin dejar a un lado el contexto legal y reglamentario relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades laborales, seguridad del personal, protección y conservación del medio ambiente; todo encaminado a garantizar la continuidad del negocio, responsabilidad social y búsqueda permanente de la excelencia.

Para el desarrollo de los campos anteriormente mencionados, SEGCYC cuenta con personal de apoyo en obra, tanto profesionales como empíricos (Lesur, 2007). Los profesionales están capacitados en áreas de arquitectura, ingeniería civil o carreras relacionadas con el sector de las telecomunicaciones y realizan funciones clave como la residencia de obra, buscando generar la vigilancia, supervisión, coordinación y solución de problemas que en el transcurrir de los procesos constructivos se van presentando (Argos, 2022). Estos profesionales se soportan en personal auxiliar como son los practicantes a quienes dependiendo su conocimiento y destreza se les asignarán las funciones.

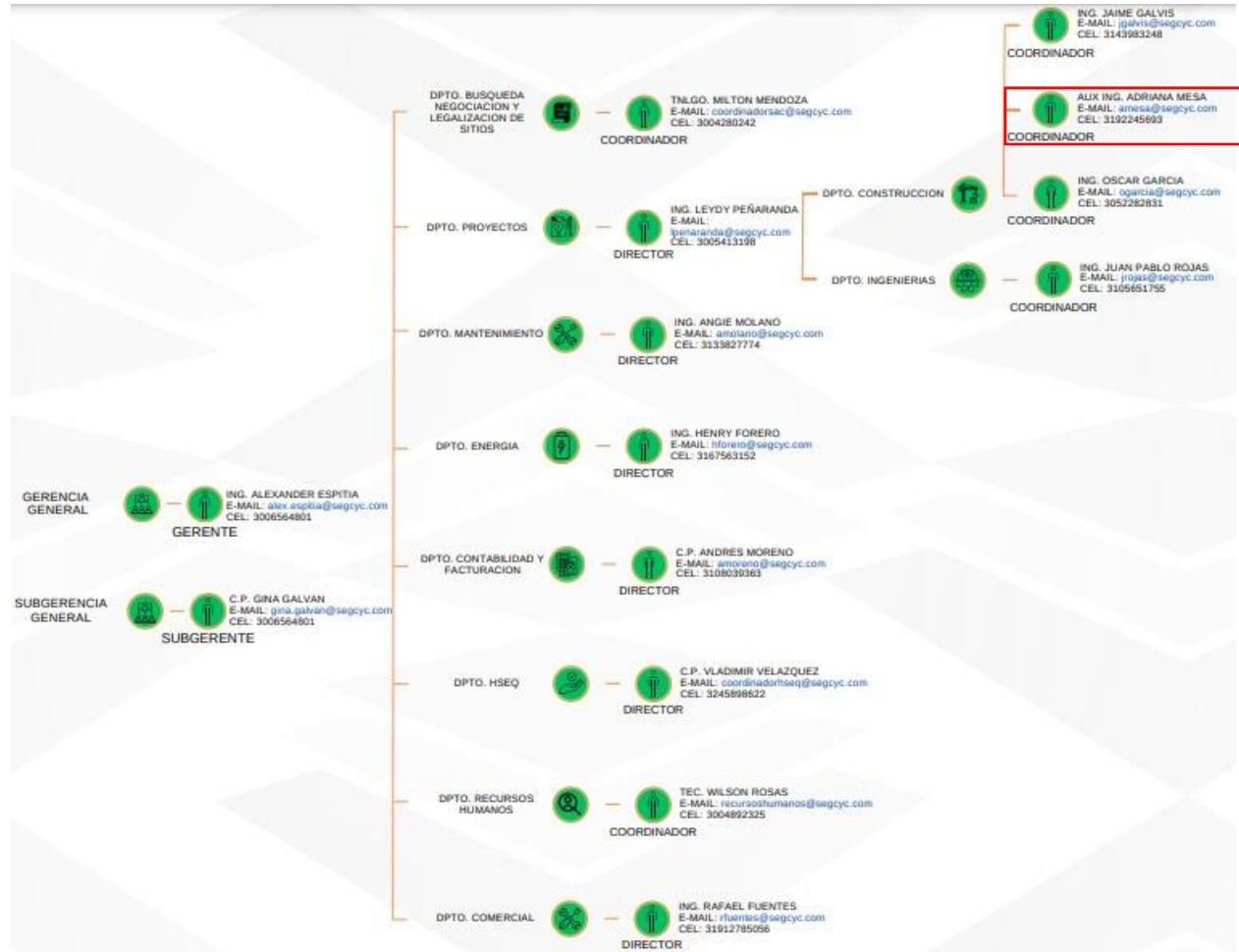
5.2 Estructura Organizacional

La empresa está dividida en dos grupos: los administrativos quienes se encargan de coordinar la mayoría de las actividades desde oficina sin dejar de lado el campo y los operativos quienes ejecutan, es decir ellos son netamente de campo. Como estrategia financiera, con el fin de trasladar y/o compartir el riesgo también se cuenta con contratistas quienes realizan actividades en todos los departamentos. La estructura administrativa está organizada por departamentos, entre los cuales están: Construcción, Ingeniería, Mantenimiento, Energía, Comercial, Eléctrico, Contable, RRHH y Compras como se muestra en la Figura 3, adicionalmente, en el organigrama se puede apreciar un recuadro rojo, el cual indica la posición de la estudiante en práctica (SEGCYC, 2023). En el departamento de construcción, la empresa se encuentra realizando 40 proyectos que incluyen cambios de estructuras, BTS y refuerzos de cimentación y torre. El papel del departamento de construcción comienza desde que llegan las solicitudes al correo, debido a que el coordinador debe estar al frente del proyecto y con ello brindar un acompañamiento integral desde la fase preliminar. Este coordinador es quien conoce el proyecto desde sus inicios, además será el encargado de identificar posibles deficiencias en la información base compartida por el cliente y colaborar en la búsqueda de soluciones óptimas, así como el análisis de escenarios críticos que podrían presentarse en campo.

Para la ejecución de los proyectos, se cuenta con el apoyo de un estudiante en práctica quien se encarga de soportar diferentes procesos como la realización de informes de avance, interventorías, presupuestos, requisición de materiales, entre otras actividades, las cuales siempre cuentan con la supervisión de un profesional calificado. La práctica empresarial se desarrolló por un periodo de cuatro meses, cumpliendo un horario de lunes a viernes de 7:00 am a 12:00 pm y de 2:00 pm a 6:00 pm, y los sábados de 9 a.m. a 12 p.m.

Figura 3

Organigrama de SEGCYC



Nota. Tomado de: Archivos de SEGCYC.

6. Desarrollo de la Práctica

Durante el periodo de práctica empresarial se trabajó en once sitios, de los cuales se finalizaron nueve, dos de ellos se ejecutaron por administración y siete por contratista. Los dos sitios restantes quedaron en etapa preliminar de construcción, es decir, el cliente aún no había dado aprobación de costos.

Para cada uno de los once sitios de trabajo se presenta a continuación una breve descripción de la ubicación del sitio, el tipo de proyecto desarrollado, y las actividades en las que se brindó apoyo durante la práctica empresarial.

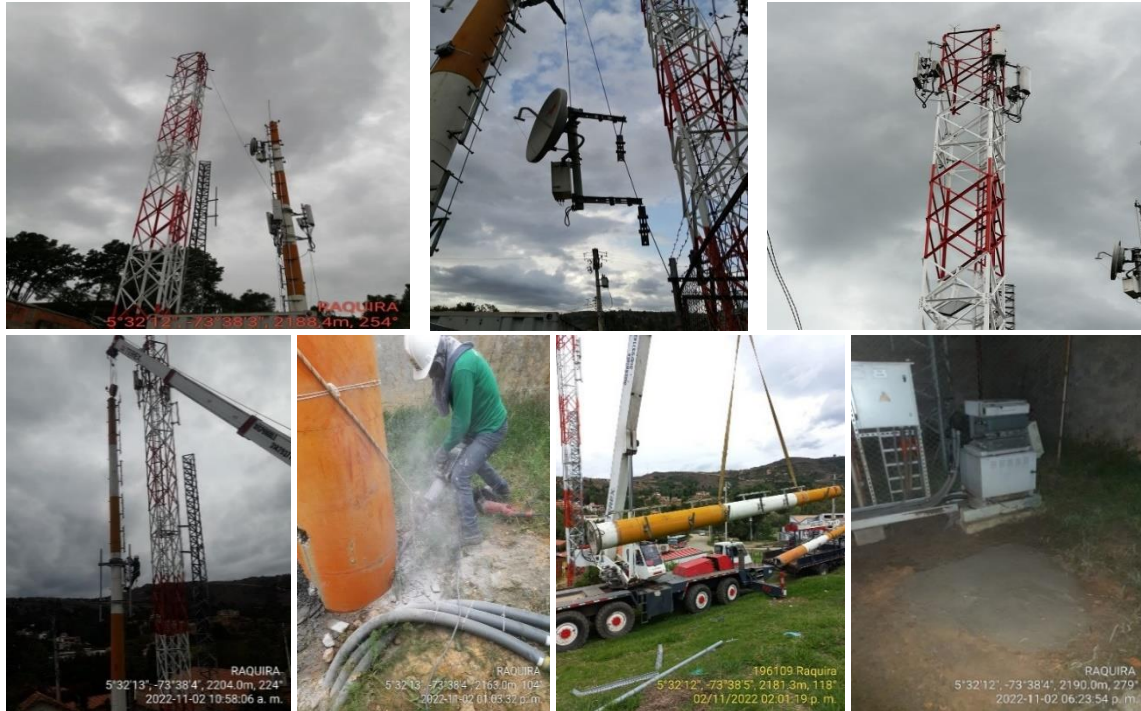
6.1 Sitio: 196109_ Ráquira B

La estación Ráquira B está ubicada en el municipio de Ráquira (Boyacá). El objetivo del proyecto (desarrollado por administración) fue el cambio de estructura de un monopolo a una torre autosoportada y, posteriormente, realizar el desmonte y migración de antenas mostrado en la Figura 4. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaboración del cronograma de actividades.
- Elaboración de la requisición de materiales.
- Coordinación del personal para ejecutar el desmonte, así como la torre grúa.
- Brindar acompañamiento en la interventoría para entrega del sitio.
- Coordinar VM con el ingeniero de migraciones.

Figura 4

Proceso de ejecución desmonte de monopolo y migración de antenas



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.2 Sitio: 195540_ Ruitoque Bajo

La estación Ruitoque Bajo esta ubicada en el municipio de Floridablanca (Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue el refuerzo en cimentación de un Fast site y su plataforma mostrada en la Figura 5. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaboración del cronograma de actividades.
- Apoyar en la revisión de los “sketches” desde la parte constructiva.
- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.

- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp, con el fin de tener el control de cuál fue el avance y si llegase a presentarse alguna novedad.
- Gestionar las firmas de la documentación necesaria para ejecutar el proyecto por contratista.
- Liquidar el sitio con el contratista, verificando si las actividades contempladas en un inicio se iniciaron al 100% o si surgió algún adicional.
- Apoyar en la elaboración de presupuesto para contratista y cliente.

Figura 5

Proceso de ejecución de refuerzo de cimentación y refuerzo en plataforma



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.3 Sitio: 158337_Er Cerro Guática

La estación Er cerro Guática está ubicada en el municipio de Tibasosa (Boyacá). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue refuerzo en cimentación en el cual se debía

aumentar la dimensión de las zapatas existentes mostrado en la Figura 6. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaboración del cronograma de actividades.
- Apoyar en la revisión de los “sketches” desde la parte constructiva.
- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp, con el fin de tener el control de cuál fue el avance y si llegase a presentarse alguna novedad.
- Gestionar las firmas de la documentación necesaria para ejecutar el proyecto por contratista.
- Liquidar el sitio con el contratista, verificando si las actividades contempladas en un inicio se iniciaron al 100% o si surgió algún adicional.

Figura 6

Proceso de ejecución refuerzo de cimentación



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.4 Sitio: 195481_ Fátima

La estación Fátima, está ubicada en la ciudad de Cúcuta (Norte de Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por administración) fue refuerzo en la base del mástil, consistió en anclar unos pernos al pozo de concreto y colocar una platina mostrada en la Figura 7. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaboración del cronograma de actividades.
- Elaborar informe final de ejecución.
- Brindar acompañamiento en las interventorías de DIT ingenieros.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp, con el fin de tener el control de cuál fue el avance y si llegase a presentarse alguna novedad.

Figura 7

Proceso de ejecución de refuerzo de mástil y arreglos locativos



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.5 Sitio: 160174_ Socorro Co

La estación Socorro Co está ubicada en el municipio de Socorro (Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por administración) fue refuerzo en cimentación mostrado en la Figura 8. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaboración del cronograma de actividades
- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp.
- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el cliente.
- Brindar acompañamiento en las interventorías de DIT ingenieros.
- Apoyar en la facturación con el fin que se cobre todo lo ejecutado.

Figura 8

Proceso de ejecución refuerzo de cimentación



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.6 Sitio: 161209_ El Picacho

La estación El Picacho, está ubicada en el municipio de Ventaquemada (Boyacá). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue aumento de peralte de zapatas mostrado en la Figura 9. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Apoyar en la revisión de los “sketches” desde la parte constructiva
- Ayudar en la coordinación logística para transportar los materiales a la obra debido a que hay sitios de difícil acceso.
- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp.
- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el cliente.
- Brindar acompañamiento en las interventorías de DIT ingenieros.
- Apoyar en la facturación con el fin que se cobre todo lo ejecutado.
- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el contratista.
- Gestionar las firmas de la documentación necesaria para ejecutar el proyecto por contratista.
- Liquidar el sitio con el contratista, verificando si las actividades contempladas en un inicio se iniciaron al 100% o si surgió algún adicional.

Figura 9*Proceso de ejecución refuerzo de cimentación*

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.7 Sitio: 195480_ San Gil Norte

La estación San Gil Norte, está ubicada en el municipio de San Gil (Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue construcción de contrapesos para el mástil e impermeabilización mostrado en la Figura 10. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp.
- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el cliente.

- Brindar acompañamiento en las interventorías de DIT ingenieros.
- Apoyar en la facturación con el fin que se cobre todo lo ejecutado.
- Apoyar en la coordinación del personal destinado para dicha actividad.

Figura 10

Proceso de ejecución refuerzo de mástil



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.8 Sitio: 158590_ Cárcel Modelo

La estación Cárcel modelo, está ubicada en la ciudad de Bucaramanga (Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue cambio de tornillería mostrado en la Figura 11. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.

- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp
- Elaboración del cronograma de actividades
- Elaboración de la requisición de materiales
- Gestionar las firmas de la documentación necesaria para ejecutar el proyecto por contratista.
- Liquidar el sitio con el contratista, verificando si las actividades contempladas en un inicio se iniciaron al 100% o si surgió algún adicional.
- Gestionar las firmas de la documentación necesaria para ejecutar el proyecto por contratista.
- Liquidar el sitio con el contratista, verificando si las actividades contempladas en un inicio se iniciaron al 100% o si surgió algún adicional.

Figura 11

Proceso de ejecución cambio de tornillería



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.9 Sitio: 195553_ Valle de Guatiguará

La estación Valle de Guatiguará, está ubicada en la ciudad de Bucaramanga (Santander). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue instalación de retenidas mostrado en la Figura12 . Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Ayudar en la coordinación logística para transportar los materiales a la obra debido a que hay sitios de difícil acceso.
- Elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades.
- Ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp.
- Brindar acompañamiento en las interventorías de DIT ingenieros.

Figura 12

Proceso de ejecución para la instalación de retenidas



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.10 Sitio: 158325_ Er Cerro Boca

La estación Er Cerro Boca, está ubicada en el municipio de Caldas (Boyacá). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue la visita de viabilidad para la ejecución del refuerzo de cimentación mostrado en la Figura 13. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el cliente.

Figura 13

Vistas generales de la estación



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

6.11 Sitio: 162216_ San Antonio

La estación San Antonio, mostrada en la Figura 14, está ubicada en la ciudad de Sogamoso (Boyacá). El objetivo del proyecto (desarrollado por contratista) fue visita de viabilidad para la ejecución del refuerzo de cimentación mostrada en la figura 14. Las actividades específicas desarrolladas en este sitio fueron:

- Apoyar en la elaboración del presupuesto para el cliente.
- Elaboración del cronograma de actividades.

Figura 14

Vistas generales de la estación

*Nota.* Tomado de los Archivos de SEGCYC.

7. Aporte al Conocimiento

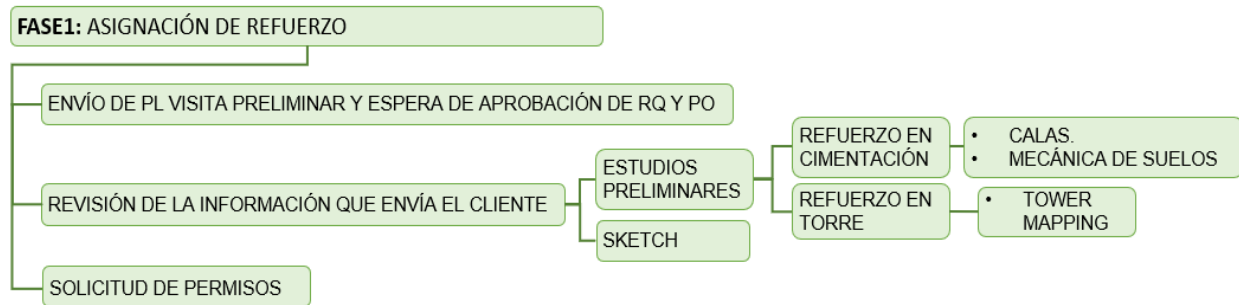
Durante la práctica empresarial se percibió un elemento recurrente relacionado con la demora en la entrega de actividades, ya sea en ejecución de obras, elaboración de informes o presupuestos, u otros procesos; esto puede tener un efecto negativo en la percepción de los clientes. Aunque hay variables que no dependen de SEGCYC como el clima o encontrar en campo algo que no estaba proyectado en los planos o en los estudios preliminares, también hay demoras por falta de conocimiento en los procesos. Por lo tanto, para contribuir a la reducción de esta problemática, como aporte a la empresa, se elaboraron unos diagramas de procesos, con propósito principal de proveer una secuencia estructurada de las etapas de ingeniería (tres fases) y construcción (tres fases). Con ellos se puede observar de una manera general los pasos que se deben seguir para llevar a feliz término una solicitud del cliente. Dichos diagramas de procesos se evidencian en las Figuras 15-20 de este documento.

7.1 Diagramas de procesos de la etapa de diseño

Cuando ATC envía la solicitud de la ejecución de alguna actividad, el departamento de ingeniería se encarga de darle trámite, para lo cual deben enviar la PL y revisar la información suministrada, en caso de requerir alguna adicional se le solicita al cliente y finalmente se sacan permisos. Ver figura 15.

Figura 15

Proceso de ejecución de solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 1

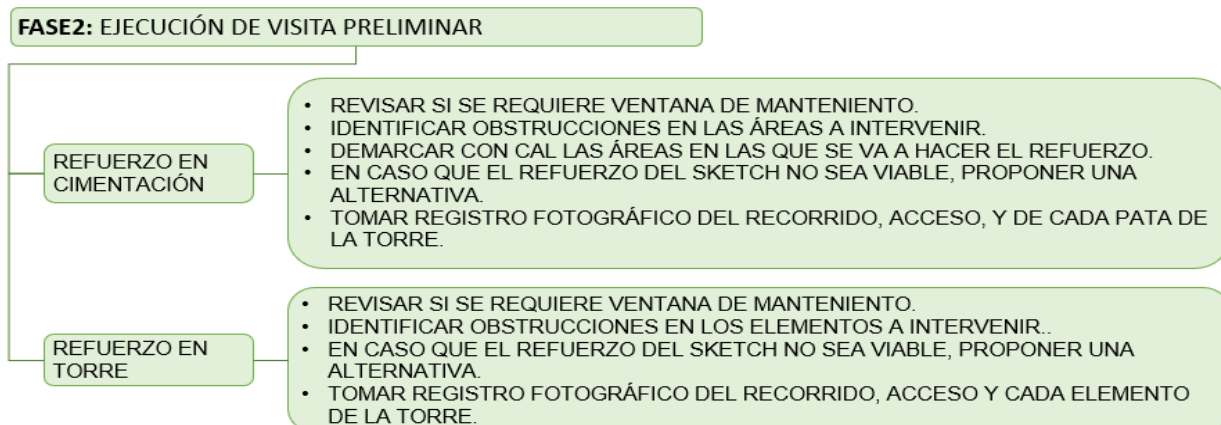


Nota. Elaboración propia.

Dependiendo si el refuerzo es en torre o cimentación se deben tener presente los elementos mostrados en la Figura 16 para cada caso.

Figura 16

Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 2

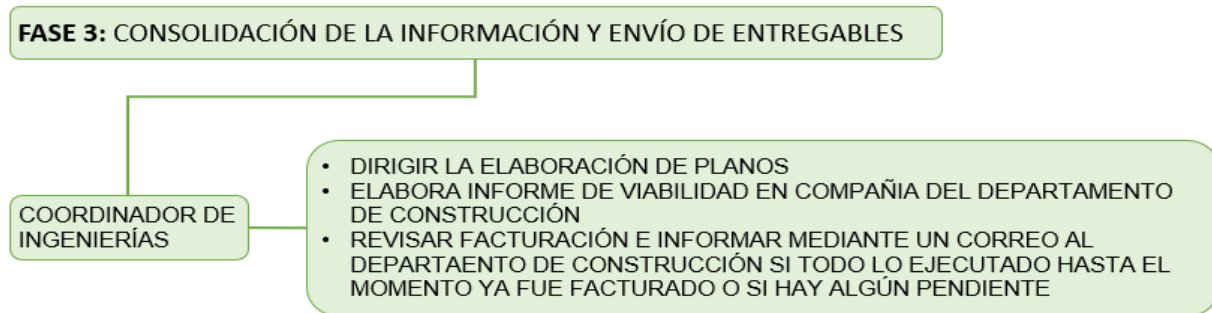


Nota. Elaboración propia.

En la etapa 3, el coordinador de ingeniería debe enviar el informe de viabilidad y planos para que el cliente haga los respectivos chequeos y, si todo cumple, procedan a solicitar el presupuesto de ejecución. Ver figura 17.

Figura 17

Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de Ingeniería Fase 3



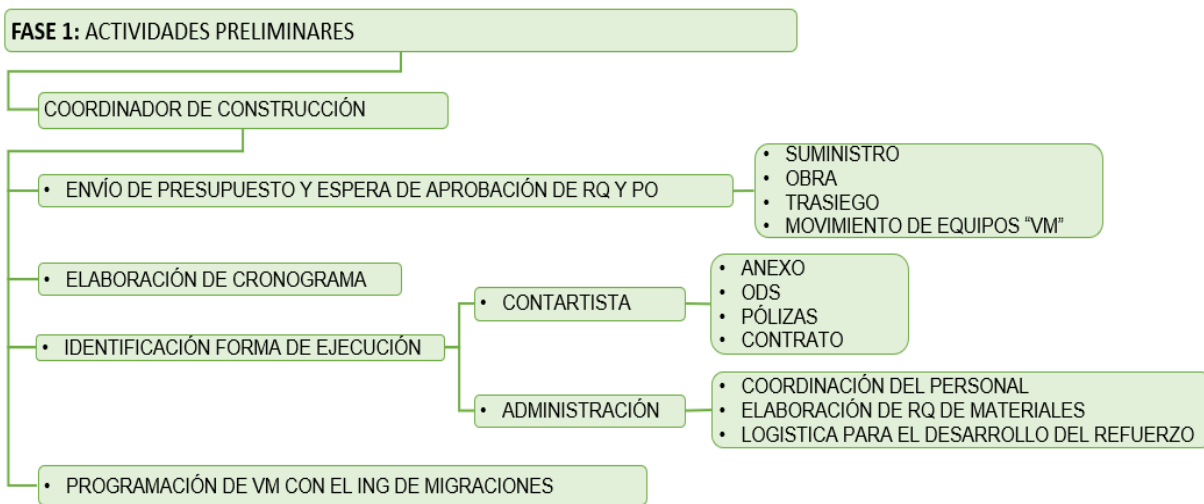
Nota. Elaboración propia.

7.2 Diagramas de procesos de la etapa de construcción

El coordinador de construcción envía la PL de ejecución y cuando el cliente genere la RQ deberá ir organizando la logística de ejecución, lo que se busca es que cuando ATC envíe la PO, ya se tenga coordinada toda la ejecución. Ver figura 18.

Figura 18

Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de construcción Fase 1

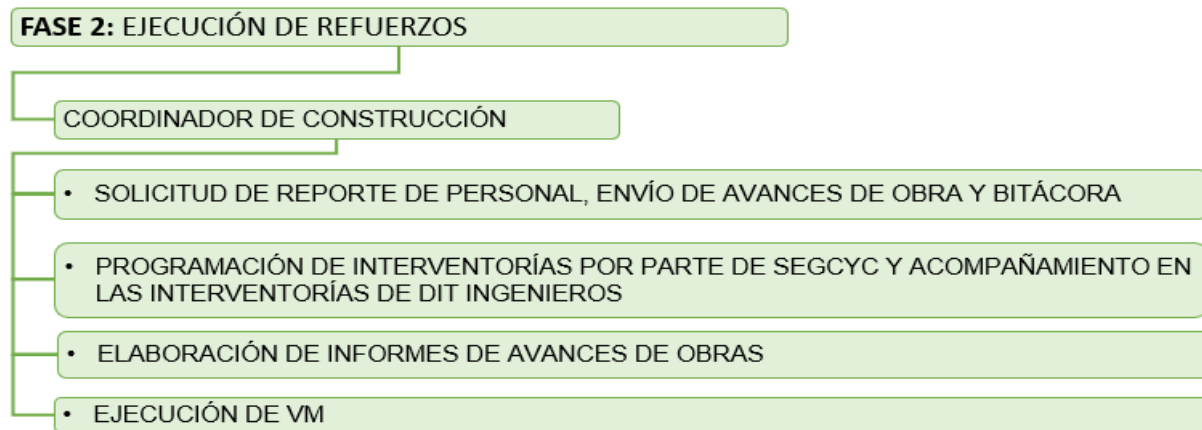


Nota. Elaboración propia.

En la ejecución del refuerzo se debe estar pendiente de reportes, avances de obra e interventorías, entre otros aspectos, con la finalidad de mantener a ATC informado. Ver figura 19.

Figura 19

Proceso de ejecución de solicitudes en el departamento de construcción Fase 2

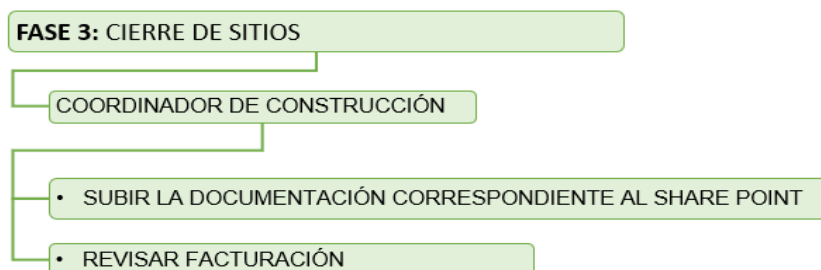


Nota. Elaboración propia.

En los cierres de sitios, se debe tener cuidado tanto en subir toda la información al Share Point, como en revisar la facturación, garantizando que los trabajos ejecutados cuenten con los parámetros de calidad solicitados por el cliente y, por ende, proceder a hacer seguimiento y cierre para asegurar que todo lo ejecutado sea pagado. Ver figura 20.

Figura 20

Proceso de ejecución solicitudes en el departamento de construcción Fase 3



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se muestra la implementación de los diagramas propuestos para un caso específico de refuerzo en cimentación en el sitio 160174_Socorro Co.

7.3 Aplicación de diagramas de procesos de la etapa de diseño

7.3.1 Fase 1: Asignación de refuerzo

El departamento de ingeniería es quien recibe la solicitud (ver Figura 21), en esta se puede apreciar la siguiente información: Tipo de actividad a realizar, código, nombre, coordenadas, departamento, municipio, dirección, altura de la torre, tipo de sitio, site folder, operador, entre otros datos y adicionalmente viene adjunto el Sketch y los estudios preliminares, de no ser así, el coordinador de ingenierías debe solicitarlos al CR de ATC.

Figura 21

Asignación del proyecto

Buen día Alexander,

Se asigna el refuerzo de cimentación del siguiente sitio:

Site Number	Site Name	Latitude	Longitude	State/Department	City/Municipality	Region/County	Street	Site Portfolio	ANCHOR	Regional Classification	Regularized	Asset Name	Asset Source	Asset Tower Site Type	Structure Height	Structure Height UOM
160174	Socorro CO	6,48022	-73,26900	Santander	Socorro	Este	El Teheran - Ver Alto De Reinas	Tigo Caerus	SAT0012	Rural	Yes	Socorro Co - WT1	Acquired	Raw Land	60	m

2 archivos adjuntos • Analizado por Gmail ⓘ



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

El coordinador de ingeniería que esté manejando esa solicitud debe enviar la PL de visita preliminar, proceder a sacar permisos de ingresos a la estación (ver Figura 22), y revisar el sketch

compartido con la empresa (ver Figura 23). La revisión está a cargo de un profesional de construcción y su auxiliar y busca evitar reprocesos en la fase constructiva y así dar viabilidad desde la parte constructiva. En caso de requerir alguna información adicional, esta se debe solicitar al CR de ATC.

La experiencia adquirida durante la práctica permitió identificar los detalles de los sketches a los que debía prestar mayor atención y con ello evitar cambios durante la ejecución de obra; algunos son: ángulos de doblez, distancias a tener en cuenta de espacio para operativos y maquinarias, y existencia de acero, entre otros.

Figura 22

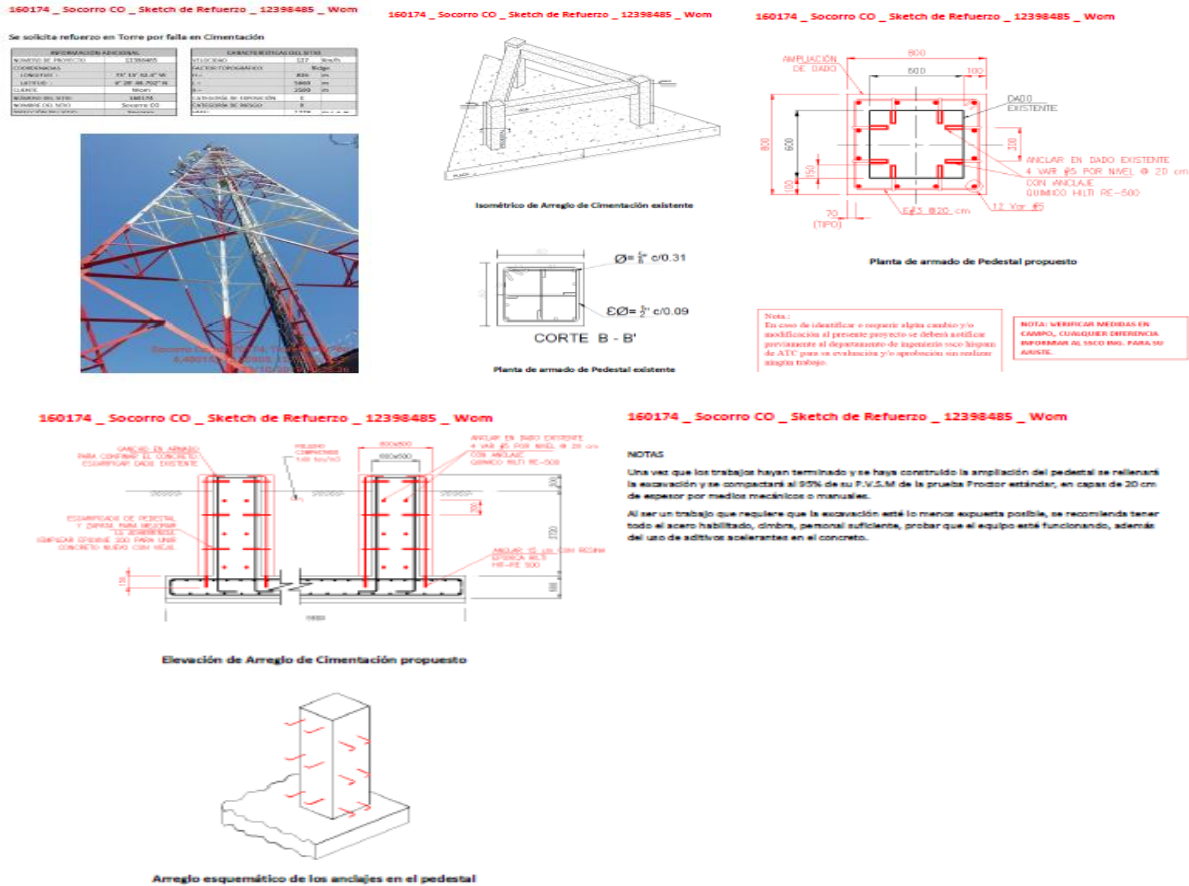
Plataforma de permisos

The image shows two screenshots of the American Tower web portal. The top screenshot displays the 'PROGRAMMED ACCESS REQUEST' form, which includes fields for 'Type of service', 'Select a type of service', 'Attach file', 'Sites', 'Periodo of', 'Authorized Persons', 'Contact name', 'Email contact', 'Contact telephone', 'Responsible for the Request', 'Email Manager Acc', 'Telephone Manager Acc', 'Data Equipment', and 'Vehicle Data'. A large blue notification box on the right side of the form reads: 'Dear user, we invite you to update the information of your employees, as the e-mail address will be mandatory for the elaboration of access requests in sites with electronic padlock (Smartlock). For bulk uploads, be sure to download the current template, since only then will you have no problem in including your access requests. Regards, American Tower ATC COLOMBIA'. The bottom screenshot displays the 'APPROVAL STATUS QUERY' form, which includes a 'Filtered by:' section with 'Status' set to 'Awaiting approval' and 'Type' set to 'All'. It also has input fields for 'Serial Number', 'Client Code', 'Request Number', 'Asset Number', and 'Request Date' with a 'Search' button.

Nota. Tomado de la plataforma de accesos de ATC.

Figura 22

Ejemplo Sketch



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

Finalmente, se queda a la espera que el CR de ATC genere la RQ, la cual es la primera confirmación que aceptan los costos y luego la PO, como se muestra en la Figura 24, cabe resaltar que por indicaciones del cliente no se puede ejecutar ninguna actividad sin contar con PO.

Figura 23

Formatos de aprobación de costos ATC_Etapa Ingeniería

Se genera PO de visita de levantamiento, por favor indicar fecha de entrega de informacion:

97404	RDS_Este_160174_Socorro CO_Visita preliminar para refuerzo_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No_12398485_Socorro/Santander	660,000.00 COP	1	0	0	1	13-Mar-2023 17:04:59	Approved	58115-121
-------	---	----------------	---	---	---	---	----------------------	----------	-----------

...

Se crea RQ 97404 de visita de levantamiento:
Requisition 97404

Description	RDS_Este_160174_Socorro CO_Visita preliminar para refuerzo_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No_12398485_Socorro/Santander	Status	In Process
Created By	Torres Rozo, Maryori Katherine	Change History	No
Creation Date	13-Mar-2023 17:04:59	Urgent Requisition	No
Deliver-To	Carrera 7 No. 99 - 53 Piso 4 Bogotá D.C.,BOGOTÁ D.C.,110111	Attachment	None
Justification	Levantamiento de refuerzo de cimentacion. <input type="checkbox"/> Notify me When Purchase Order is created/approved	Note to Buyer	

Details

Line	Description	Need-By	Deliver-To	Unit	Quantity	Qty Delivered	Qty Cancelled	Open Quantity	Price	Amount (COP)	De
1	Visita preliminar Collo	15-Mar-2023 00:00:00	COL-449-Sitios	Each	1		0 0	1	660000 COP	660,000.00	
Total										660,000.00	

Se genera RQ 97890 de planos de despiece:

Requisition 97890

Copy

Description	RDS_Este_160174_Socorro CO_Digitalización de proyecto de refuerzo de cimentación según sketch_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No_12398485_Socorro/Santander	Status	In Process
Created By	Torres Rozo, Maryori Katherine	Change History	No
Creation Date	29-Mar-2023 09:31:15	Urgent Requisition	No
Deliver-To	Carrera 7 No. 99 - 53 Piso 4 Bogotá D.C.,BOGOTÁ D.C.,110111	Attachment	None
Justification	Digitalización de proyecto de refuerzo de cimentación según sketch. <input type="checkbox"/> Notify me When Purchase Order is created/approved	Note to Buyer	

Details

Line	Description	Need-By	Deliver-To	Unit	Quantity	Qty Delivered	Qty Cancelled	Open Quantity	Price	Amount (COP)	De
1	Digitalización de proyecto de refuerzo de cimentación según sketch. Collo	30-Mar-2023 00:00:00	COL-449-Sitios	Each	1		0 0	1	587200 COP	587,200.00	
Total										587,200.00	

98810	RDS_Este_160174_Socorro CO_Digitalización de proyecto de refuerzo de cimentación según sketch+Visita preliminar (MIG)+Medición SPT_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No_12398485_Socorro/Santander	1,432,200.00 COP	3	0	0	3	05-May-2023 16:03:37	Approved	58115-141
-------	---	------------------	---	---	---	---	----------------------	----------	-----------

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

7.3.2 Fase 2: Ejecución de visita preliminar

En tanto se está a la espera de las respectivas RQ y PO y la aprobación de los permisos, el coordinador de ingeniería de SEGCYC debe ir coordinando con el personal operativo la

realización de dicha visita. En campo se debe levantar toda la información necesaria para generar los planos de despiece y darle viabilidad al sitio, todo debe estar sustentado con las respectivas fotografías, tanto del sitio como del acceso a la estación, tal como se evidencia en la Figura 25.

Figura 24

Trabajo en campo



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

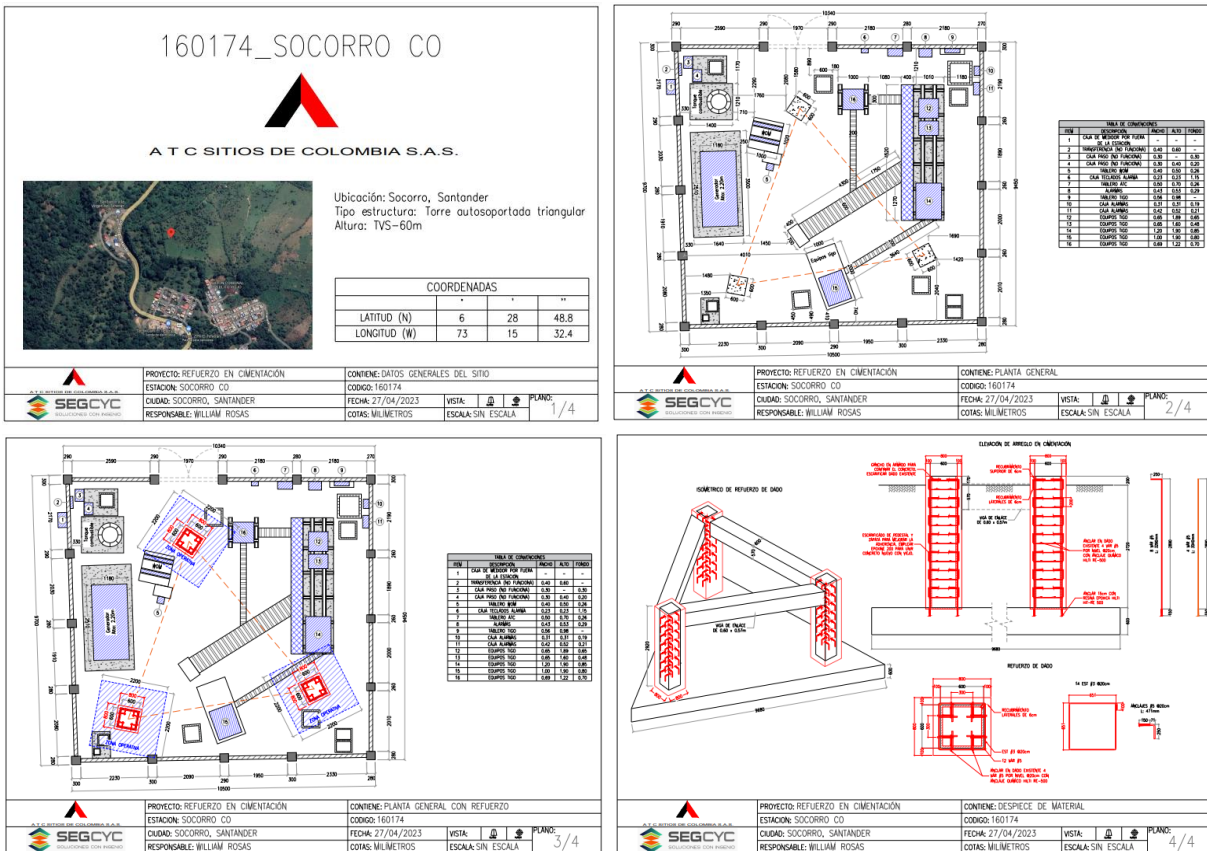
7.3.3 Fase 3: Consolidación de la información y envío de entregables.

Cuando el personal operativo remite la información levantada en campo, el coordinador de ingeniería se encargará de coordinar con los dibujantes la generación de los planos de despiece

como resultado de esta fase se muestra como ejemplo la Figura 26 y a la par debe ir haciendo el informe de viabilidad, para finalmente enviar la información a ATC.

Figura 25

Ejemplo plano de despiece



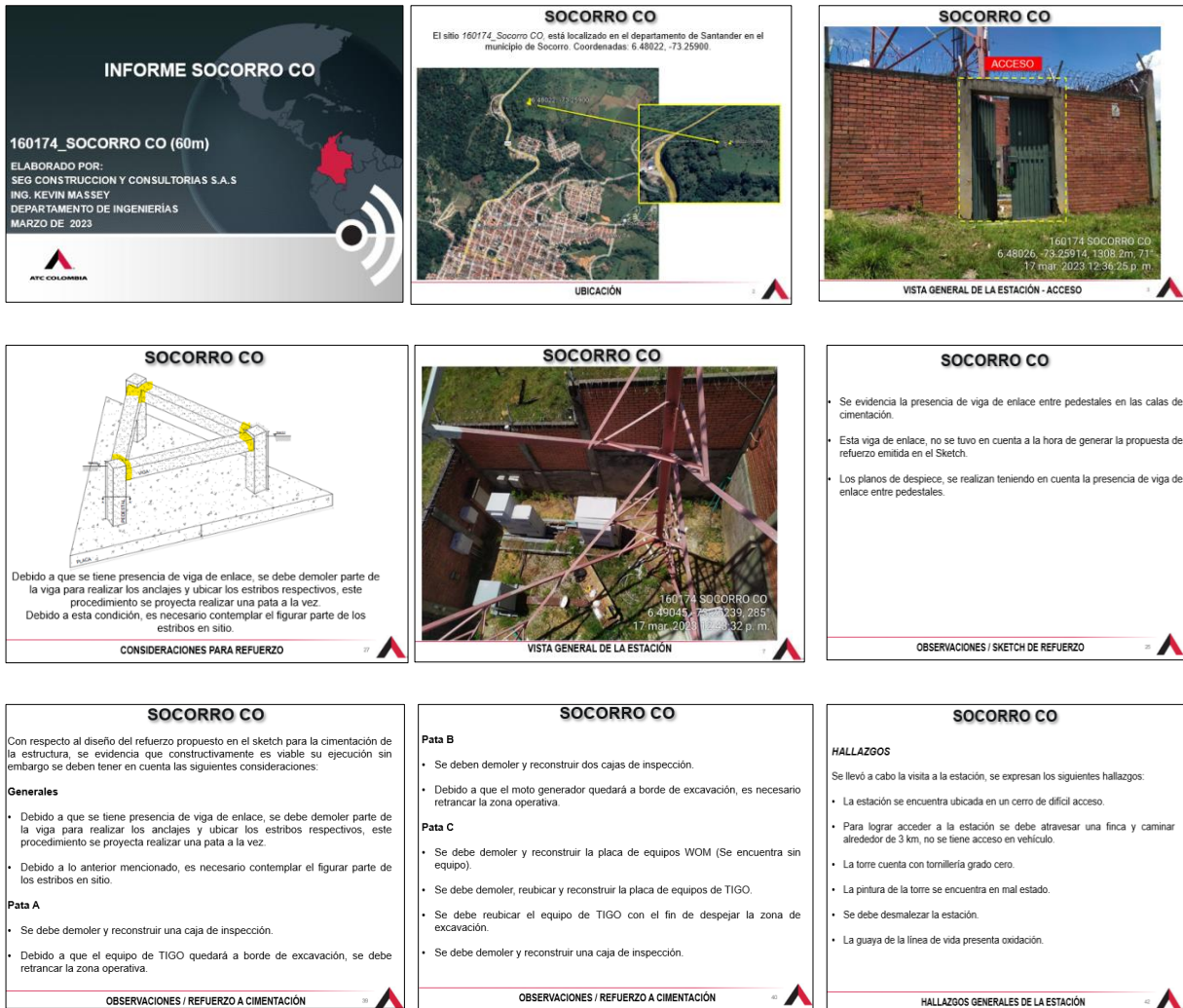
Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

En el informe de viabilidad se deben mencionar todas consideraciones a tener en cuenta a la hora de ejecutar el refuerzo, tales como movimiento de equipos ya sea con o sin VM “ventana de mantenimiento”, demoliciones, aspectos constructivos, hallazgos entre otros factores y finalmente dar viabilidad o en caso de que no se pueda ejecutar dicha solicitud, plantear una solución, como se muestra en la Figura 27.

En esta fase el coordinador de construcción brinda acompañamiento al departamento de ingeniería para hacer los respectivos aportes desde la parte constructiva. .

Figura 26

Ejemplo informe de viabilidad



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

7.4 Aplicación de diagramas de procesos de la etapa de construcción

7.4.1 Fase 1: Actividades preliminares

Una vez se tenga la aprobación por parte de ingeniería ATC, la solicitud pasa al departamento de construcción, por lo cual se debe enviar PL de ejecución el cual queda sujeto a verificación por parte de un CR de ATC. La matriz ATC se evidencia en la Figura 28.

Figura 27

Matriz ATC

AMERICAN TOWER CORPORATION		V.01/09/2024	Vigencia Abril 2024			
Información del sitio:						
TIPO DE SITIO	ASSET	Nombre del sitio				
Sitio Rural	160174	Socorro Co				
Presupuesto - Liquidación						
Contratista: SEGCYC S.A.S						
Fecha: 5/05/2023						
Ticket No.: FOLIO_12338485_Wom						
SERVICIOS		1. SERVICIOS	2. SUMINISTRO	6. TRASLADO DE EQUIPOS	Gran Total	
%	Subtotal	\$ -	\$ 11,132,850	\$ -	\$ 11,132,850	
IVA (19%)		\$ -	\$ 2,115,241	\$ -	\$ 2,115,241	
Total		\$ -	\$ 13,248,091	\$ -	\$ 13,248,091	
OBRA		3. ESTRUCTURAS	4. OBRAS CIVILES	5. ELÉCTRICAS INTERNAS	6. MIMETIZACIÓN	Gran Total
%	\$ 1,692,800	\$ 52,183,767	\$ 1,024,600	\$ -	\$ 54,901,167	
A (9%)	\$ 152,352	\$ 4,696,539	\$ 92,214	\$ -	\$ 4,941,105	
I (7%)	\$ 118,496	\$ 3,652,864	\$ 71,722	\$ -	\$ 3,843,082	
U (5%)	\$ 84,640	\$ 2,609,168	\$ 51,230	\$ -	\$ 2,745,058	
SubTotal + AIU	\$ 2,048,288	\$ 63,142,358	\$ 1,239,766	\$ -	\$ 66,430,412	
IVA (19%) sobre U	\$ 16,062	\$ 495,746	\$ 9,734	\$ -	\$ 521,561	
Total	\$ 2,064,370	\$ 63,638,103	\$ 1,249,500	\$ -	\$ 66,951,973	
TRANSPORTE ESTRUCTURA					8. TRANSPORTE	
Total					\$ -	

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

Mientras se espera la respectiva RQ y PO de los presupuestos, como se muestra en la Figura 29, el coordinador de construcción con su auxiliar debe presentar el proyecto a varios contratistas o en caso que se vaya a ejecutar por administración ir coordinando la logística.

En esta fase el auxiliar de construcción brindara apoyo en sacar cantidades, elaboración de APU y presupuestos, cotizaciones, bajo la supervisión del coordinador.

Figura 28

Formatos de aprobación de costos ATC_Etapa Construcción

Se genera RQ con las siguientes PO:

- RQ 98807- PO 58115-141
- RQ 98809- PO 58215-109
- RQ 98810- PO 58115-141

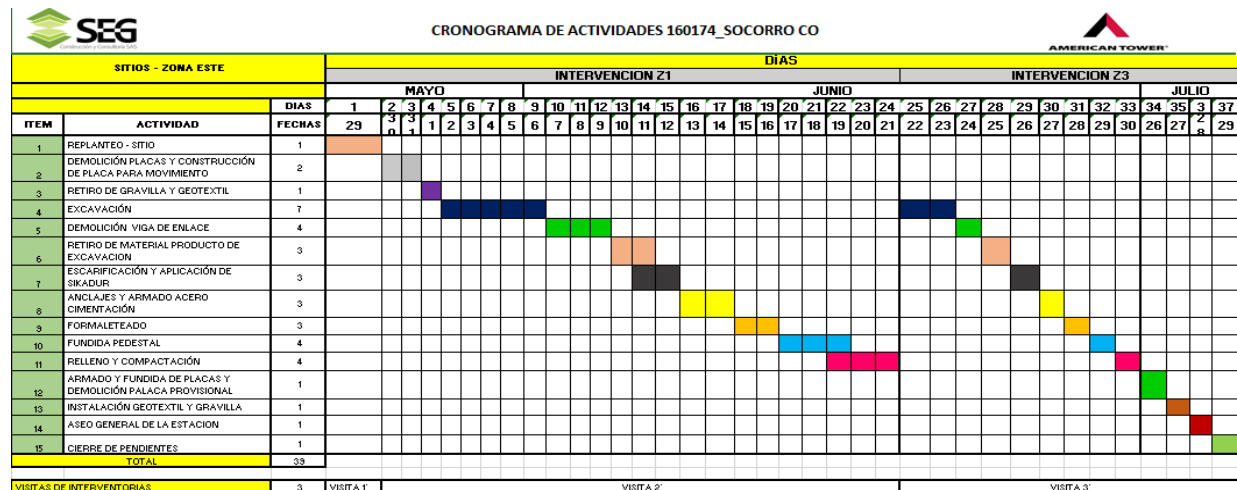
98810	RDS_Este_160174_Socorro CO_Digitalización de proyecto de refuerzo de cimentación según sketch+Visita preliminar (MIG)+Medición SPT_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No. 12398485_Socorro/Santander	1,432,200.00 COP	3	0	0	3	05-May-2023 16:03:37	Approved	58115-141
98809	RDS_Este_160174_Socorro CO_Trabajos de refuerzo de cimentacion_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No. 12398485_Socorro/Santander	66,430,412.00 COP	66430412	0	0	66430412	05-May-2023 15:56:38	Approved	58215-109
98807	RDS_Este_160174_Socorro CO_Suministro de Acero figurado (Concreto Estructural Reforzado y Concreto Recalce/Reforzamiento)_estructura actual_60_m_Collocation_WOM_Folio No. 12398485_Socorro/Santander	11,132,841.57 COP	1506.27	0	0	1506.27	05-May-2023 15:41:04	Approved	58115-141

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

Con la aprobación de costos por parte del cliente, se debe enviar cronograma de ejecución donde se especifique la actividad con su respectiva duración y fechas tentativas para realizar las interventorías con DIT. Cabe resaltar que el cronograma de ejecución debe mantenerse actualizado en días y fechas, como se muestra en la Figura 30, así como la programación de interventorías con DIT las cuales se realizan dependiendo de la actividad, como se evidencia en la Figura 31.

Figura 29

Cronograma de ejecución



Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

Figura 30

Número de visitas DIT ingenieros

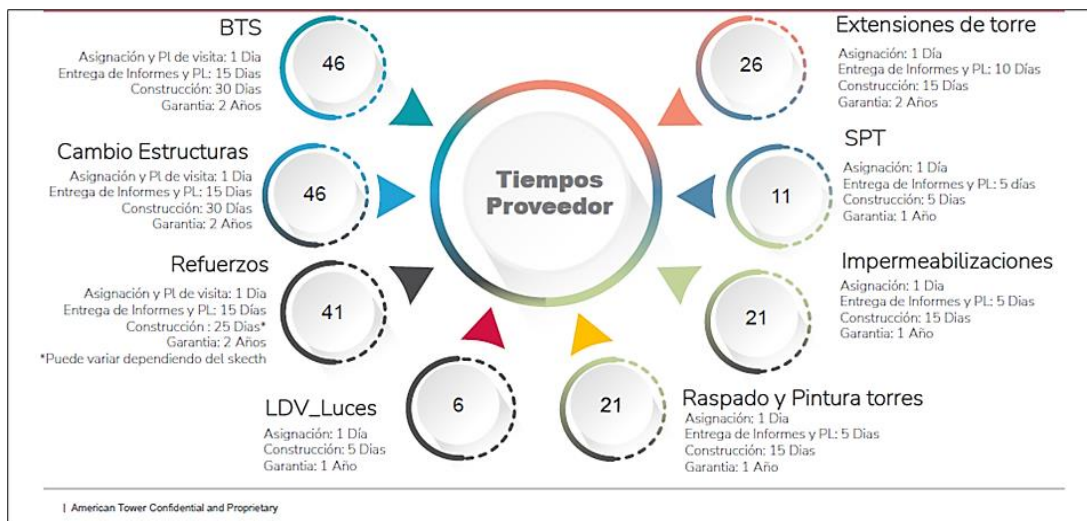


Nota. Tomado de los Archivos de DIT ingenieros.

Los tiempos máximos de ejecución establecidos por ATC se muestran a continuación en la Figura 32, dependiendo del tipo de actividad. Es fundamental mencionar que son tiempos muy estrictos pues no tienen en consideración imprevistos, sin embargo, se deben tratar de cumplir para que el cliente quede satisfecho con el trabajo.

Figura 31

Tiempos establecidos por ATC



Nota. Tomado de los Archivos de ATC.

La ejecución de Socorro Co, fue por contratista, por tanto, se debió iniciar un proceso administrativo en el cual el contratista debía enviar la siguiente documentación firmada: contrato, anexo, pólizas y orden de servicio, como se muestra en Figura 33.

En este punto, el auxiliar de construcción se encarga de elaborar cronogramas de actividades, con el fin de tener un control de tiempos en la ejecución de obras; si la ejecución es por contratista, el auxiliar debe tramitar los documentos necesarios para la aprobación de la cotización; pero si la ejecución es por administración, el auxiliar debe elaborar requisiciones de materiales y herramientas, coordinar al personal y la logística para transportar los materiales a la obra, debido a que hay sitios de difícil acceso en los cuales la única forma de ingresar material es a hombro, bestias o en otros mecanismos no convencionales.

Figura 32

Documentación enviada por el contratista

The image displays three documents related to a construction project. The first document on the left is the 'ORDEN DE SERVICIO INICIAL' (Initial Service Order) from SEG, containing a header with project details and a table for item descriptions. The middle document is 'ANEXO 1 ORDEN DE SERVICIO' from SEGCYC, which includes the company logo and detailed terms and conditions for the construction contract. The third document on the right is the 'CONTRATO MARCO PARA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES' (Framework Contract for Civil Works Construction) from SEGCYC, detailing the legal and financial aspects of the agreement between the contractor and the client.

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

7.4.2 Fase 2: Ejecución de refuerzos

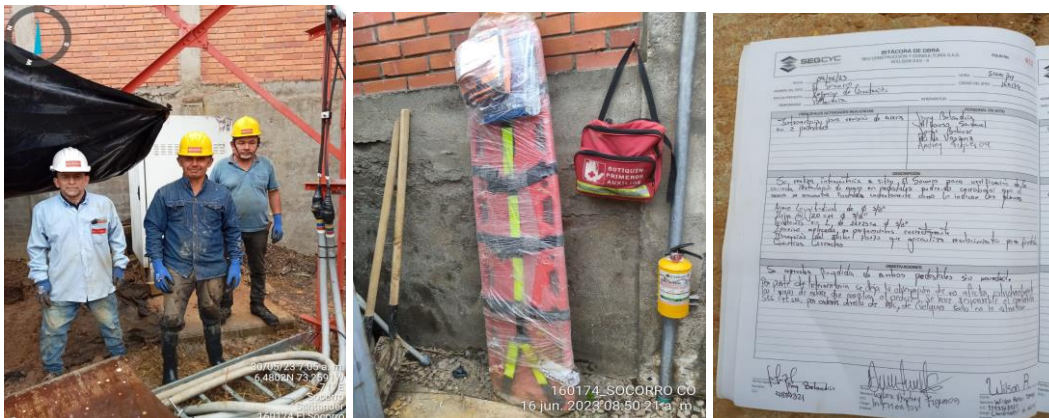
Cuando el sitio entra en ejecución, se debe tener presente que todos los días se debe hacer reporte del personal a las 7 a.m. y finalizando la jornada se debe enviar RF de las actividades desarrolladas, y el respectivo informe en la bitácora, como se evidencia en la Figura 34.

En sitio se debe tener: Camilla, extintor, botiquín, planos en medio pliego, parafiscales, bitácora, diseño de mezcla, formatos SGSST (si aplica), certificados de alturas (si aplica), certificadas de galvanizado, calibrado de equipo (si aplica).

El coordinador encargado de construcción debe estar pendiente de las fotografías que el contratista o personal de administración va compartiendo diariamente y, en caso de observar alguna anomalía, hacer las respectivas correcciones.

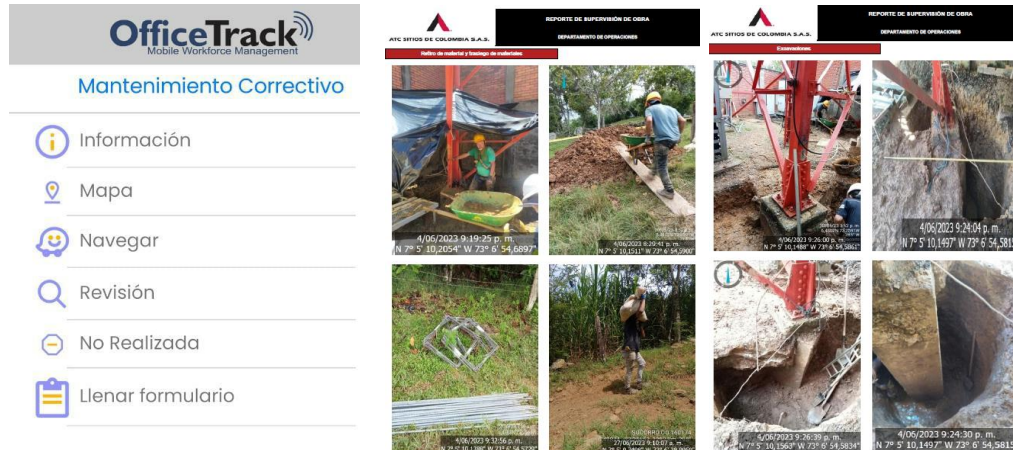
Figura 33

Parámetros de ejecución de obra



Nota. Tomado de los Archivos de SEGACYC.

Todos los viernes se deben enviar avances de obra al cliente mediante la plataforma Office Track y, en caso de encontrar alguna novedad, se debe reportar vía correo, como se muestra en la Figura 35.

Figura 34*Informe de avances*

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

El cliente ATC, delega el control y supervisión de las obras a una empresa de interventorías llamada DIT ingenieros y quienes dependiendo del tipo de actividad a ejecutar deben hacer un determinado número de visitas, para la programación de dichas visitas se debe llegar a un acuerdo entre SEGCYC como constructora y DIT como la empresa encargada de interventoría, de tal manera que las dos partes estén presentes.

En esta fase las funciones del auxiliar de construcción son: elaborar informes semanales en Power Point u Office Track, de tal manera que el cliente pueda observar los avances de obra y novedades; estos deben ir acompañados de registros fotográficos y descripciones, ayudar diariamente en la revisión de los grupos de WhatsApp y brindar acompañamiento en las interventorías tanto por parte de SEGCYC como de DIT ingenieros, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas técnicas y tiempos de ejecución.

7.4.3 Fase 3: Cierre de sitios

Finalmente, para darle cierre a un sitio se debe enviar a ATC y a DIT ingenieros una carpeta llamada “Site Folder” como se muestra en la Figura 36, la cual contiene la documentación correspondiente a la ejecución del sitio y cuando se tenga visto bueno por parte de interventoría, se solicita las recepciones al CR de ATC para proceder con la facturación. El apoyo que se brindó en este punto, fue la compilación de todos los documentos requeridos para el cierre del sitio y revisión de facturación con el fin de garantizar que todo lo ejecutado hubiese sido cobrado y, por ende, pagado.

Figura 35

Site folder

Nombre	Modificado	Modificado por	Sign-off status
1.ACTAS	4 de mayo	construccion@segcy.com	
2.PLANIMETRÍA	4 de mayo	construccion@segcy.com	
3.PROTOCOLOS	4 de mayo	construccion@segcy.com	
4.PARAFISCALES, CERTIFICADO DE ALTURA...	4 de mayo	construccion@segcy.com	
5. REGISTRO FOTOGRÁFICO FINAL Y BITÁC...	4 de mayo	construccion@segcy.com	
6.HISTÓRICO DE CORREOS EN CASO DE M...	4 de mayo	construccion@segcy.com	
7.DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	5 de mayo	obrasvilles@segcy.com	

Nota. Tomado de los Archivos de SEGCYC.

8. Conclusiones

La ingeniería civil desempeña un papel indispensable en la construcción de torres de telecomunicaciones, en aspectos como: estabilidad, seguridad y funcionalidad de estas estructuras, comenzando por: el diseño, calculo estructural, selección de materiales adecuados para la construcción y finalmente la supervisión y coordinación. Por tal razón sin esta disciplina, no sería posible contar con una infraestructura sólida y confiable para el desarrollo de las telecomunicaciones.

El control de obra desempeña un papel fundamental en el desarrollo exitoso de un proyecto, por tanto, la implementación de un registro fotográfico en sitio y un sistema eficiente de recolección de información, permiten una supervisión adecuada de las actividades ejecutadas, garantizando la calidad, la transparencia y el cumplimiento de las normas técnicas. Estas herramientas son indispensables para tomar decisiones, identificar posibles riesgos y asegurar la correcta ejecución del proyecto en todas sus etapas.

La ejecución de los proyectos por contratista puede variar dependiendo de diferentes factores como: la eficiencia del contratista, la calidad del trabajo realizado y el cumplimiento de los plazos establecidos; sin embargo, es importante mencionar que, en esta modalidad, la responsabilidad es delegada a un tercero y si se hace un buen ejercicio de negociación la utilidad es significativa.

Los proyectos ejecutados por administración, pueden ser positivos en términos de control y calidad, ya que el personal por administración, tiene un mayor conocimiento y compromiso con la empresa. Sin embargo, puede haber limitaciones en términos de capacidad, rentabilidad y flexibilidad para manejar múltiples proyectos simultáneamente.

Tener los procesos documentados sirve como una guía clara para realizar las actividades, ya que, permite: una mejor comunicación y coordinación entre los involucrados, brinda transparencia y trazabilidad en las ejecuciones y facilita la identificación y solución de problemas. En general los procesos documentados facilitan la gestión y control de las actividades, debido a que se mejora la eficiencia y se reducen las probabilidades de cometer algún error en la ejecución de cualquier actividad.

Como aporte al conocimiento, se elaboraron unos diagramas de procesos para las etapas de ingeniería y construcción, estos ayudan a identificar posibles mejoras en los procedimientos, optimizando así la eficiencia y calidad del trabajo realizado. Además, al proporcionar una secuencia estructurada de las etapas, también facilitan la comunicación y coordinación entre los diferentes equipos de trabajo involucrados en el proyecto. En resumen, los diagramas de procesos son una herramienta valiosa que contribuye al éxito y la eficacia de la empresa en el desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción.

9. Recomendaciones

El conocimiento sobre aplicativos como Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point, pólizas, contratos, impuestos y utilidad, entre otros, es fundamental para llevar a feliz término cualquier proyecto de ingeniería, debido a que se utilizan con gran frecuencia en ámbitos laborales.

Para iniciar una práctica empresarial algunos aspectos importantes que se deben tener presentes son: ser puntual, proactivo, tener una comunicación clara con los compañeros, mantener un registro detallado de las tareas realizadas y los avances y, finalmente, aprovechar cada oportunidad para aprender sobre los procesos.

Aprovechar al máximo las oportunidades de aprendizaje que ofrece la escuela de ingeniería civil, participando activamente en cursos, talleres y prácticas relacionadas con presupuestos y procesos constructivos de obra civil, esto permitirá un mejor entendimiento de los proyectos y una mayor preparación para el campo laboral.

Sin duda, es importante tener un buen manejo de AutoCAD, ya que es ampliamente utilizado en el diseño y la ingeniería. Recomiendo aprovechar los cursos ofrecidos por la universidad, el Sena u otras instituciones para adquirir y mejorar las habilidades en el uso de este software de diseño, lo cual ayudará a destacarse en el campo laboral.

10. Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (26 de 01 de 2023). *Antenas para el desarrollo*. Obtenido de <https://www.sdp.gov.co/micrositios/antenas-estaciones-radioelectricas/index.html>
- ANSI/TIA-222-G. (2005). *Norma estructural para antenas y estructuras que soportan antenas*. (T. I. Association, Ed.) Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/222738/ansl-tia-eia-222-g-espanol>
- Argos. (23 de 12 de 2022). *El residente de obra: un líder en concreto*. Obtenido de <https://colombia.argos.co/el-residente-de-obra-un-lider-en-concreto/>
- Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica. (1997). NSR 10 Título I. En *Territorial, Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo* (pág. 26). Bogotá: Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Título A NSR-10 Decreto-Final. A-2. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- ATC Colombia. (06 de 05 de 2023). *ATC COLOMBIA*. Obtenido de <https://atcsitios.com.co/es/index.html>
- Bismark Colombia. (3 de 06 de 2023). Obtenido de <https://bismark.net.co/antenas-para-telecomunicaciones-m2m/#:~:text=Una%20antena%20es%20un%20dispositivo,u%20oficinas%20con%20mu-chas%20estructuras.>
- Carcaño, R. G. (2004). Supervisión de obra. 6.

Departamento Administrativo de la Función Pública. (19 de 01 de 2012). Decreto 19 de 2012.

Bogotá, Colombia. Obtenido de Gov.co:

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=45322

Lesur, L. (2007). Manual de residente de obra. Colombia: Trillas.

Navarra.es. (3 de Mayo de 2023). *Uso de dispositivos móviles (teléfonos móviles, "smartphones", "ebooks", GPS y "tablets")*. Navarra: Gobierno de Navarra.

Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. (10 de 03 de 2023). *PARTE DÉCIMO CUARTA-REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA*. Bogotá. Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC%20JUL%2031%20de%202011/PARTE%20%20DECIMO%20CUARTA.pdf>

SEGCYC. (25 de 02 de 2023). *SEGCYC Soluciones con ingenio*. Obtenido de <https://www.segcy.com/>

Vega, C. P. (24 de Agosto de 2023). *Torres para antenas*. Obtenido de TORRES PARA ANTENAS © Constantino Pérez Vega Departamento de Ingeniería de Comunicaciones Universidad de Cantabria