

**SUPERVISIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA  
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA DE  
TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA PARA EL TRAMO  
MONTERÍA - CHINU.**

**ENMANUEL FERNANDO VARGAS PATIÑO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2017**

**SUPERVISIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA  
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA DE  
TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA PARA EL TRAMO  
MONTERÍA - CHINU.**

**ENMANUEL FERNANDO VARGAS PATIÑO**

**SUPERVISOR ACADEMICO  
ING. DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ**

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA  
ING. WILFER ALBEIRO DURAN CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2017**

## PRACTICA EMPRESARIAL

### NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Ing. Wilfer Albeiro Duran Carvajal  
Tutor Empresarial

\_\_\_\_\_  
Ing. Diego Leandro Blanco Muñoz  
Tutor Académico

Lunes, 9 de octubre de 2017

*Gracias Dios por permitirme cumplir un muy anhelado objetivo, una meta que me había trazado y hoy se cumple.*

*Gracias a mi madre Luz Stella Patiño, mi padre, mis hermanos y a mi nueva familia que se está formando que han sido y serán mi motor y mi compañía incondicional.*

*A mis profesores, compañeros y todas las personas que hicieron parte de este proceso de formación y me ayudaron a cumplir mi meta.*

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN _____	10
2.	OBJETIVOS _____	11
2.1.	<i>Objetivo General.</i> _____	11
2.2.	<i>Objetivos Específicos.</i> _____	11
3.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA _____	12
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO _____	14
5.	DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO _____	16
5.1.	<i>Actividades administrativas</i> _____	16
5.1.1.	Control de caja menor. _____	16
5.1.2.	Control, revisión y manejo de planos. _____	16
5.1.3.	Cantidades de obra. _____	23
5.1.4.	Registro de remisiones de concreto. _____	25
5.2.	<i>Actividades en obra</i> _____	26
5.2.1.	Recepción de materiales en obra. _____	26
5.2.2.	Jornadas laborales. _____	26
5.2.3.	Apoyo a permisos de trabajo y manejo de equipos. _____	27
5.2.4.	Supervisión del armado de refuerzo. _____	28
5.2.5.	Elaboración de pruebas para el concreto. _____	28
5.2.5.1	Ensayo para determinar el asentamiento del concreto _____	29
5.2.5.2	Elaboración y curado de especímenes de concreto _____	30
5.2.6.	Control de excavaciones. _____	33
5.2.7.	Registro del avance de obra. _____	34
6.	<b>APORTE AL CONOCIMIENTO</b> _____	<b>35</b>
6.1.	<i>Trabajo seguro en alturas:</i> _____	35
6.2.	<i>Acompañamiento arqueológico:</i> _____	36
6.3.	<i>Encerramiento:</i> _____	37
6.4.	<i>Señalización:</i> _____	37
6.4.1.	Señalización de advertencia del peligro: _____	38
6.4.2.	Señalización informativa: _____	38
6.5.	<i>Localización y replanteo:</i> _____	40
6.6.	<i>Excavación:</i> _____	40
6.7.	<i>Armado del acero de refuerzo:</i> _____	41

6.8.	<i>Nivelación de panela y solado:</i>	_____	42
6.9.	<i>Colocación del acero de refuerzo:</i>	_____	44
6.10.	<i>Sistema puesta a tierra:</i>	_____	45
6.11.	<i>Nivelación del STUB:</i>	_____	47
6.12.	<i>Formaleta:</i>	_____	50
6.13.	<i>Concreto:</i>	_____	52
6.14.	<i>Relleno y compactación:</i>	_____	55
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	_____	<b>60</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	_____	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	_____	<b>65</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama de Electro GDD SAS	13
Ilustración 2: Ubicación del proyecto.	15
Ilustración 3: Caja menor	16
Ilustración 4: Plano estructural tipo de torre 69 (1)	18
Ilustración 5: Plano estructural tipo de la torre 69 (2)	18
Ilustración 6: Plano estructural de torre 69 optimizada	19
Ilustración 7: Plano estructural de torre 69 optimizada	20
Ilustración 8: Planilla de marcación de excavaciones de torre 69	21
Ilustración 9: Rectificación de concreto a la vista	21
Ilustración 10: Planilla para nivelación de fundaciones de torre 69	22
Ilustración 11: Cantidades de obra	23
Ilustración 12: Almacén de materiales	23
Ilustración 13: Acero de refuerzo	24
Ilustración 14: STUB	24
Ilustración 15: Varillas copperweld	24
Ilustración 16: Conectores de ojo y plantilla	25
Ilustración 17: Cable puesta a tierra	25
Ilustración 18: Llegada de material a la obra	26
Ilustración 19: Registro de jornada laboral	26
Ilustración 20: Pre-operacional de retroexcavadora	27
Ilustración 21: Espesor de parrilla para zapata	28
Ilustración 22: Herramientas manuales para la elaboración de ensayos	29
Ilustración 23: Asentamiento del concreto	30
Ilustración 24: Elaboración de cilindros de concreto	31
Ilustración 25: Cilindros de concreto curados	32
Ilustración 26: Resultados del ensayo a compresión de cilindros de concreto	32
Ilustración 27: Tomado de NTC 673. Esquema de los modelos de fractura típicos	33
Ilustración 28: Trabajo seguro en alturas	36
Ilustración 29: Arqueología	37
Ilustración 30: Encerramiento con alambre de púas	37
Ilustración 31: Peligro excavación profunda	38
Ilustración 32: Señalización Uso de EPP	38
Ilustración 33: Señalización Compromiso ambiental	39
Ilustración 34: Señalización Kit de primeros auxilios	39
Ilustración 35: Señalización Punto de encuentro	39
Ilustración 36: Punto ecológico	40
Ilustración 37: Localización y replanteo	40
Ilustración 38: Excavación con entibado	41
Ilustración 39: Detalle de parrilla para zapata	41
Ilustración 40: Detalle del castillo para el pedestal	42
Ilustración 41: Nivelación de cota de fondo	42
Ilustración 42: Nivelación de panela	43

Ilustración 43: Chequeo de cota sobre panela_____	43
Ilustración 44: Preparación de solado _____	44
Ilustración 45: Colocación de solado seco a cimentación sumergida ____	44
Ilustración 46: Colocación de parrilla con retroexcavadora _____	45
Ilustración 47: Acero de refuerzo situado en la cimentación _____	45
Ilustración 48: Conexión del sistema puesta tierra al Stub _____	46
Ilustración 49: Conexión al sistema puesta tierra a la jabalina _____	46
Ilustración 50: Sistema puesta a tierra anclado en la zapata _____	47
Ilustración 51: Stub armado y en sitio _____	47
Ilustración 52: Distancia a cabeza STUB_____	48
Ilustración 53: Verticalidad del STUB_____	48
Ilustración 54: Viro del STUB _____	48
Ilustración 55: Reacomodo de distancia a cabeza STUB _____	49
Ilustración 56: Pendiente del STUB _____	49
Ilustración 57: Arreglo de la verticalidad y pendiente del STUB _____	50
Ilustración 58: Formaleta tipo de Zapata _____	50
Ilustración 59: Soporte para la formaleta del pedestal_____	51
Ilustración 60: Formaleta preparada para pedestal _____	51
Ilustración 61: Pedestal tipo formaleteado _____	51
Ilustración 62: Pata formaletada para fundida _____	52
Ilustración 63: Material para prueba de concreto _____	52
Ilustración 64: Prueba de concreto _____	53
Ilustración 65: Fundida de zapata con canaleta metálica _____	53
Ilustración 66: Vibrado de concreto _____	53
Ilustración 67: Fundida de pedestal _____	54
Ilustración 68: Punta diamante_____	54
Ilustración 69: Pedestal desencofrado _____	55
Ilustración 70: Aplicación de antisol _____	55
Ilustración 71: Cimentación tipo desencofrada. _____	56
Ilustración 72: Relleno de cimentación con retro cargadora. _____	56
Ilustración 73: Compactación de capa con compactador o canguro ____	57
Ilustración 74: Cimentación sumergida. _____	57
Ilustración 75: Material seco usando plástico para su cuidado. _____	58
Ilustración 76: Estabilización de suelo con cemento. _____	58
Ilustración 77: Cable puesta a tierra expuesto en el relleno. _____	59
Ilustración 78: Acabado final del relleno y compactación. _____	59

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de Plano general de torres_____	17
Tabla 2: Tomado de NTC 550. Requisitos para varilla compactadora__	31

## GLOSARIO

- **Acero:** Aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono y que adquiere con el temple gran dureza y elasticidad, es usado en construcción como refuerzo al concreto para que este adquiera características elásticas y resista esfuerzos a tracción.
- **Aditivos:** Para concreto son componentes de naturaleza orgánica o inorgánica, cuya función es modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco.
- **Aisladores:** Son los elementos encargados de sostener los conductores bajo condiciones de viento y contaminación ambiental y también aísla el conductor de las estructuras y evitan el efecto corona; los aisladores en su mayoría son fabricados en porcelana.
- **Cemento:** El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinada y posteriormente molida. Resultante de la molienda de estas rocas es llamada clinker y al agregar yeso se convierte en cemento, así adquiere la propiedad de fraguar al añadirle agua.
- **Concreto:** El concreto es una mezcla de cemento, grava o triturado, arena, aditivos si es necesario y agua. Es maleable y se puede manejar fácilmente en su fase líquida y al pasar el tiempo el concreto adquiere una gran resistencia en su estado sólido.
- **Conductor eléctrico:** Son materiales que no hacen resistencia al paso de la electricidad, los mejores conductores son metales como el oro y los usados comúnmente para las líneas de transmisión son el acero galvanizado, cobre, aluminio o aleaciones.
- **Cota de fondo:** Altura o nivel más bajo de una excavación.
- **Efecto corona:** Es un fenómeno eléctrico que se produce por la ionización del fluido que rodea a un conductor cargado. Ocurre espontáneamente en las líneas de alta tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso.
- **Excavación:** Movimientos de tierra utilizando herramientas manuales como pala o de forma mecánica con retro-excavadoras con el fin de la conformación de espacios donde serán alojados cimentaciones, sistemas hidráulicos o sanitarios, hormigones, etc.

- **Formaleta:** Molde temporal para el concreto fresco, que se retira una vez que el concreto logra la resistencia suficiente para sostenerse a sí mismo, las formaletas más comunes y sus usos son de madera para elementos especiales o formaletas que no se reutilicen mucho y metálicas para el uso continuo y repetitivo.
- **Fraguado:** Es el tiempo en el cual el cemento comienza a endurecer poco a poco por entrar en contacto con el agua ya que se inicia una reacción química exotérmica que determina el endurecimiento de la mezcla.
- **Línea de transmisión:** Son el medio por el cual se realiza el transporte de la energía eléctrica a grandes distancias por medio de torres de estructura metálica o postes de concreto reforzado.
- **Parales:** Son estructuras de acero galvanizado que dan rigidez a las formaletas.
- **Porcelana:** Es un material conformado por arcilla, feldespato y cuarzo, que ofrece baja porosidad, alta resistencia al calor y resistencia mecánica por lo que brinda gran resistencia a las condiciones ambientales.
- **Sistema de puesta a tierra:** Son la unión de todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa.
- **Solado:** Es una capa de concreto simple de espesor de 5 centímetros que se coloca en el fondo de las excavaciones para usarse como base y aislamiento del acero de refuerzo.
- **Stub:** Elemento metálico que tiene como fin unir la estructura de torre y la cimentación.
- **Voltaje:** El voltaje es la magnitud física que, en un circuito eléctrico, impulsa a los electrones a lo largo de un conductor. Es decir, conduce la energía eléctrica con mayor o menor potencia.

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** SUPERVISIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA DE TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA PARA EL TRAMO MONTERÍA - CHINU.

**AUTOR(ES):** Enmanuel Fernando Vargas Patiño

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Diego Leandro Blanco Muñoz

### RESUMEN

En el presente informe se muestra las actividades realizadas como Auxiliar de Ingeniería durante cuatro (4) meses en la empresa Electro GDD llevando a cabo el proyecto "OBRA CIVIL Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA DE TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 230kV PARA EL TRAMO MONTERÍA - CHINU" como trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial. El contenido de este documento ilustra las actividades de seguimiento de gastos de obra, control de planos y cantidades, supervisión y desarrollo del proceso constructivo de la cimentación, y seguimiento de los ensayos de resistencia a compresión del concreto. Las actividades realizadas en el informe tienen como fin mostrar un punto importante llamado "Aporte al conocimiento" en el cual se exponen no solo los conocimientos sino también las experiencias y habilidades adquiridas para la solución de problemas en un proyecto de obra civil.

### PALABRAS CLAVES:

Línea de transmisión, Concreto reforzado, Cimentación, Compactación.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** SUPERVISION AND ADMINISTRATIVE ACCOMPANIMENT OF THE CONSTRUCTION AND ASSEMBLY OF METALLIC STRUCTURE OF ELECTRICAL TRANSMISSION TOWERS FOR THE SECTION BETWEEN MONTERÍA AND CHINU.

**AUTHOR(S):** Enmanuel Fernando Vargas Patiño

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Diego Leandro Blanco Muñoz

### ABSTRACT

This report indicates the activities developed as Engineering Assistant during four (4) months in the project "CIVIL ENGINEERING WORK AND ASSEMBLY OF METALLIC STRUCTURE OF ELECTRICAL TRANSMISSION TOWERS (230Kv) FOR THE TRACK MONTERÍA - CHINU" carried out by Electro GDD company as a final graduate project. The content of this document illustrates activities such as project expenses monitoring, control of construction drawings and material quantities, supervision and development of building process of foundations, and tracing of compressive strength of concrete tests. The aim of the activities performed in the report is to show an important point called "Contribution to knowledge" In which not only knowledge is exposed, but also experiences and abilities are acquired to solve problems in civil engineering projects.

### KEYWORDS:

Transmission line, Reinforced concrete, Foundation, Compaction.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## **1. INTRODUCCIÓN**

El siguiente informe presentará de manera detallada el proceso y actividades de “SUPERVISIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA DE TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA PARA EL TRAMO MONTERÍA - CHINU” como tema de las prácticas empresariales realizadas como modalidad de trabajo de grado, las cuales requieren de la aplicación de los conocimientos teóricos aprendidos en el mundo laboral de la Ingeniería Civil.

La Ingeniería Civil es la profesión que se dedica a crear soluciones a necesidades de las poblaciones para mejorar la calidad de vida de las mismas, esto se lleva a cabo por medio de proyectos de construcción los cuales siempre deben estar acompañados por la supervisión de profesionales idóneos para ejecutar de manera óptima el proyecto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General.**

Realización del trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial con Electro GDD S.A.S.

### **2.2. Objetivos Específicos.**

- Realizar las actividades como Auxiliar de Ingeniería revisando diferentes planos de la obra y realizando cantidades de obra usando los conocimientos obtenidos a lo largo de mi estudio en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.
- Reconocer, aprender y supervisar los procesos constructivos para la ejecución de la obra que se lleva a cabo en Ciénaga de oro-Córdoba.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Electro GDD S.A.S es una empresa Santandereana dedicada a la construcción y mantenimiento preventivo de estructuras soportantes para redes eléctricas y de comunicación, también realiza el tendido y regulación de redes eléctricas de alta tensión y fibra óptica.

Fundada el 06 de Febrero de 2006 por Gabino Duran Duran, su oficina se encuentra en el municipio de Piedecuesta, Santander en la Calle 11 N° 11-77 INT 2.

#### **Visión**

Ser una empresa líder en ingeniería civil, montajes de redes eléctricas y telefónicas. Basándonos en nuestra experiencia para ofrecer la mejor opción del mercado en servicio de construcción, montajes, mantenimiento de redes eléctricas; que nos permita consolidarnos como una empresa nacional e internacional con alta rentabilidad y crecimiento.

#### **Misión**

Nuestra misión es Satisfacer integralmente las necesidades y expectativas en construcción de redes eléctricas y telefónicas de nuestros clientes. Generando desarrollo en el área y convertirnos en una empresa sólida. Con un equipo humano en permanente evolución, trabajando con visión de futuro y profesionalismo, garantizando excelente calidad bajo los más altos parámetros de eficiencia.

En la actualidad está certificada con ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y ISO 18001:2007 en actividades como Instalación, tendido, regulación y retiro de fibra óptica sobre infraestructura de media y alta tensión y de telecomunicaciones, Disponibilidad de personal para la atención de mantenimientos correctivos y preventivos de sistemas de cable de fibra óptica, Georreferenciación y replanteo para líneas de media y alta tensión y telecomunicaciones, Grapado e instalación de separaciones para vanos y torres en líneas de extra alta tensión (500kV), Instalación, retiro, hincada y reubicación de potería y torrecillas para líneas de media y alta tensión y telecomunicaciones, Tendido y tensionado de redes eléctricas de media y alta tensión, Montaje e instalación de estructuras metálicas para líneas de extra alta tensión y obras civiles complementarias, Montaje e instalaciones de torres para telecomunicaciones y obras civiles complementarias, Mantenimiento de torres de líneas eléctricas.

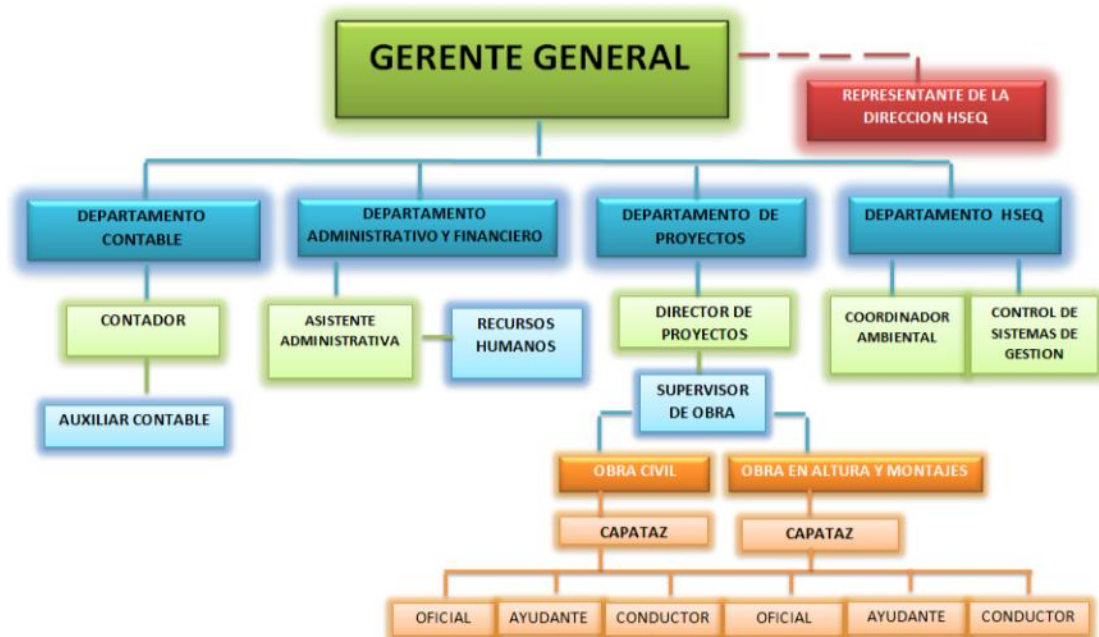


Ilustración 1: Organigrama de Electro GDD SAS

## Clientes

- Interconexión eléctrica S.A. -ISA-
- AREVA T&D
- CABLE UNION S.A.
- CICSA COLOMBIA
- INTELCA PST S.A
- GRUPO UNION
- UFINET COLOMBIA S.A
- INTELCA PST
- INTERLINK LTDA
- UT SOGAMOSO EDEMSA EMUTS
- INSTELEC S.A
- JE JAIMES INGENIEROS S.A
- UNION ELECTRICA S.A
- ALCALDIA DE SANTA BARBARA
- INFRAESTRUCTURAS Y ENERGIAS DEL PERU SAC
- DISICO S.A
- INGEMA S.A
- CONSORCIO CONSTRUCTOR MAGDALENA MEDIO (UNION ELECTRICA – ELECTRICAS DE MEDELLIN)
- UNION TEMPORAL NUEVA ESPERANZA

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La empresa INTERCOLOMBIA (ISA) lidera el proyecto SUBESTACION MONTERIA 230 KV Y LINEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS CHINU – MONTERIA – URABA que contempla diseño, suministro, obras civiles, montaje y puesta en servicio; este contrato se le asignó a la empresa JE JAIMES la cual nos subcontrata para encargarnos de la obra civil y montaje de una tramo de línea en CHINU – MONTERIA – URABA.

En detalle el proyecto tiene los siguientes componentes:

- Construcción de la subestación Chinú 230kV: Una bahía de línea y una bahía de transformación.
- Instalación de banco de auto transformación 500/230kV – 450 mega vatio amperio.
- Construcción de la subestación Montería 230kV: Dos bahías de línea y dos bahías de transformación.
- Construcción de una línea en circuito sencillo de 230kV desde la nueva subestación Montería hasta la nueva subestación Chinú.
- Construcción de una línea en circuito sencillo de 230kV desde la nueva subestación Chinú hasta la subestación Urabá de 230kV.
- Instalación de una bahía de línea 230kV en Urabá.

La principal razón para la elaboración del proyecto es la necesidad de satisfacer los requerimientos básicos de la población respecto a la prestación del servicio de la energía eléctrica en los departamentos de Córdoba y Antioquia ya que estas zonas presentan falencias en el suministro de energía, así que con la ejecución del proyecto se reducirá el riesgo de desatención de la demanda ante fallas o mantenimientos, teniendo como resultado un mejoramiento notable en la prestación del servicio y dándole una mejor calidad de vida a la población que habita en la zona.

#### **Localización del proyecto**

El proyecto SUBESTACION MONTERIA 230 KV Y LINEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS cruza los departamentos de Córdoba y Antioquia en dirección noroeste desde la subestación de Chinú que tendrá capacidad para 230kV, pasando por la capital de Córdoba, por la subestación de Montería de 230kV y llegando a la subestación Urabá de 230kV



Ilustración 2: Ubicación del proyecto.

## 5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Las actividades que se mostrarán a continuación fueron realizadas en el periodo de tiempo comprendido del 30 de Marzo de 2017 hasta el 06 de Junio de 2016, estas se van a dividir en dos, las cuales serán correspondientes al trabajo administrativo y el trabajo en obra el cual comprende la supervisión de la construcción de las cimentaciones de las torres.

Las prácticas empresariales las inicié en el municipio de Ciénaga de Oro en el departamento de Córdoba en el campamento y oficina de Electro GDD SAS, este punto se elige por ser cercano a nuestro frente de trabajo que se llevarán a cabo en un tramo de línea de Chinú a Montería llamando así la obra LINEA 230kV CHIMON por su trayectoria.

### 5.1. Actividades administrativas

#### 5.1.1. Control de caja menor.

En la primera fase de mi práctica empresarial tuve la responsabilidad de manejar la contabilidad de la caja menor de la obra LINEA 230kV CHIMON.

Item	Fecha	Proveedor	N° Factura	Valor Factura
Alimentos	01/04/2017	-	-	\$ 71,000
Agua	01/04/2017	Delicascada	311	\$ 6,000
Alimentos	02/04/2017	-	-	\$ 7,000
Agua	02/04/2017	Delicascada	314	\$ 18,000
Bloqueador	02/04/2017	Eticos Serrano Gomez LTDA	592 19118	\$ 24,770
Alimentos	02/04/2017	-	-	\$ 84,500
Lavado de vehiculos	02/04/2017	Electro GDD S.A.S.	-	\$ 60,000
Prestamo - Luis Valderrama	03/04/2017	Electro GDD S.A.S.	-	\$ 100,000
Peaje Garzones 1	03/04/2017	Autopistas de la sabana	1735850	\$ 4,200
Peaje Garzones 2	03/04/2017	Autopistas de la sabana	1942325	\$ 4,200
Peaje Garzones 1	03/04/2017	Autopistas de la sabana	3137554	\$ 11,200
Peaje Garzones 2	03/04/2017	Autopistas de la sabana	555140	\$ 11,200
Bolsas	03/04/2017	Tienda el mau	-	\$ 40,000
Alimentos	03/04/2017	-	-	\$ 24,000
Madera	03/04/2017	Maderas don sevo	11922	\$ 144,000
Discos dewal corta metal	03/04/2017	Articulos de seguridad industrial	202054	\$ 34,000
Formaleta - madera - escuadras	04/03/2017	Homecenter	56 2 32 7547	\$ 291,900
Alimentos	04/04/2017	Carniceria punto y coma	-	\$ 66,000
Veneno	04/04/2017	Agroveterinaria el exitazo	926	\$ 6,500
Puntillas	04/04/2017	Ferreteria Sebastian D.	3295	\$ 20,000
Cemento	04/04/2017	Ferreteria Sebastian D.	3330	\$ 108,000

Ilustración 3: Caja menor

#### 5.1.2. Control, revisión y manejo de planos.

Control, revisión y manejo de los planos estructurales, planillas de marcación de excavaciones y planillas de nivelación de cada torre asignada para conocer la localización, medidas y despieces de acero, con

el fin de velar por la correcta construcción de las torres para la línea 230kV CHIMON.

En el proyecto la selección de planos se manejó de la siguiente manera:

Primero se ingresa al plano general de torres y se escoge la torre que se está ejecutando en este caso la torre 69 que hace referencia a una de las tres torres construidas en la primera fase del proyecto:

<b>Torre</b>						<b>Extensiones de pata</b>			
<b>Numero de torre</b>	<b>Abscisa</b>	<b>Cota (m)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cuerpos</b>	<b>Angulo</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
T69	28596,99	7,080	B	4	-11,09	3			
<b>Cimentación y suelo</b>				<b>Asignación</b>		<b>Pedestales</b>			
<b><math>\sigma</math>(Ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Sumergencia</b>	<b>Resistencia del concreto</b>	<b>Clasificación de la cimentación</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
10	Sumergido	28 Mpa	Co-chur-230-kv-za-D-10-sum-b3-4-R4			0,75			

Tabla 1: Tabla de Plano general de torres

En este plano se observan las especificaciones:

- Tipo de suelo
- Cuerpos de torre
- Cambios de dirección de torre
- Extensiones de torre
- Concreto a la vista teórico
- Capacidad portante del suelo
- Cimentación sumergida o seca
- Resistencia del concreto de diseño
- Nombre del plano estructural al cual ingresar.

Teniendo en cuenta estos datos se da búsqueda al plano estructural y se ingresa en las tablas de diseño con el valor del concreto a la vista:

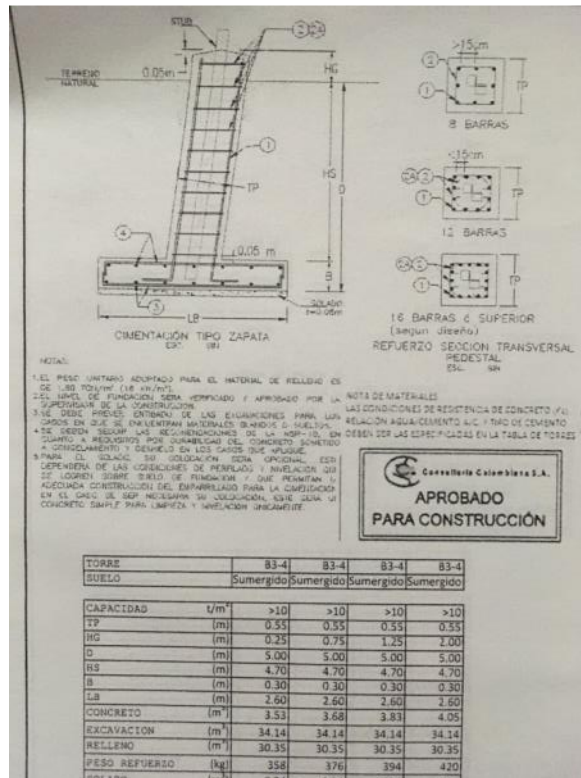


Ilustración 4: Plano estructural tipo de torre 69 (1)

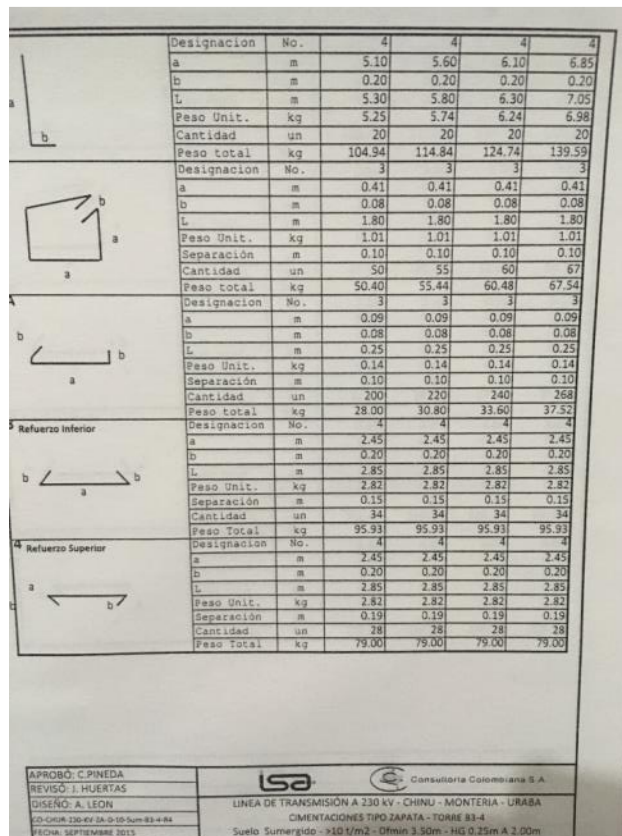


Ilustración 5: Plano estructural tipo de la torre 69 (2)

En la torre 69 se presentaron problemas con la profundidad de excavación al tener que excavar cinco (5) metros de profundidad. Como solución se optimizó el diseño y se mantuvo la excavación de dos punto cinco (2.5) metros como fin de facilitar la construcción de la torre.

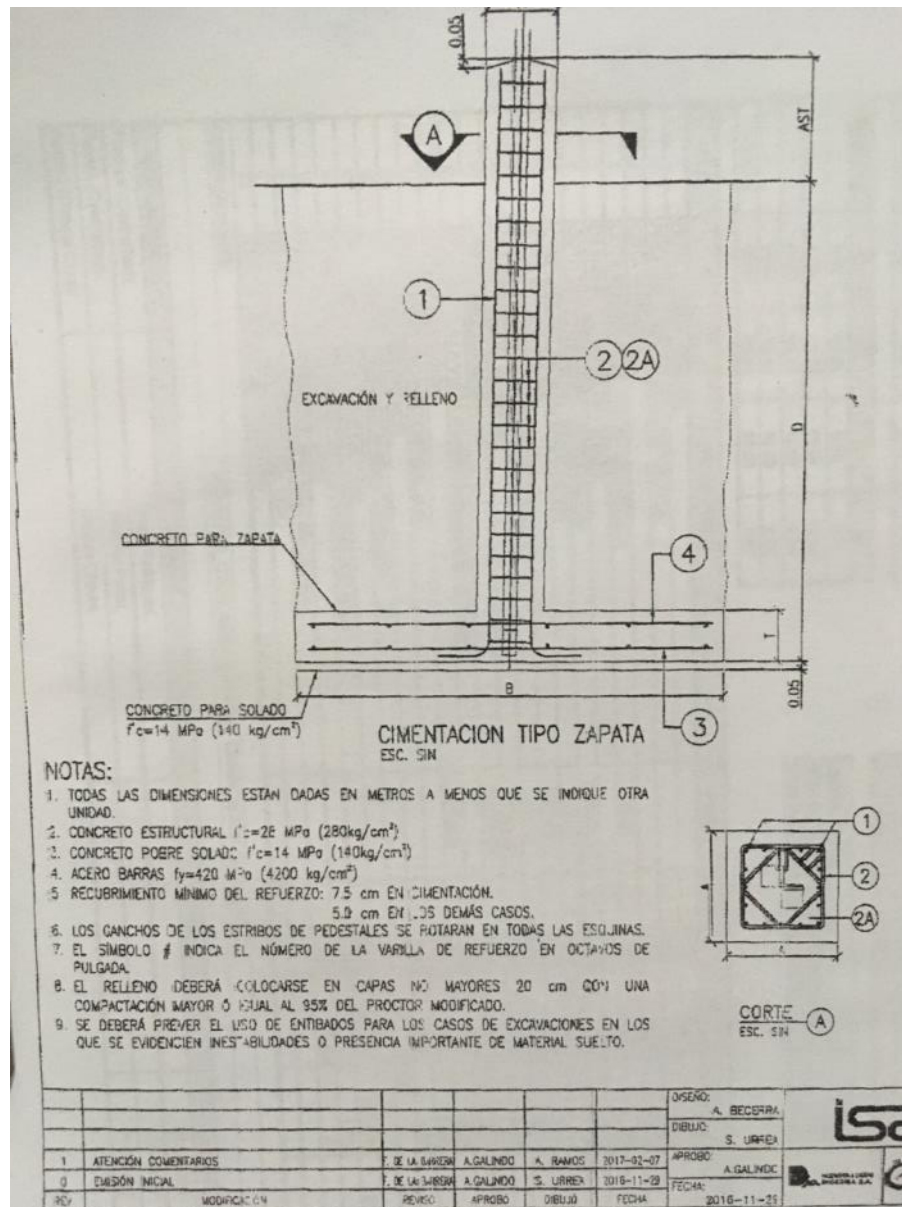


Ilustración 6: Plano estructural de torre 69 optimizada

Del plano estructural se toman las cantidades de acero de refuerzo y las medidas del concreto de la zapata y el pedestal.

CONDICIÓN DEL SUELO				Sumergida	Sumergida	Sumergida	Sumergida
CAPACIDAD PORTANTE, $Q_a$ (kPa)				100	100	100	100
				1.00	1.00	1.00	1.00
				(kg/cm <sup>2</sup> )			
LADO DE LA ZAPATA, B				4.60	4.60	4.60	4.60
PRCFUNDIDAD, D				2.50	2.50	2.50	2.50
ESPESOR DE LA ZAPATA, T				0.35	0.35	0.35	0.35
ALTURA PEDESTAL, Ast				0.25	0.75	1.25	2.00
ANCHO DEL PEDESTAL, A				0.65	0.65	0.65	0.65
①		#		5	5	5	5
		a (m)		2.60	3.10	3.60	4.35
		b (m)		0.30	0.30	0.30	0.30
		L (m)		2.90	3.40	3.90	4.65
		W.U.		4.53	5.31	6.09	7.27
		CANTIDAD		15	16	16	16
		W TOTAL		72.50	85.00	97.50	116.25
②		#		3	3	3	3
		a (m)		0.50	0.50	0.50	0.50
		b (m)		0.15	0.15	0.15	0.15
		L (m)		2.30	2.30	2.30	2.30
		W.U.		1.29	1.29	1.29	1.29
		CANTIDAD		16	20	23	28
		SEP. (m)		0.15	0.15	0.15	0.15
		W TOTAL		20.70	25.88	29.76	36.23
②A		#		3	3	3	3
		a (m)		0.36	0.36	0.36	0.36
		b (m)		0.15	0.15	0.15	0.15
		L (m)		1.74	1.74	1.74	1.74
		W.U.		0.98	0.98	0.98	0.98
		CANTIDAD		16	20	23	28
		SEP. (m)		0.15	0.15	0.15	0.15
		W TOTAL		15.66	19.58	22.51	27.41
③		#		4	4	4	4
		a (m)		4.46	4.46	4.46	4.46
		L (m)		4.46	4.46	4.46	4.46
		W.U.		4.46	4.46	4.46	4.46
		CANTIDAD		30+30	30+30	30+30	30+30
		SEP. (m)		0.15	0.15	0.15	0.15
		W TOTAL		267.60	267.60	267.60	267.60
④		#		4	4	4	4
		a (m)		4.46	4.46	4.46	4.46
		L (m)		4.46	4.46	4.46	4.46
		W.U.		4.46	4.46	4.46	4.46
		CANTIDAD		24+24	24+24	24+24	24+24
		SEP. (m)		0.19	0.19	0.19	0.20
		W TOTAL		214.08	214.08	214.08	214.08
VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m <sup>3</sup> )				53.96	53.96	53.96	53.96
VOLUMEN DE RELLENO (m <sup>3</sup> )				44.59	44.59	44.59	44.59
VOLUMEN DE CONCRETO (m <sup>3</sup> )				8.42	8.63	8.84	9.16
ACERO DE REFUERZO (kg)				590.54	612.13	631.45	661.56
VOLUMEN CONCRETO PARA SOLADO (m <sup>3</sup> )				1.06	1.06	1.06	1.06

SA	LINEA DE TRANSMISIÓN A 230 KV - CHINÓ - MONTERA - URABA	PLANO No.	REV.	HOJA
		CD-CHUR-40564-L-11-4001	1	46
SA	PLANO DISEÑO DE CIMENTACIONES TIPO ZAPATA TORRE B CUERPOS 3 y 4 100 kPa D=2.5	ARCHIVO:	REV.	HOJA
		CD-CHUR-40564-L-11-4001		63
		ESCALA:		DE

Ilustración 7: Plano estructural de torre 69 optimizada

Para poder dar fin a la selección del diseño estructural debemos rectificar con la planilla de marcación de excavaciones en donde además de especificar distancias para el replanteo, nos indica el concreto a la vista real y la longitud real de los bastones del pedestal.

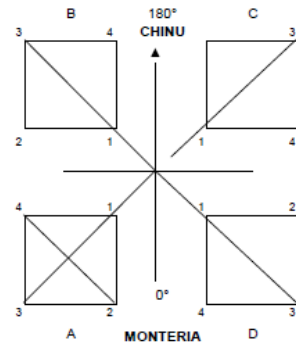
CONTRATO No.	40564	CONTRATISTA:	J.E JAIMES INGENIEROS S.A
--------------	-------	--------------	---------------------------

INFORMACIÓN DEL APOYO	
NÚMERO	T69
TIPO	B
DEFLEXIÓN	-11.09
TIPO DE SUELO	SUMERGIDO
TIPO FUNDACIÓN	Z

DATOS TEÓRICOS	A	B	C	D
EXT. PEDESTAL	0.75	0.75	0.75	0.75
LADO EXCAVACIÓN (m)	4.60	4.60	4.60	4.60
PROFUNDIDAD (m)	2.55	2.55	2.55	2.55
VOLUMEN (m3)	53.96	53.96	53.96	53.96
VOLUMEN TEÓRICO TOTAL (m3)	215.83			

COTAS TERRENO NATURAL					
LECTURAS DE MIRA				AI =	1.53
ESQUINA	A	B	C	D	
1	1.61	1.49	1.54	1.58	
2	1.55	1.40	1.49	1.53	
3	1.50	1.43	1.46	1.54	
4	1.46	1.49	1.50	1.59	
ALT. INSTR	1.53	1.53	1.53	1.53	

ESQUINA	A	B	C	D
1	9.92	10.04	9.99	9.95
2	9.98	10.13	10.04	10.00
3	10.03	10.10	10.07	9.99
4	10.07	10.04	10.03	9.94
C. PROM	10.00	10.08	10.03	9.97



DISTANCIAS EXCAVACIÓN				
PATA	A	B	C	D
EXTENS.	3.00	3.00	3.00	3.00
CENTRO	6.86	6.86	6.86	6.86
ESQUINA 1	3.61	3.61	3.61	3.61
ESQUINA 3	10.11	10.11	10.11	10.11
PATA REF	x			
LONGITUD PATA DE REFERENCIA =	3.00			
MODIFICACIÓN DELTA PATA REF =	0.00			

Longitud de Stub	2.888
Altura punta diamante a cabeza de stub	1.290
Altura pedestal en pata de referencia	0.750

ITEM	DESCRIPCIÓN	FORM	A	B	C	D
------	-------------	------	---	---	---	---

Ilustración 8: Planilla de marcación de excavaciones de torre 69


ITEM	DESCRIPCIÓN	FORM	A	B	C	D
1	COTA ESTACA CENTRAL		10.00	10.00	10.00	10.00
2	PROFUNDIDAD TEÓRICA EXCAVACIÓN		2.55	2.55	2.55	2.55
3	COTA PROMEDIO		10.00	10.08	10.03	9.97
4	COTA PROVISIONAL FONDO EXCAVACIÓN	(3)-(2)	7.45	7.53	7.48	7.42
5	DESIVEL ENTRE EXTENSIONES		0.00	0.00	0.00	0.00
6	COTA DEFINITIVA FONDO EXCAVACIÓN	(4)REF+(5)	7.40	7.40	7.40	7.40
7	PROFUNDIDAD REAL DE EXCAVACIÓN	(3)-(6)	2.60	2.68	2.63	2.57
8	COTA ESTACA CORTE	ESTACA 1	9.92	10.04	9.99	9.95
9	CORTE REFERENCIADO A ESTACA CORTE	(8)-(6)	2.52	2.64	2.59	2.55
10	CORTE ESQUINA MAS BAJA	+BAJA-(6)	2.52	2.64	2.59	2.54
11	CORTE ESQUINA MAS ALTA	+ALTA-(6)	2.67	2.73	2.67	2.60
12	CONCRETO A LA VISTA (Pedestal sobresaliendo de terreno)		0.63	0.66	0.67	0.76
13	SOBRE-EXCAVACIÓN	(7)-(12)	0.05	0.13	0.08	0.02
14	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN REAL (m3)		54.91	56.81	55.65	54.38
15	DELTA PARA REFERENCIA		0.00	0.00	0.00	0.00
16	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN REAL TOTAL (m3)		221.76			
17	INCREMENTO DE EXCAVACION (%)		3%			
18	PORCENTAJE RECUBRIMIENTO ESQUINA MAS BAJA		98.82%	103.53%	101.57%	99.61%
19	LONGITUD PROLONGA AL STUB		1.782	1.782	1.782	1.782
20	LONGITUD BASTONES DE COLUMNA (Sin gancho)		3.06	3.06	3.06	3.06
21	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA DEL SITIO					
22	DIFICULTADES CONSTRUCTIVAS					

OBSERVACIONES: PLANO CO\_CHUR\_40564\_L-01-K001 CIMENTACIÓN OPTIMIZADA

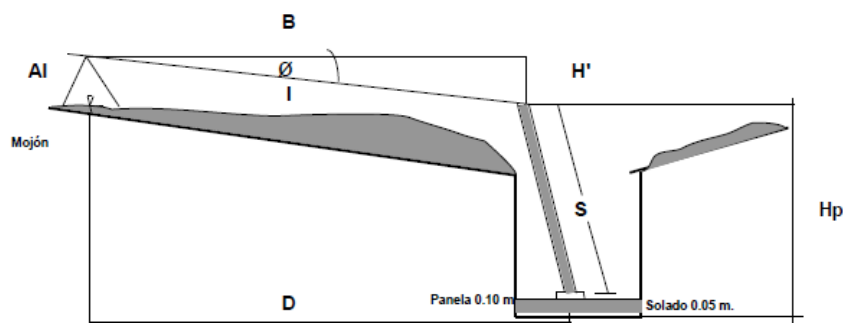
RESPONSABILIDAD	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Preparó (Contratista):	Edwin Rodriguez		07/04/2017
Revisó (Contratista):	Dickson Perez		07/04/2017
Aprobó (Control Obra):	Cristian Chaves		07/04/2017

Ilustración 9: Rectificación de concreto a la vista

La planilla para nivelación de fundaciones me da los datos de los stub a utilizar en cada pata de la torre y además me da los datos necesarios para la nivelación del stub.

		MANUAL NORMALIZADO PARA CONTROL DE OBRA GERENCIA PROYECTOS				
		PLANILLA PARA NIVELACIÓN DE FUNDACIONES				
		LINEA CHINU-MONTERIA A 230 KV				
		FORMATO 3.04		Versión: 0		
		<b>PLANILLA DE NIVELACION DE STUB</b>		<b>CARA STUB 0.11</b> <b>VIRO 0.078</b>		
TORRE No.	T69			Pendiente	0.19925279	
Tipo	B			Desarrollo(Ds)	1.019658	
Cuerpo	4	A	B	C	D	
Cota	7.08	Longitud STUB (mts)	2.868	2.868	2.868	2.868
Abscisa	K 28,597	Longitud prolonga (mts)	1.782	1.782	1.782	1.782
Altura instru.	1.53	Stub + prolonga (mts)	4.650	4.650	4.650	4.650
Cimentación	Z	Pendiente teórica (0,50mts)	0.100	0.100	0.100	0.100
Deflexión	-11.0883	Pendiente leída en campo				
		Viro teórico(bordes exter.)	0.078	0.078	0.078	0.078
		Viro leído en campo				



DESCRIPCION	EXTENSIONES			
	A	B	C	D
Extensión	3.00	3.00	3.00	3.00
Cota de Fondo(incluye solado)	7.40	7.40	7.40	7.40
Altura del Stub (H')	-0.530	-0.530	-0.530	-0.530
Cota Cabeza de Stub	12.060	12.060	12.060	12.060
Dist. a cabz. de Stub (C)	5.951	5.951	5.951	5.951
Angulo (Ø)	5° 05' 22"	5° 05' 22"	5° 05' 22"	5° 05' 22"
Distancia Inclínada (I)	5.975	5.975	5.975	5.975
Dist. a centro de panela	6.860	6.860	6.860	6.860
Cota sobre panela	7.500	7.500	7.500	7.500
Niveles finales				

LATERALES INCLINADAS				
DESCRIPCION	AB	BC	CD	DA
Teóricas	8.416	8.416	8.416	8.416
Campo				

DIAGONALES INCLINADAS		
DESCRIPCION	AC	BD
Teóricas	11.902	11.902
Campo		

RESPONSABILIDAD	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Preparó (Contratista):	Edwin Rodriguez		07/04/2017
Revisó (Contratista):	Dickson Perez		07/04/2017
Aprobó (Control de Obra):	Cristian Chaves		07/04/2017

Ilustración 10: Planilla para nivelación de fundaciones de torre 69

### 5.1.3. Cantidades de obra.

Desarrollar cálculos de las cantidades de obra y los listados para los pedidos de material.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- STUB Tipo B con Taburetes, Tornillos, arandelas</li> <li>- A Javalinas o Martillo Cooperwell</li> <li>- A conectores de ojo</li> <li>- A conectores de Plantilla</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin-right: 10px; display: flex; flex-direction: column; justify-content: space-around;"> <span>2,5m</span> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin-right: 10px; display: flex; flex-direction: column; justify-content: space-around;"> <span>3,25</span> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; justify-content: space-around;"> <span>4,6</span> <span>4,6</span> </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Prolonga de STUB = 1,782 m</p> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">Cable puesta a tierra = 2,5 + 3,25 + 1 + 1,782 Por PATÁ = 8,5 mts</p> <p style="margin-top: 10px;">Cable puesta a tierra = 34,2 mts</p>	<p style="text-align: center;">T-69 → TIPO B</p> <p>* Concreto</p> <p>Zapata = 4,6 × 4,6 × 0,35 = 7,406 m<sup>3</sup></p> <p>Pedestal = 0,65 × 0,65 × 2,95 = 1,246 m<sup>3</sup></p> <p>concreto por PATÁ = 8,652 m<sup>3</sup></p> <p style="margin-top: 10px;">concreto para redido = (8,652 × 4) × 1,05 36,34 m<sup>3</sup></p> <p>* Acero de refuerzo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 64 Bastones de 3/8" <span style="margin-left: 20px;">└ 3,10 mts</span></li> <li>- 80 estribos de 3/8" de 0,5 mts</li> <li>- 80 estribos de 3/8" de 0,35 mts</li> </ul>
---	---

Ilustración 11: Cantidades de obra

El material es retirado del patio o almacén en donde la empresa JE nos da entrega de:



Ilustración 12: Almacén de materiales

- Acero de refuerzo



**Ilustración 13: Acero de refuerzo**

- STUB (Taburetes – tornillos – arandelas)



**Ilustración 14: STUB**

- Jabalinas o varillas copperweld



**Ilustración 15: Varillas copperweld**

- Conectores



Ilustración 16: Conectores de ojo y plantilla


- Cable puesta a tierra



Ilustración 17: Cable puesta a tierra

#### 5.1.4. Registro de remisiones de concreto.

Llevar registros de las remisiones del concreto para así tener un soporte de los pedidos de concreto, horas de llegada y salida y además tener el soporte de cantidades reales de obra.



CONCRENORTE NIT: 900303345-1      PLANTA:      AMS0  
 Suministro de Concreto Planta AM-30

FECHA:      22/04/2017      REMISION/SELLO:      504  
 CLIENTE:      JE JAIMES INGENIEROS SA      Hora:      12:15 p.m.  
 OBRA:      LINEA 230 CHINU-MONTERIA      MIXER:      MX-34  
 ELEMENTO:      0      CONDUCTOR:      Unpujo  
 Metros<sup>2</sup>:      4,5      CONCRETO:      4000PSI RET 2 HORAS  
 PRODUCTO:      28MPA R2HR  
 ASENTAM.:      3" ✓

HORA SALIDA	H. LLEGADA OBRA	HORA INICIO	HORA TERMINACIÓN	HORA EN PLANTA
12:35	13:38	13:50	14:50	

DESPACHADOR:      OMAR PUCHE      RECIBIDO:

8160 35361      *[Signature]*      *[Signature]*

## 5.2. Actividades en obra

### 5.2.1. Recepción de materiales en obra.

Revisión y recibido de los materiales con el fin de que el material siempre este completo y a tiempo en obra y no tener personal detenido.



Ilustración 18: Llegada de material a la obra

### 5.2.2. Jornadas laborales.

La supervisión de las jornadas laborales son una parte importante que se debe controlar en la empresa para tener un registro de las jornadas laborales de cada día del mes y usar esta información a la hora de pagar nominas a los empleados.

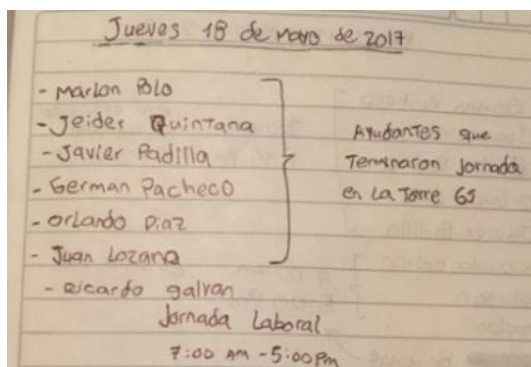


Ilustración 19: Registro de jornada laboral

### 5.2.3. Apoyo a permisos de trabajo y manejo de equipos.

Monitoreo y apoyo con documentos como permisos de trabajos en alturas y pre operacionales de maquinaria y equipos como la retroexcavadora.


 <b>J. E. JAIMES INGENIEROS S. A.</b> PREOPERACIONAL PARA MINICARGADOR Y RETRO EXCAVADORA		CÓDIGO	F19-SEGUIM-02													
		VERSIÓN	04													
		ACTA	139													
		FECHA	2014 06 11													
		HOJA DE REGISTRO	1 DE 1													
OBRA:	Lince 230 kv. Chimón.		REGISTRO N°:													
MINICARGADOR:	<input type="checkbox"/>	EXCAVADORA:	<input checked="" type="checkbox"/> MARCA: JCB													
MEDIO DE LOCOMOCIÓN:	SOBRE RUEDAS <input checked="" type="checkbox"/> SOBRE ORUGAS <input type="checkbox"/>															
MODELO:	2007	NUMERO INTERNO:	N 1													
USUARIO:	Color pateruccion	CARGO:	operador													
	COLOR:	Amarillo	COMBUSTIBLE:	Diesel												
	DÍA DE LA SEMANA	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES								
	FECHA DE LA SEMANA:	AÑO 2014	05-05-14	07-05-14	08-05-14	09-05-14	10-05-14	11-05-14								
Marque con una "X" en la columna "B" si está bueno, "M" si está malo o "N" si no aplica.																
REVISIÓN	B	M	N	B	M	N	B	M	N	B	M	N	B	M	N	
<b>ESTADO FÍSICO</b>																
LUCES FRONTALES	X			X			X			X			X			
LUCES TRASERAS	X			X			X			X			X			
DIRECCIONALES DELANTERAS DE PARQUEO	X			X			X			X			X			
DIRECCIONALES TRASERAS DE PARQUEO	X			X			X			X			X			
STOP Y SEÑAL TRASERA	X			X			X			X			X			
CINTURÓN DE SEGURIDAD		X			X			X			X			X		
FUNCIÓN HIDRÁULICA	X			X			X			X			X			
ESTADO DE PASADORES	X			X			X			X			X			
AUTORIZACIÓN DEL OPERADOR	X			X			X			X			X			
PITO O ALARMA DE REVERSA	X			X			X			X			X			
ALARMA DE RETROCESO	X			X			X			X			X			
ASIENTO	X			X			X			X			X			
PEDALES	X			X			X			X			X			
INDICADOR DEL HIDRÁULICO	X			X			X			X			X			
INDICADOR DEL REFRIGERANTE	X			X			X			X			X			
TUBO DE ESCAPE	X			X			X			X			X			
ESCALERAS Y APOYOS	X			X			X			X			X			
ESPEJOS LATERALES	X			X			X			X			X			
ESPEJO CENTRAL	X			X			X			X			X			
PALANCAS DE MANDO EN BUEN ESTADO	X			X			X			X			X			
VOLANTE DE DIRECCIÓN	X			X			X			X			X			
MECANISMO DE GIRO BRAZO EXCAVADOR	X			X			X			X			X			
MANDOS DE LEVANTE DEL BRAZO	X			X			X			X			X			
FRENO DE SERVICIO	X			X			X			X			X			
FRENO DE SEGURIDAD	X			X			X			X			X			
VIDRIO FRONTAL	X			X			X			X			X			
TIEMPO PARABRISAS	X			X			X			X			X			
GATOS HIDRÁULICOS	X			X			X			X			X			
EXTINTOR DE INCENDIOS	X			X			X			X			X			
BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	X			X			X			X			X			
BATERÍA Y CABLES	X			X			X			X			X			
KIT AMBIENTAL	X			X			X			X			X			
GATOS ESTABILIZADORES	X			X			X			X			X			
RUEDAS DELANTERAS Y TRASERAS	X			X			X			X			X			
ORUGA DERECHA E IZQUIERDA.			X					X						X		
En caso de presentar una "X" en la columna "M" en los elementos en negrita, el equipo no se puede autorizar para trabajar, elabore una tarjeta CACI por condiciones inseguras, retire el equipo, hasta que se solucione la condición. En caso de presentar una "X" en la columna "M" en los elementos sin negrita, el equipo se puede autorizar para trabajar, elabore una tarjeta CACI por condiciones inseguras y solicite que se solucione la condición en el menor tiempo posible.																
AUTORIZADO PARA LABORAR.	SI ( SI )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	SI ( NO )	
FIRMA DEL USUARIO	Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda	
FIRMA RESPONSABLE DE SALUD OCUPACIONAL	Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda		Cristina Sepulveda	
FIRMA DEL SUPERVISOR TÉCNICO O INGENIERO RESIDENTE.	Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas		Emmanuel Vargas	

Ilustración 20: Pre-operacional de retroexcavadora

#### 5.2.4. Supervisión del armado de refuerzo.

Supervisar el armado del acero de refuerzo y medidas de las parrillas de las zapatas y de los castillos de los pedestales, garantizando así una correcta estructuración del acero de refuerzo.



Ilustración 21: Espesor de parrilla para zapata

#### 5.2.5. Elaboración de pruebas para el concreto.

A la hora de fundir una torre se debe hacer un pedido de concreto que cumpla especificaciones de resistencia y fluidez.

En el proyecto línea 230kV CHIMON el concreto es despachado en mixer y antes de empezar a verter concreto en los elementos estructurales se debe tomar una muestra por medio de una carreta con la que se lleva a cabo el ensayo para determinar el asentamiento del concreto y la elaboración de especímenes de concreto en obra.

Las herramientas manuales que se utilizan para hacer estos ensayos son:

- Nivel de mano
- Palustre
- Porra o martillo
- Llave numero 19
- Chapulín
- Varilla compactadora



Ilustración 22: Herramientas manuales para la elaboración de ensayos

#### 5.2.5.1 Ensayo para determinar el asentamiento del concreto

El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto.

Primero se prepara el molde humedeciéndolo y se coloca sobre una superficie plana, limpia, rígida, húmeda y no absorbente, se usa una formaleta metálica humedecida con ACPM, luego se debe sostener el molde parándose en él y se inicia a verter concreto por capas, deben ser tres capas del mismo volumen y cada capa se debe compactar con 25 golpes con la varilla compactadora

Al llenar la última capa la superficie se enrasa con la varilla compactadora y se levanta el molde mediante un movimiento uniforme hacia arriba sin moverlo lateralmente y que no supere un tiempo de 5 segundos.

Inmediatamente se mide el asentamiento colocando el molde a un lado de la muestra asentada y midiendo la diferencia de nivel entre el molde y la parte más alta de la muestra de concreto.



**Ilustración 23: Asentamiento del concreto**

#### **5.2.5.2 Elaboración y curado de especímenes de concreto**

Los especímenes que elaboramos en el obra línea 230kV CHIMON son cilíndricos de 30 centímetros de altura por 15 centímetros de diámetro, para hacer los especímenes se requiere una superficie plana, a nivel y lubricada y que los cilindros estén debidamente lubricados con ACPM.

Luego de tener la superficie y los cilindros preparados se inicia a verter concreto hasta llegar a una altura de diez centímetros, ya que el cilindro se debe llenar con tres capas iguales y debidamente compactadas con la varilla compactadora con 25 golpes por capa y por cada capa se debe golpear suavemente, sin mover el cilindro, diez a quince veces con el chapulín para tapar cualquier orificio y sacar las burbujas de aire atrapadas.

<b>Dimensiones de la varilla</b>			
<b>Diámetro del cilindro (mm)</b>	<b>Diámetro de la varilla (mm)</b>	<b>Longitud de la varilla (mm)</b>	<b>Numero de golpes por capa</b>
<b>&lt;150</b>	10	300	25
<b>150</b>	16	600	25
<b>200</b>	16	600	50
<b>250 o mayores</b>	16	60	75

Tabla 2: Tomado de NTC 550. Requisitos para varilla compactadora

Después de compactar el espécimen se enrasa la superficie con la varilla compactadora dejando la superficie totalmente plana.



Ilustración 24: Elaboración de cilindros de concreto

Los cilindros deben almacenarse en un lugar en donde se garantice que no pierdan mucha humedad o se dañen por la lluvia por 24 horas + o – 8 horas, luego de pasado el tiempo se procede a desencofrar e inmediatamente se debe aplicar el curado del concreto en donde los cilindros se deben mantener sumergidos durante, como mínimo, 48 horas y luego transportados al laboratorio protegidos con arena húmeda o aserrín húmedo para que no presenten daños por golpes ni pérdida excesiva de humedad.



**Ilustración 25: Cilindros de concreto curados**

Una vez entregados al laboratorio ellos realizan el ensayo a compresión de especímenes cilíndricos de concreto y nos envían los resultados de forma virtual de dos cilindros fallados a 7 días y dos cilindros fallados a 24 días.

Los resultados se deben revisar y analizar para comprobar que la resistencia del concreto si es correcta a la especificada para la cimentación.

\* El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo y esta sujeto a verificación.  
 \*\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar S.A.

Número de Muestra	Dimensión probeta (cm)	Fecha de muestreo	Asent. (mm)	Edad	Fecha de rotura	Resistencia Nominal (Mpa)	RESULTADO			Porcentaje Alcanzado	Observaciones	Tipo Falla
							psi	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>			
<b>F-1020 LINEA 230KV CHINU - MONTERIA (CHIMON)</b>												
4	15 x 30	26-Apr-17 10:00 am	178	7	03-May-17	27.4	4,550	31.3	320	114%	n.a.	4
	Localización: TORRE 70											
4	15 x 30	26-Apr-17 10:00 am	178	7	03-May-17	27.4	4,190	28.9	295	105%	n.a.	3
	Localización: TORRE 70											

**Ilustración 26: Resultados del ensayo a compresión de cilindros de concreto**

Teóricamente un espécimen cilíndrico de concreto fallado a los 7 días debe tener un 70% de la resistencia a compresión diseñada y un espécimen cilíndrico de concreto fallado a los 24 días se debe caracterizar por tener el 100% de la resistencia a compresión diseñada.

Se puede observar que el cilindro de concreto a los 7 días ya llega a obtener un 114% de la resistencia de diseño, con lo que podemos concluir que es un buen concreto y comprobamos que garantizamos una resistencia a compresión de diseño.

También se observa el tipo de falla en donde la primera muestra es el tipo 4 lo que significa que nuestro cilindro de concreto fallo con una fractura diagonal sin fisuras en los extremos y para la segunda muestra es una falla tipo 3 lo que significa que nuestro cilindro de concreto fallo con fracturas verticales a través de ambos extremos del cilindro y con conos mal formados.

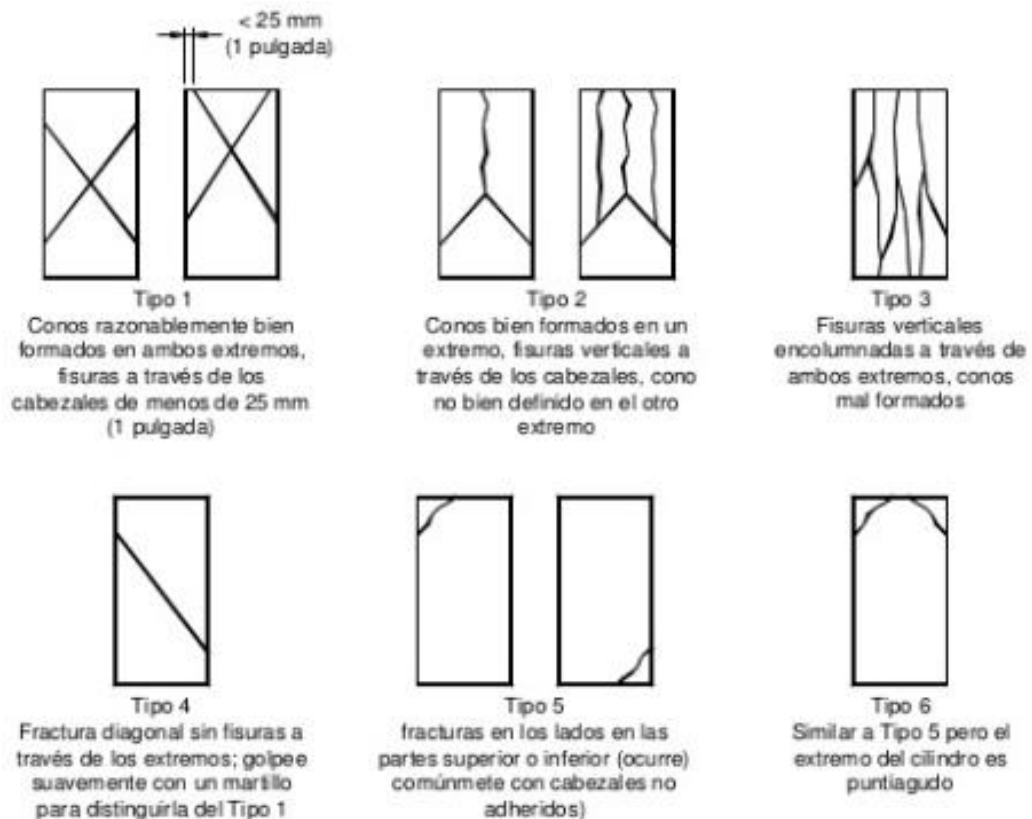


Ilustración 27: Tomado de NTC 673. Esquema de los modelos de fractura típicos

### 5.2.6. Control de excavaciones.

Dar seguimiento y control de las excavaciones realizadas con el acompañamiento de topografía con el fin de garantizar que la excavación con retroexcavadora tenga las dimensiones y profundidad especificadas en el diseño pues tener sobre excavación conlleva a tener costos adicionales operativos pues la entidad contratante no pagara más de las dimensiones ya previstas.

### 5.2.7. Registro del avance de obra.

La bitácora es una toma de datos sobre actividades, imprevistos e ítems importantes que se hace día a día, el cual sirve como base de datos para cualquier inquietud en la obra.

19/MAYO/2017

- T65 se excava Pata "A" a 3,2 mts de Profundidad, La Pata "C" llega a nivel y se entiba, además se dejan 2 castillos armados y 1 al 50%
- T64 se trae Material del sitio
- T63 se retira Tablones del entibado

## **6. APORTE AL CONOCIMIENTO**

Además de lo aprendido en las actividades ya mencionadas en el desarrollo del plan de trabajo durante el tiempo de las prácticas empresariales, como modalidad de trabajo de grado, con la empresa Electro GDD SAS, se resaltan los siguientes puntos:

### **6.1. Trabajo seguro en alturas:**

El trabajo en alturas es considerado como de alto riesgo debido a que en las estadísticas nacionales, es una de las primeras causas de accidentalidad y de muerte, por tanto estas tareas requieren de una buena planeación, organización, ejecución, control y evaluación de actividades para la realización de manera segura.

El Ministerio del Trabajo expidió el Reglamento de Seguridad para Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas (Resolución 1409 de 2012), el cual es de estricto cumplimiento para empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas; por tanto, se debe tener el programa de prevención y protección contra caídas de alturas dentro del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST, la cual es una de las cosas más importantes en todas las empresas ya que si no se tiene una seguridad y salud en el trabajo no se está cuidando la vida que es lo más preciado.

Antes de Ingresar a la obra en la primera semana de ingreso a la empresa, realice el curso Avanzado de trabajo seguro en alturas.

Es un requisito tener el certificado de trabajo seguro en alturas cuando trabajamos en altura o profundidades mayores a 1.5 metros y es obligatorio el uso de arnés con su respectiva línea de vida o línea de encuentro y los EPP o elementos de protección personal.



**Ilustración 28: Trabajo seguro en alturas**

Los riesgos que podemos encontrar al hacer trabajos verticales son caídas de personas, materiales o herramientas mientras se ejecuta la actividad.

En el proyecto Línea 230 Kv CHIMON se realiza trabajo en excavaciones mayores a 1.5 metros de profundidad, alcanzando una profundidad de cuatro metros en donde nuestros trabajadores están en riesgo constante y siempre se debe prevenir prohibiendo el lanzar objetos, acercarse mucho a las excavaciones y entibando las paredes de la excavación para evitar derrumbes, si por alguna circunstancia se da el caso en donde ocurra un accidente se mitiga el daño con los EPP que siempre se deben tener presentes en la obra.

## **6.2. Acompañamiento arqueológico:**

Para poder iniciar cualquier excavación se requiere de un arqueólogo presente solo si el proyecto afecta más de una hectárea de terreno nunca excavado. Ellos son encargados de inspeccionar el material excavado y dar búsqueda a vestigios históricos, si en el sitio de trabajo se encuentra algún elemento histórico se debe detener la obra para que ellos hagan su debido rescate de los elementos.



**Ilustración 29: Arqueología**

### **6.3. Encerramiento:**

Antes de iniciar las excavaciones es necesario tener un encerramiento como medida de prevención, que restrinja el paso de animales y personas de la zona ya que se realizando excavaciones y éstas representen un peligro para ellas mismas.



**Ilustración 30: Encerramiento con alambre de púas**

Las especificaciones exigen que el encerramiento se mantenga durante todo el día y por el tiempo en el cual la excavación o excavaciones estén abiertas ya que las personas o animales que transiten cerca de la obra pueden estar expuestos a accidentes.

### **6.4. Señalización:**

En cada frente de trabajo es necesario tomar medidas de prevención por medio de señales. En el proyecto existen dos tipos de señalización las cuales son:

#### 6.4.1. Señalización de advertencia del peligro:

Estas son utilizadas para avisar a las personas de la existencia de un riesgo.



Ilustración 31: Peligro excavación profunda

#### 6.4.2. Señalización informativa:

Estas tienen como fin dar la información necesaria para ingresar, conocer y cuidar el frente de obra.



Ilustración 32: Señalización Uso de EPP



Ilustración 33: Señalización Compromiso ambiental



Ilustración 34: Señalización Kit de primeros auxilios



Ilustración 35: Señalización Punto de encuentro



**Ilustración 36: Punto ecológico**

En el punto ecológico hay que tener muy claro que el color azul es para residuos como el plástico, papel, cartón, vidrio, metales; el color verde es para residuos como envolturas de alimentos, guantes, papel; por último el color rojo es para residuos contaminados y peligrosos.

### **6.5. Localización y replanteo:**

Para poder intervenir la zona, se deben ubicar las cimentaciones que aparecen en el diseño y verificar sus dimensiones. Esta actividad se realiza con el fin de ubicar lo que nos muestra el diseño y si se presentan cambios de dimensiones por cuestión de la comodidad o seguridad del trabajo, se debe replantear junto con el ingeniero o encargado para hacer los respectivos cambios de dimensiones.



**Ilustración 37: Localización y replanteo**

### **6.6. Excavación:**

Esta actividad se lleva a cabo con una pajarita o retroexcavadora guiada por los datos de ancho y profundidad dados por el topógrafo o ingeniero, el ancho de la excavación está dado por el ancho de la cimentación tipo más una sobre-excavación que tiene como fin de entibar las paredes para

garantizar la seguridad de los trabajadores que ingresaran, esto se debe hacer siempre ya que las especificaciones del proyecto exigen que toda excavación debe ser entibada a menos de que tenga los estudios correspondientes que respalden el no entibar.

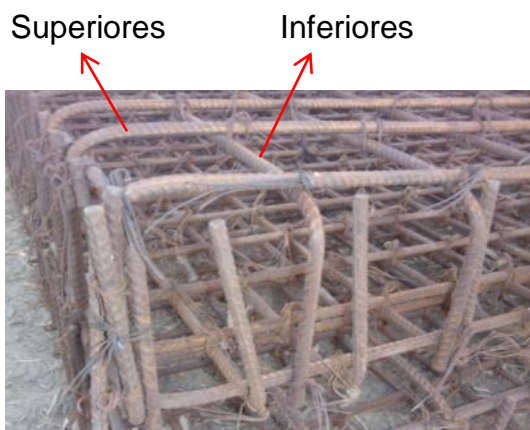


**Ilustración 38: Excavación con entibado**

### **6.7. Armado del acero de refuerzo:**

Para cumplir satisfactoriamente con esta actividad se debe tener en cuenta la cantidad de varillas totales por cada elemento estructural y la separación entre ellas.

En el caso de la parrilla de la zapata, el armado siempre debe ser uniforme, esto quiere decir que si las varillas en una dirección se están ubicando en la parte inferior todas las varillas deben situarse allí.



**Ilustración 39: Detalle de parrilla para zapata**

En el pedestal los estribos deben ir rotando para que los ganchos no queden situados todos en una misma esquina de pedestal y se convierta en un punto débil de la estructura, el orden correcto para rotar los estribos es tener como punto de referencia el sentido contrario a las manecillas del reloj.



Ganchos  
en rotación

Ilustración 40: Detalle del castillo para el pedestal

### 6.8. Nivelación de panela y solado:

Cuando la excavación, con ayuda de topografía, llega a la cota de fondo es correcto llevar un proceso de nivelación el cual consiste en emparejar a pala o con retroexcavadora el fondo de la excavación.



Ilustración 41: Nivelación de cota de fondo

Al tener el fondo de excavación nivelado se procede a nivelar la panela usando los datos de la planilla de marcación de excavaciones, tomando de ella la distancia a centro de la pata a la cual se está interviniendo y por

medio del teodolito y una plomada se obtiene el punto en el cual se situara la panela que servirá de apoyo para el stub.



**Ilustración 42: Nivelación de panela**

El procedimiento llevado en la panela siempre debe ser chequeado por medio del teodolito y una mira especial para saber si la cota de panela es la especificada en la planilla para nivelación de fundaciones.



**Ilustración 43: Chequeo de cota sobre panela**

Cuando la cota de fondo este nivelada y la panela en su sitio se debe preparar un solado de una resistencia de 1500 PSI exigido por las especificaciones del proyecto, mezclado a mano fuera de la excavación o dentro de la misma.



**Ilustración 44: Preparación de solado**



**Ilustración 45: Colocación de solado seco a cimentación sumergida**

### **6.9. Colocación del acero de refuerzo:**

El ingreso de acero de refuerzo a la excavación se debe hacer muy cuidadosamente para evitar daños, si la armadura es muy grande se hace levantamiento por medio de una retroexcavadora la cual debe hacer siempre una prueba de izaje o si la armadura es pequeña puede ser levantada por personal de la empresa, en cualquiera de los dos casos el refuerzo debe tener cuatro vientos, uno en cada esquina del refuerzo ya sea para la parrilla o el pedestal, con el fin de dirigirlo y sostenerlo.



**Ilustración 46: Colocación de parrilla con retroexcavadora**

Cuando la parrilla ya está en la excavación se debe colocar en el mismo sentido de la panela ya nivelada y debe de tener burros o varillas figuradas de tal forma que le de rigidez y pueda sostener el pedestal y la formaleta del pedestal. Además, es necesario soltar las varillas centrales de la parrilla para poder ingresar y amarrar el pedestal en su sitio el cual debe situarse sobre la panela.



**Ilustración 47: Acero de refuerzo situado en la cimentación**

#### **6.10. Sistema puesta a tierra:**

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra por medio de una jabalina o varilla copperweld que debe estar enterrada en la esquina posterior del Stub en cada una de las cuatro patas.

Este sistema se conecta por medio del conector de ojo para la jabalina y el conector de plantilla para el Stub asegurando la unión y el buen funcionamiento de sistema puesta a tierra.



Conector de plantilla

**Ilustración 48: Conexión del sistema puesta tierra al Stub**



Conector de ojo

**Ilustración 49: Conexión al sistema puesta tierra a la jabalina**

Un punto a considerar es que el cable puesta a tierra debe quedar enterrado 30 centímetros una vez el relleno este completo y se debe dejar una guía para encontrarlo a la hora de montar la torre. Además, el cable

debe estar en la parte interna de la parrilla de la zapata para que quede totalmente anclado.



**Ilustración 50: Sistema puesta a tierra anclado en la zapata**

### **6.11. Nivelación del STUB:**

El Stub es un perfil metálico en forma de L que da inicio y anclaje al montaje de la torre en estructura metálica, por ello el Stub está situado en el interior del pedestal embebido en el concreto, asegurado en la base comúnmente llamada panela y nivelado correctamente que es lo que le dará la forma y facilidad del montaje de la torre.

El Stub está regido por la pendiente, la verticalidad, la distancia y el viro, para nivelar estos puntos es necesario tener el Stub en el centro de la base y colocarle dos tensores, uno a cada cara, para ayudar a sostenerlo y moverlo.



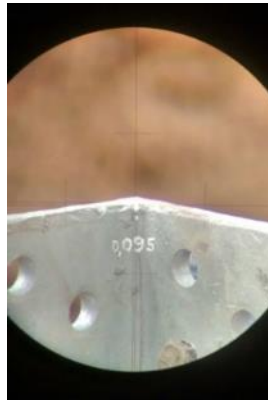
**Ilustración 51: Stub armado y en sitio**

- Se chequea la distancia del teodolito a la cabeza del Stub, llevándolo por medio de los tensores.



**Ilustración 52: Distancia a cabeza STUB**

- Se debe revisar la verticalidad para confirmar que luego de situar la distancia, el Stub siga en su lugar.



**Ilustración 53: Verticalidad del STUB**

- Por medio de los tensores se vira el Stub y se chequea para que el centro del Stub quede mirando al centro de la torre y que las caras de los Stub queden mirándose entre ellas.



**Ilustración 54: Viro del STUB**

El paso a seguir es bloquear los tensores con un par de varillas, una para cada tensor y dos bultos para esconder las varillas, con el fin de asegurar el viro.

- Luego se debe volver a chequear la distancia y si es necesario mover el Stub se hace por medio del sistema de tornillos de los tensores



**Ilustración 55: Reacomodo de distancia a cabeza STUB**

- Por último se debe chequear la pendiente y acomodarla dándole golpes en la prolonga del Stub, si es necesario reacomodar la verticalidad se debe hacer dándole golpes laterales a la prolonga.



**Ilustración 56: Pendiente del STUB**



Ilustración 57: Arreglo de la verticalidad y pendiente del STUB

### 6.12. Formaleta:

Para llevar a cabo la actividad de formaletear la cimentación consta de dos partes que son la zapata y el pedestal.

- La zapata se formaletea por medio de tablas de madera ya que es posible que la formaleta se quede atrapada con el concreto, estas tablas deben ir ajustadas con tacos por la parte exterior y en la parte interior de la zapata se debe garantizar el recubrimiento reglamentario que para cimentaciones o concreto en contacto con suelo es 7,5 centímetros, esto se garantiza por medio de unas panelas de concreto conocidas como helados los cuales se amarran a la parrilla de la zapata.



Ilustración 58: Formaleta tipo de Zapata

- El pedestal consta de tres pasos importantes para llevar a cabo correctamente la actividad.

Primero se debe hacer una base para la colocación de la formaleta metálica que está conformada por helados que garantizaran el recubrimiento superior de la zapata y entre estos helados se coloca un

pedazo de varilla del largo necesario que servirá de apoyo para colocar la esquina de la formaleta, Además se debe colocar una panela cuadrada con dimensiones de 10 centímetros de espesor y 25x25 centímetros de área para darle a la formaleta la inclinación necesaria.

Helados para recubrimiento reglamentario del pedestal (7,5cm)



**Ilustración 59: Soporte para la formaleta del pedestal**

El segundo paso a seguir es iniciar con la formaleteada del pedestal que se lleva a cabo con las formaletas armadas de a paquete con chapetas y su respectiva lubricación con acpm.



**Ilustración 60: Formaleta preparada para pedestal**



**Ilustración 61: Pedestal tipo formaleteado**

El tercer paso a seguir es trancar las formaletas con parales que van desde el entibado hasta la formaleta para darle rigidez y por medio de estos se dará la verticalidad necesaria de la formaleta para que las esquinas del Stub estén alineadas con las esquinas de la formaleta.



**Ilustración 62: Pata formaletada para fundida**

### **6.13. Concreto:**

La llegada de concreto a la obra para fundir la torre se llevó a cabo por medio de mixer que se envía de una planta de concreto con un diseño de mezcla especificado para 4000PSI de resistencia a la compresión del concreto y cubicado en obra según las medidas reales.

Cuando llega la mixer lo primero que se hace es recibir el concreto y hacer los laboratorios correspondientes que son el cono abrams para saber si el concreto está en buen estado de fluidez y los cilindros para ensayarlos en un laboratorio por esfuerzos a compresión.



**Ilustración 63: Material para prueba de concreto**



**Ilustración 64: Prueba de concreto**

El concreto en buen estado y aprobado para su uso se lleva en la mixer y se acerca a la excavación, se le colocaran las suficientes canaletas para garantizar que al verter el concreto este no caiga a una altura mayor a 1,5 metros de altura para que así el material no se segregue y se pierda resistencia, una vez lista la canaleta se inicia la fundida de la zapata en donde el personal se encargara de esparcir el concreto en la zapata mientras la mixer está vertiendo el concreto, luego de esparcir se debe llevar a cabo el proceso de vibrado del concreto con un vibrador eléctrico el cual no debe estar dentro del concreto por más de 7 segundos porque segregaría el material, por último se le da un detalle con la pala a la zapata.



**Ilustración 65: Fundida de zapata con canaleta metálica**



**Ilustración 66: Vibrado de concreto**

Se debe dejar fraguar el concreto de la zapata para empezar a verter el concreto en el pedestal, esto con fin de evitar inconvenientes de asentamientos o escurrimientos en el concreto del pedestal que se verán como perdidas de concreto, si es necesario colocar algún tipo de tapón como bultos de agregado o suelo excavado se debe colocar una vez el concreto de la zapata este fraguado para evitar asentamientos.

La fundida del pedestal es más delicada ya que se deben hacer como mínimo tres capas de concreto o dependiendo de la altura del pedestal se incrementan las capas, en donde cada capa se le debe pasar vibrador eléctrico y golpear con el chapulín o chipote en las paredes de la formaleta con el fin de evitar hormigueros que disminuyan la resistencia del concreto o porosidades en el pedestal al momento de retirar la formaleta, además se debe tener cuidado de no golpear el Stub para no desnivelarlo o dañarlo, siempre teniendo presente los orificios, los cuales se deben dejar limpios.



**Ilustración 67: Fundida de pedestal**

Llegando a la cima del pedestal se debe dejar 7 centímetros debajo del último orificio del Stub que es donde estará la punta diamante la cual es la encargada de escurrir toda el agua lluvia que cae y además le dará un detalle estético al pedestal.



**Ilustración 68: Punta diamante**

Para poder retirar la formaleta del pedestal se deben esperar como mínimo 48 horas luego de la fundida, este tiempo depende del diseño de

mezclas especificado, esto con el fin de dar revisión visual al pedestal y si es necesario llevar a cabo un resane o arreglo del mismo. Además, se debe llevar a cabo el proceso de curado del concreto por medio de una bomba con la cual se aplicara un aditivo llamado antisol blanco para el curado de concreto el cual se aplica una sola vez.



**Ilustración 69: Pedestal desencofrado**



**Ilustración 70: Aplicación de antisol**

#### **6.14. Relleno y compactación:**

El relleno y compactación se lleva a cabo después de hacer el proceso de desencofrado, el cual se debe realizar cuidadosamente porque cuando el relleno se hace con retro cargadora las grandes cantidades de material que puede enviar la retro cargadora encima de la cimentación ocasiona movimientos en ella provocando una desnivelación del Stub.



**Ilustración 71: Cimentación tipo desencofrada.**



**Ilustración 72: Relleno de cimentación con retro cargadora.**

La compactación se debe hacer en capas máximas de cuarenta centímetros e ideales de veinticinco centímetros. Cuando se utiliza el compactador o canguro, esta altura de las capas garantiza que el relleno este compactado correctamente y el grado de compactación sea el 95%. Se debe tener en cuenta que las capas de deben compactar de forma circular para no provocar movimientos no deseados en la cimentación.



**Ilustración 73: Compactación de capa con compactador o canguro**

Cuando la cimentación está sumergida se debe achicar, retirando el agua por medio de motobomba o electrobomba sumergible, de inmediato se debe aplicar una capa de suelo que cubra el nivel freático y se compacte muy bien para garantizar que el relleno no se sature de agua y se vuelva un suelo débil.



**Ilustración 74: Cimentación sumergida.**

En caso de lluvias, el material para relleno puede saturarse si no se cubrió con plástico o se tomaron las medidas para cuidarlo, por lo tanto ya no está en las condiciones de humedad óptima para poder realizarse el relleno así que se deben dar soluciones en el momento para no perder el material, una de estas es estabilizar el suelo con cemento para que disminuya la humedad y tenga mejores propiedades de adherencia y resistencia, teniendo así un material listo para ser usado como relleno garantizando el grado de compactación necesario.



**Ilustración 75: Material seco usando plástico para su cuidado.**



**Ilustración 76: Estabilización de suelo con cemento.**

El sistema puesta a tierra de cada una de las patas debe quedar en la esquina 3 o esquina posterior al Stub a una profundidad de treinta centímetros o menos, con el fin de que el cable no quede a la vista y no pueda ser robado.



Cable puesta a tierra.

**Ilustración 77: Cable puesta a tierra expuesto en el relleno.**

El acabado final del relleno debe ser de forma piramidal como lo es la punta diamante para que el agua pueda escurrir fuera de la zona de la cimentación construida y que en caso de lluvia el agua no quede atrapada.



**Ilustración 78: Acabado final del relleno y compactación.**

## 7. RECOMENDACIONES

- Al inicio del proyecto en la torre 66 siendo una torre tipo C, lo que significa que el suelo es débil, se presentan derrumbes en las excavaciones dando como solución a este problema el entibar con listones y tablonces para poder resistir el empuje activo del suelo, mejorando el comportamiento de la excavación pero de igual manera el empuje activo era muy grande para el entibado ya que en el suelo predominaba la arena la cual con el nivel freático escurría produciendo socavones provocando así más derrumbes y empujes activos mayores y una disminución de las dimensiones por que las paredes se cerraban, por lo que debimos darle una sobrexcaación de 50 centímetros que nos daba tiempo para terminar la construcción de la cimentación en 3 días sin que la presión del suelo disminuyera la excavación a dimensiones mínimas para el ingreso de las parrillas y garantizar el recubrimiento de ellas.
- Previo a la afectación del sitio de la torre, es muy importante la localización y el replanteo de cada una de las patas a construir con el acompañamiento de la topografía, para garantizar que no se presenten incoherencias en el terreno con lo ilustrado en los planos, porque en algunos casos, cuando la torre es más inclinada de lo normal, se puede presentar un error más grande que se va ver reflejado en la construcción de la cimentación de las torres, por esta razón es sustancial hacer este procedimiento antes de iniciar las actividades y durante su proceso constructivo y tener un apoyo de los profesionales para dar cumplimiento a las medidas especificadas por los planos. En caso que esta actividad no se realice y durante el proceso constructivo o en el resultado final de las actividades se vean reflejados los errores cometidos, el ingeniero encargado debe cumplir con la tarea de dar alguna solución para tener el resultado esperado.
- El acero de refuerzo que permanece en el sitio de la obra, debe estar aislado del suelo y cubierto para que no entre en contacto con la humedad, se debe cumplir de esta manera para evitar que las varillas se oxiden. El óxido en las varillas es una de las causas por las cuales el acero y el concreto no tienen una buena adherencia, teniendo como consecuencia un comportamiento no convencional del concreto reforzado, convirtiéndose así en una debilidad para la estructura que se está construyendo. Cuando el acero no se encuentre en óptimas condiciones, se debe retirar el óxido de las varillas con una grata o cepillo de alambre.

- Se recomienda que el suelo en donde se apoyara la panela este bien compactado y nivelado para que la panela funcione de la mejor manera, si es el caso en donde se deba rellenar o excavar para llegar a la cota donde queda apoyada la panela se puede usar arena compactada para la nivelación y fundación de la misma. El solado es una parte importante para la panela porque le da rigidez anclando la panela; además este solado debe quedar nivelado para no crear inconvenientes a la hora de ingresar el acero de refuerzo de la zapata y se provoque perdidas de concreto por mala nivelación.
- La topografía en las torres de transmisión eléctrica hacen una ardua tarea para que los ejes de las zapatas y pedestales estén bien situados y que el Stub este con una nivelación casi perfecta, puesto que, más de cinco líneas de incoherencia en una medida, provoca muchas dificultades para poder hacer el montaje de la estructura y hay casos en que hay tanta incoherencia en las medidas respecto a lo diseñado, que puede provocar la demolición de algunas patas, por tanto se recomienda hacer buenos y seguidos chequeos del Stub y buen direccionamiento de las zapatas y pedestal.
- Se recomienda que en la tornillería del Stub se debe apretar a 105 libras si es tornillería  $\frac{3}{4}$ ", 40 libras si es tornillería de  $\frac{1}{2}$ " y 80 libras si es tornillería  $\frac{5}{8}$ ".
- Es muy importante que el acero de refuerzo y el solado estén libres de agentes descimbrantes, eliminadores de adherencia, elementos orgánicos o suciedad, si el caso en que tienen, se debe retirar los elementos orgánicos para no perjudicar el concreto y se debe hacer limpieza del refuerzo, si es poca la suciedad que tienen el acero se puede hacer una lechada para rociar el acero de refuerzo momentos antes de empezar el vaciado del concreto y mejorar su comportamiento de adherencia.
- Dos de las causas por las cuales el concreto disminuye su resistencia, son que el revenimiento no sea adecuado y la mala vibración del concreto, por lo tanto es importante que, se realice el ensayo en campo del cono de Abrams para comprobar que el asentamiento del concreto sea adecuado, es decir, que la relación agua-cemento que se utilizó es la adecuada, y que el operador del vibrador no vaya a segregar el concreto cuando no realiza esta actividad de la manera correcta, causando que la mezcla no sea homogénea.

- El desencofrado de una columna de concreto es uno de los procedimientos que los contratistas le tienen más miedo puesto que hay casos donde la columna sale hormigonada y puede llevarse a cabo una demolición, para evitar estos inconvenientes se recomienda hacer un buen proceso de vibrado del concreto en donde ningún sitio de la columna quede sin vibrado y para las porosidades pequeñas se debe dar golpes con un chapulín en las paredes de las formaletas, pero dado el caso en que la columna salga con porosidades pequeñas se debe llevar a cabo un proceso de resane donde la relación del mortero sea 1:1 ya que se está resanando elementos estructurales y se aplique un aditivo para la unión de concreto viejo con fresco.
- Desde el inicio de la excavación en la obra se debe tener muy en cuenta el cuidado del material excavado puesto que este material se usara de relleno por tanto se debe cuidar de la intemperie para que no se sature de agua cubriéndolo con plástico, con el fin de que el suelo a la hora de compactar tengo una humedad óptima para compactación y si no es así agregar pequeñas partes de agua para lograr el punto; se pueden presentar casos en que el material este muy húmedo, para estos casos se recomienda estabilizar el suelo con cal o cemento para que se disminuya la humedad en el suelo y a su vez mejore las características del suelo.
- Para garantizar una buena compactación las capas de suelo deben ser de veinticinco centímetros sin pasar de cuarenta centímetros si se usa un compactador y si es el caso de usar herramientas manuales como el pisón se deben hacer capas de diez centímetros llegando a la meta de que el grado de compactación sea 95%.

## 8. CONCLUSIONES

- El papel que cumplen los ingenieros encargados de la obra tiene gran importancia, ya que son ellos, los encargados de resolver las dudas que se presentan a diario y de llevar el control de todas las actividades que se realizan en los frentes de trabajo. Además son las personas que se enfrentan a los problemas, que como ingenieros íntegros, debemos estar en la capacidad de atenderlos y resolverlos.
- La comunidad, en este caso específico, los propietarios de los predios donde se vaya a realizar una intervención, siempre se verá afectada, ya sea positiva o negativamente por el proyecto. Este punto es de gran importancia ya que se convierte en un foco de orígenes de problemas sociales, por lo tanto un ingeniero civil debe estar en las facultades de poder manejar estas situaciones con respeto y generar soluciones a los problemas planteados por la comunidad respecto al proyecto.
- Es clave hacer reuniones con los líderes del proyecto para planear y cuantificar, si es necesario, materiales para las actividades próximas a realizar en la semana, esto da un resultado positivo en la obra ya que los trabajadores siempre tienen todo a la mano para no detener su trabajo y tener los rendimientos esperados.
- El sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo es de vital importancia, porque es la parte de la obra que se encarga de que todo el personal este a salvo y trabaje de forma correcta, exigiendo así inspecciones de las herramientas, de vehículos, de máquinas, aseo del lugar, chequear que el sitio de obra este con correcta señalización dándole un lugar en donde sea visible, darle un buen orden a toda la obra donde separe los químicos que reaccionan entre ellos para prevenir accidentes y por ultimo dando permiso para trabajar en condiciones seguras en donde siempre deben estar con los elementos de protección personal para resguardar la vida. .
- En la construcción de estructuras en concreto, se debe llevar un control de los materiales usados para su realización. En el caso del concreto y elementos que trabajan a compresión, como son las zapatas de la cimentación que se están construyendo en el proyecto, existen ensayos que nos arrojan datos que deben estar en el rango de las especificaciones dadas por las normas o que

deben cumplir con las propiedades dadas por el diseño, por lo tanto, cada vez que se suministre o se produzca concreto en la obra, se le deben realizar sus respectivos ensayos para dar fe a los entes de control que se está cumpliendo con el diseño y la obra estará en óptimas condiciones para ser usada.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sector electricidad. 2015, Introducción a las líneas de transmisión eléctrica. Recuperado de <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ARQHYS. 2012, 12. Fraguado del concreto. Revista ARQHYS.COM, de <http://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html>.

ARQHYS. 2012, 12. Introducción a la construcción. Revista ARQHYS.com. Obtenido 03, 2017, de <http://www.arqhys.com/construccion/introduccion.html>.

Estructuras de concreto reforzado (1): Aspectos fundamentales sobre elementos viga y columna, comentarios sobre estructuras de cimentación. López Bátiz, Oscar. México, D.F, Septiembre 1994.

Manual del residente de obra: Una guía paso a paso. Lesur, Luis. México: Trillas, 2002 (reimp. 2007).

García, Gloria. 2015, Transporte de energía eléctrica: Slideshare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/mestecno/transporte-energia-electrica>.

Serrano Solano, Luis Alberto. (2016). Supervisión y control a las actividades complementarias para la construcción del proyecto habitacional VIP y VIPA Zafiro – Cajasan, Piedecuesta – Santander. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Piedecuesta.

Ruiz Camacho, Edgar Adolfo. (2015). Residencia en excavación, cimentación para zapatas y muros anclado. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Piedecuesta.

Larrotta Bello, Maria Alejandra. (2017). Seguimiento al presupuesto y construcción en la ejecución de red de acueducto y alcantarillado en el municipio de Vélez por parte de la Unión Temporal Plan Maestro 2015. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Piedecuesta.

Sarmiento Jaimes, Andres Felipe. (2016). Apoyo técnico al área de residencia para la construcción, ampliación y remodelación para la UCI neonatal y pediátrica de la E.S.E. Hospital Universitario de Santander.

Norma Técnica Colombiana 1340: Electrotecnia. Tensiones y frecuencia nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público.

Norma Técnica Colombiana 396: Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

Norma Técnica Colombiana 550: Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.

Norma Técnica Colombiana 673: Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.