



**APOYO A RESIDENTE EN OBRA Y DE INGENIERÍA EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR**

FRANCY NATALIA MEJIA MUÑOZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2018



**APOYO A RESIDENTE EN OBRA Y DE INGENIERÍA EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR**

FRANCY NATALIA MEJIA MUÑOZ

**Trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial para optar el
título profesional de ingeniería civil**

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. SERGIO MANUEL PINEDA VARGAS PhD.

JEFE DE PRÁCTICAS EMPRESARIALES

Ing. ALBERTH AREVALO VEGA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2018

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Febrero del 2018.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios quien me ha dado todas las herramientas para poder culminar satisfactoriamente este proceso, a él por ser mi guía en cada paso y mi fortaleza en los momentos más duros y tristes de mi vida, a él porque siempre ha sabido colocarme en el lugar ideal, con las personas indicadas y en las circunstancias correctas.

A mis padres, por darme los medios necesarios para alcanzar esta meta, por ser mi apoyo incondicional en cada situación, y por las enseñanzas y principios impartidos en casa las cuales han sido fundamentales a lo largo de todo el camino.

En especial a mi madre por cada día hacerme ver lo mejor de la vida aunque las circunstancias no sean las ideales; a mi tía marina por creer en mí y ayudarme cuando más lo necesitaba; a mi novio y compañero por su apoyo y colaboración en todos los aspectos de mi vida; a mi colega y amiga yerly por su amistad y cariño; a la Universidad Pontificia Bolivariana y docentes que la componen por la formación recibida; al ingeniero Sergio Manuel Pineda por su acompañamiento en la realización de las actividades de mis practicas; a la empresa Proing s.a. por brindarme la oportunidad de realizar las prácticas en uno de sus proyectos; a los ingenieros Alberth, Carlos y Luis por compartir sus conocimientos y experiencias adquiridos en proyectos de líneas de transmisión de energía eléctrica conmigo; a cada una de las personas que aportaron de alguna manera en el desarrollo de este proceso.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir uno de los tantos propósitos que tengo para mi vida y por guiarme siempre por el camino correcto.

A mis padres, Aurora y Gilberto por brindarme siempre su amor y apoyo, por creer en mi e invertir con sus esfuerzos en mi educación.

A todas las personas que ayudaron de alguna forma a la culminación de este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1. ¿QUÉ ES UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN?.....	3
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SOPORTES SEGÚN EL TIPO DE CIMENTACIÓN UTILIZADO	4
3.2.1. Soporte de cimentación simple o única o también llamada monoblock (cimentación monópoda):.....	5
3.2.2. Soporte de cimentacion doble (cimentacion bípoda):	5
3.2.3. Soporte de cimentaciones separadas o independientes (cimentacion tetrapoda):.....	6
3.3. SISTEMA PUESTA A TIERRA.....	7
3.4. ESTRUCTURAS.....	7
3.4.1. Postes.....	8
3.4.2. Torres.....	8
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
4.1. PROING S.A.	10
4.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO	11
4.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO	11
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	12
5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
5.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	12
5.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	14
5.3.1. Replanteo de la línea	14
5.3.2. Actas de vecindad.....	15
5.3.3. Croquis de acceso.....	15
5.3.5. Encerramiento del área de trabajo	17
5.3.6. Excavación manual o mecánica	18
5.3.7. Nivelacion de panela	19
5.3.8. Vaciado de solado o concreto pobre	20
5.3.9. Figurado y armado de acero de refuerzo de zapata y pedestal	21
5.3.10. Nivelación de stub.....	22
5.3.11. Vaciado de concreto de zapatas y pedestales.....	23
5.3.12. Muestras de concreto (cilindros).....	26
5.3.13. Falla de cilindros	27

5.3.14. Sistema puesta a tierra y compactacion	28
6. CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	45
7. APOORTE AL CONOCIMIENTO	46
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
9. BIBLIOGRAFÍA	50

TABLA DE ILUSTRACIONES.

Imagen 1. Adaptación de torres a la topografía del terreno.	4
Imagen 2. Soporte de fundación simple	5
Imagen 3. Soporte de fundación doble.....	6
Imagen 4. Soporte de fundación independiente	6
Imagen 5. Trayectoria de la línea de transmisión y ángulos de deflexión.	9
Imagen 6. Estructura organizacional del proyecto	11
Imagen 7. Localización en Colombia y en el departamento del cesar del proyecto.....	13
Imagen 8. Localización de la línea Aguachica – Ayacucho	14
Imagen 9. Croquis de acceso torre 70 a torre 71	15
Imagen 10. Croquis de acceso torre 72 a torre 76	16
Imagen 11. Marcación de las patas de la torre.....	17
Imagen 12. Encerramiento del sitio de torre con 5 hiladas de alambre de púa como lo sugieren las especificaciones	18
Imagen 14. Nivelación de panela de concreto prefabricada de dimensiones 20*20*10 cm.....	20
Imagen 15. Vaciado de solado con espesor de 5 cm	21
Imagen 16. Instalación de acero de refuerzo de zapata y pedestal.	22
Imagen 17. Nivelación de stub.	23
Imagen 18. Vibrado en el concreto de zapatas y pedestales.....	24
Imagen 19. Selección de diagonales de patas de la torre 89, donde se puede observar las dimensiones que debe sobresalir el pedestal del terreno natural para poder darle nivelación a la torre.....	25
Imagen 20. Vaciado de concreto de primera etapa en caisson tripleta 14, con ayuda de lámina de acero para el vertimiento del concreto.	26
Imagen 21. Asentamiento de 3” arrogado de las muestras del concreto, se obtuvieron por cada torre 7 ejemplares.....	27
Imagen 22. Falla de cilindros de la torre 89 a los 14 días, en la cual se obtuvo un resultado de $445.8 * 8.17 = 3642.18$ psi.....	28
Imagen 23. Compactación 70 cm bajo el nivel del terreno (nivel de enterramiento de la malla puesta a tierra que a su vez se une con las varillas que están embebidas en los pedestales).....	29
Imagen 24. Compactación a nivel del terreno natural con saltarín.	30
Imagen 25. Montaje de torre 89, se puede observar el tipo de pedestales y de patas de torre que se utiliza para que esta quede nivelada.	31
Imagen 26. La planilla de excavación es la guía o referencia para la localización y el dimensionamiento de las patas y profundidades reales de excavación, aparte de ello también brinda información relevante de las lecturas topográficas, de las cotas, los pedestales y stubs.	32

Imagen 27. Planilla de localización de stubs, esta planilla la diligencia el coordinador de topografía con las mediciones que toma en campo, estas mediciones hacen referencia a las alineaciones de los pedestales, diagonales entre cabezas de los stubs, cotas de excavación real, cotas de las puntas de los stubs y pendiente real.	33
Imagen 28. Planilla de figuración de acero de refuerzo, especifica las dimensiones que debe tener el acero de refuerzo (parrillas, bastones y flejes) de zapatas y pedestales y relaciona la cantidad, además también da un pequeño consolidado de los volúmenes de lleno y concreto de 14 y 21 Mpa de las 4 patas de la torre de acuerdo al diseño de cada torre.	34
Imagen 29. Consolidado de las actividades de excavación y de acero de refuerzo	35
Imagen 30. Consolidado de las actividades de vaciado de concreto de 2000 y 3000 psi junto con las dimensiones de lleno.	36
Imagen 31. Protocolo de excavación de la torre 89 el cual relaciona todo lo concerniente a esta actividad realizada en campo como lo es el día inicio y final de excavación, el personal que fue necesario para llevar a cabo la actividad, la profundidad real y el volumen de excavación para cada una de sus patas.	37
Imagen 32. Protocolo de aprobación de vaciado de concreto, este formato se diligencia mientras se está llevando a cabo la fundida y es donde se relacionan todos los aspectos que se tuvieron en cuenta en el momento, para concluir esta actividad.	38
Imagen 33. Formato de registro para la liberación de concretos.	39
Imagen 34. Formato de registro para la liberación de concretos.	40
Imagen 35. Memoria de cálculo de construcción de la malla puesta a tierra, donde se muestran tipos dependiendo de la resistencia óhmica del terreno a mejorar.	41
Imagen 36. Protocolo de medición del sistema puesta a tierra con teluometro cumpliendo estándares RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas de Colombia).	43
Imagen 37. Memoria de cálculo consolidado peso de torre.	43
Imagen 38. Resultado falla de cilindros.	44
Imagen 39. Formato de registro para liberación de concretos.	47

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO A RESIDENTE EN OBRA Y DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR

AUTOR(ES): FRANCY NATALIA MEJIA MUÑOZ

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ing. SERGIO MANUEL PINEDA VARGAS PhD.

RESUMEN

El presente documento tiene como objeto evidenciar las actividades realizadas y los conocimientos adquiridos por la practicante a lo largo de la práctica empresarial, realizada en el proyecto de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV, ubicado entre el municipio de Aguachica y el corregimiento de Ayacucho departamento del Cesar. Dicha práctica fue realizada con la empresa contratista PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A (PROING S.A), y se enfocó en el área civil de la fundación con acero de refuerzo de zapatas y pedestales de las cuatro cimentaciones en las diferentes torres. De esta manera, al estar desempeñando el cargo de auxiliar de ingeniería civil, la practicante manejó, comprendió y se ayudó en los cambios realizados al programa de las planillas para cada torre, así como en la generación de memorias de cálculo, las cuales incluían las actividades de excavación, concretos, aceros y rellenos. Todo esto con el fin de consolidar soportes para las actas de cobro que se realizaron mensualmente al cliente CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER (CENS). Otras actividades complementarias realizadas fueron las de informes semanales, protocolos que se desarrollaban en campo, modificación y diligenciamiento de las fichas del ICA (relacionadas al área civil pertenecientes al plan de manejo ambiental), realización de croquis de accesos a las torres y supervisión en la falla de cilindros.

PALABRAS CLAVE:

línea de transmisión, torres eléctricas, protocolos, cimentación

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT TO ENGINEERING RESIDENT IN THE CONSTRUCTION OF THE ELECTRIC POWER TRANSMISSION LINE IN THE MUNICIPALITY OF AGUACHICA-CESAR

AUTHOR(S): FRANCY NATALIA MEJIA MUÑOZ

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. SERGIO MANUEL PINEDA VARGAS PhD.

ABSTRACT

The purpose of this document is to demonstrate the activities that were performed and the knowledge acquired by the practicing throughout the business practice, in the construction project of the 115 kV electric power transmission line, located between the municipality of Aguachica and the town of Ayacucho in the department of Cesar. The practice was carried out with a contractor company called PROYECTOS DE INGENIERIA S.A (PROING S.A), and was focused on the civil area of the foundry with steel reinforcement of plinths and pedestals of the four foundations in the different towers. Therefore, while working as civil engineering assistant, the practicing managed, understood and helped the changes to the program of the spreadsheets for each tower, as well as the generation of calculation reports, which included the activities of excavation, concretes, steels and fillers. Everything in order to consolidate the support for the collection reports that were presented monthly to the customer CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER (CENS). Other complementary activities were some weekly reports, protocols that were developed in the work field, modification and filling in of ICA index cards (related to the civil area that belong to environmental management plan), realization of access sketches to the towers and supervision in the cylinder failures.

KEYWORDS:

Transmission line, Electric towers, protocols, foundations

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN.

La población del país aumenta cada día, el desarrollo y el progreso producen incrementos en la cantidad de energía que necesita el consumidor. También crecen todas las actividades económicas de la población, tales como la industria, el comercio, el alumbrado público y el turismo. Por esa razón, cada cierto periodo de tiempo es necesario incrementar tanto la cantidad de energía producida como la capacidad de los sistemas para su transmisión y distribución. (Centro de Servicio Gestión Ambiental - UEN PySA, s.f.)

Es por esta razón que se ha visto la necesidad del diseño y construcción de nuevas líneas de transmisión de energía eléctrica las cuales están clasificadas en un nivel de tensión el cual trasmite grandes bloques de potencia (González-Longatt, 2007), para este proyecto el nivel de tensión fue de 115 kV.

2. OBJETIVOS

2.1. **Objetivo general**

Realizar la práctica empresarial en la empresa PROING S.A., en la construcción de obras civiles, montaje electromecánico y puesta en servicio de la línea de transmisión a 115 kV en Nueva Aguachica – Ayacucho

2.2. **Objetivos específicos:**

Verificar que los materiales que ingresan a la obra satisfagan los requerimientos del contrato.

Documentar y archivar toda la información concerniente al proyecto.

Proponer soluciones adecuadas a los diferentes problemas constructivos que se pueden presentar.

Mantener control en la calidad de ejecución en las labores de excavación, nivelación de panelas y stubs, armado de acero de refuerzo, concretos de 2000 y 3000 psi (dosificación), compactación y demás.

Comprender a cabalidad la información contenida en los planos y especificaciones del proyecto para garantizar la correcta ejecución de los componentes de la obra.

Dar cumplimiento a las obligaciones y actividades asignadas por el ingeniero supervisor encargado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ¿Qué es una línea de transmisión?

Las líneas de transmisión de energía eléctrica podrían ser líneas de alta, media o baja tensión dependiendo la proyección que se le quiera dar al proyecto, pensando a futuro, son básicamente el medio físico por el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias entre subestaciones eléctricas.

También podría definirse como el conjunto de conductores o hilo que transmiten bloques de energía desde un centro de producción hasta un centro de consumo. Los conductores se soportan en altas estructuras (torres o postes) que las separan la distancia necesaria con respecto a la tierra, los edificios y cualquier otro objeto. La altura de estas estructuras garantiza que el flujo de electricidad a través de los conductores sea continuo y asegura que no se producirá interferencia con ningún otro elemento presente en el medio. (Centro de Servicio Gestión Ambiental - UEN PySA, s.f.)

Lo primero que se debe examinar en los proyectos de líneas de transmisión, es el trazado, o sea, el recorrido. Esto implica un cuidadoso estudio topográfico para encontrar la mejor solución, junto con el estudio de suelos, para poder dimensionar las cimentaciones. En la figura 1 vemos un ejemplo de traza, en que para el cruce de un río y la subida de una sierra, hay que adaptarse al terreno, lo que obliga a la adopción de torres de tipo especial, de retención más costosas. En los tramos lineales se pueden usar torres de suspensión, todas iguales, con ventaja en los costos. (rama estudiantil del IEEE universidad del cono sur de las americas, s.f.).

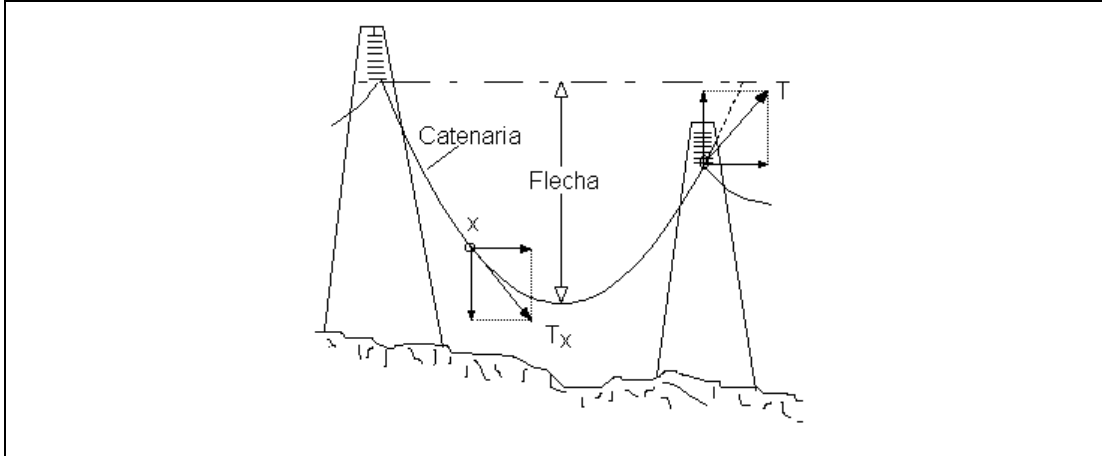


Imagen 1. Adaptación de torres a la topografía del terreno.

Fuente: Tomado directamente de la Figura 18 de (rama estudiantil del IEEE universidad del cono sur de las americas, s.f.).

3.2. Clasificación de los soportes según el tipo de cimentación utilizado

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es la de transmitir las cargas de la estructura o torre al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzca cargas zonales. (Meza)

También podría definirse como:

El conjunto de materiales que al combinarse en forma ordenada satisface las necesidades de un proyecto, en el caso de las líneas de transmisión estas cumplen la función de sostener las estructuras porta conductores, estas cimentaciones deben ser diseñadas de tal forma que su comportamiento sea el adecuado a las condiciones más desfavorables de servicio y además deben satisfacer otros requisitos, tales como mantener los costos dentro de límites razonables y determinadas exigencias estéticas dentro del proyecto (Quezada, 2005). Principalmente se encuentran dos tipos de cimentaciones:

Superficiales o profundas:

El tipo de cimentación utilizado en este proyecto fueron de tipo superficial, este tipo de cimentación son aquellas que reparten la fuerza que le trasmite la

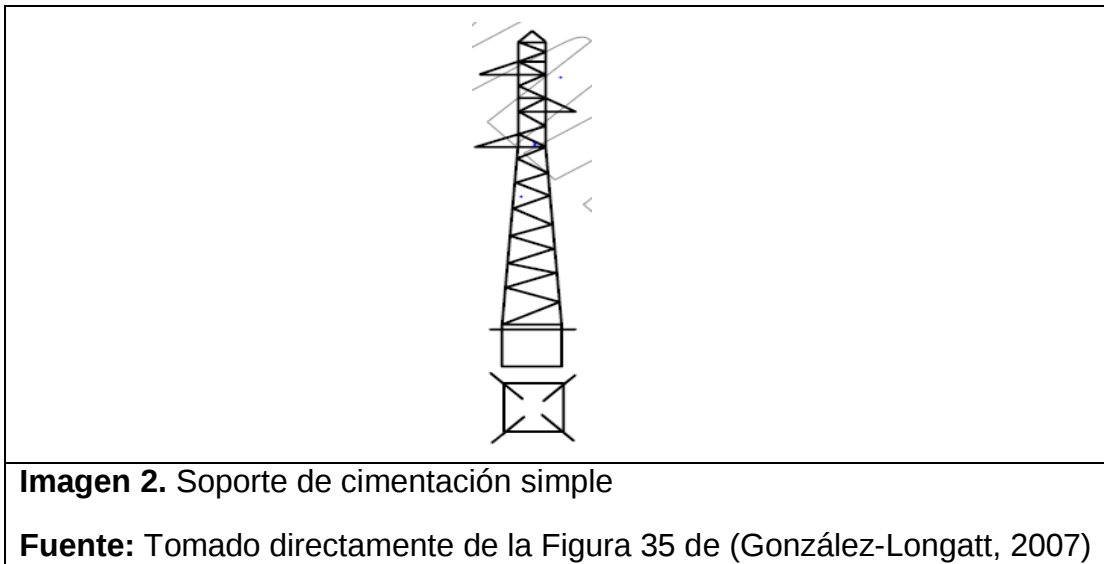
estructura a través de sus elementos de apoyo sobre una superficie de terreno bastante grande que admite esas cargas. Este tipo de cimentaciones son principalmente zapatas, losas de cimentación, muros de anclaje para retenidas o cimentaciones ancladas en roca (Meza).

En líneas de transmisión existe otro tipo de soporte el cual es la parrilla metálica, este sistema es más económico que cualquier otro, sin embargo, su vida útil no es tan prolongada por lo cual para este diseño de línea se contempló la cimentación de zapata.

Los soportes según el tipo de cimentación pueden ser clasificados en:

3.2.1. Soporte de cimentación simple o única o también llamada monoblock (cimentación monópoda):

Son cimentaciones especialmente utilizadas para postes o torres, por lo general de hormigón (González-Longatt, 2007).



3.2.2. Soporte de cimentación doble (cimentación bípoda):

Es una transición de las cimentación tetrápodos, se orienta a grandes estructuras con mayores dimensiones, las cuales no son muy comunes (González-Longatt, 2007).

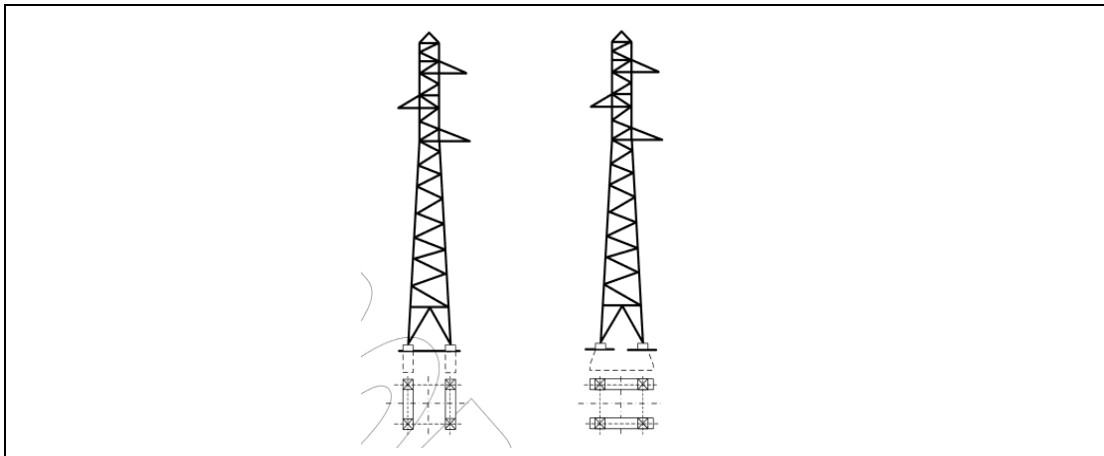


Imagen 3. Soporte de cimentación doble

Fuente: Tomado directamente de la Figura 36 de (González-Longatt, 2007).

3.2.3. Soporte de cimentaciones separadas o independientes (cimentación tetrapoda):

Es el tipo más adelantado, este tipo de cimentación solo experimenta esfuerzo de compresión y arrancamiento, siendo secundario los de volteo, son especialmente utilizadas en grandes torres, pero plantea problemas delicados en terrenos de calidad dudosa (terraplenados recientes, arcillosos plásticos, etc.), pero son muy fuertes por el contrario en soportes con pilotes (González-Longatt, 2007), este tipo de soporte de cimentaciones fue el que se utilizó en esta línea de transmisión.

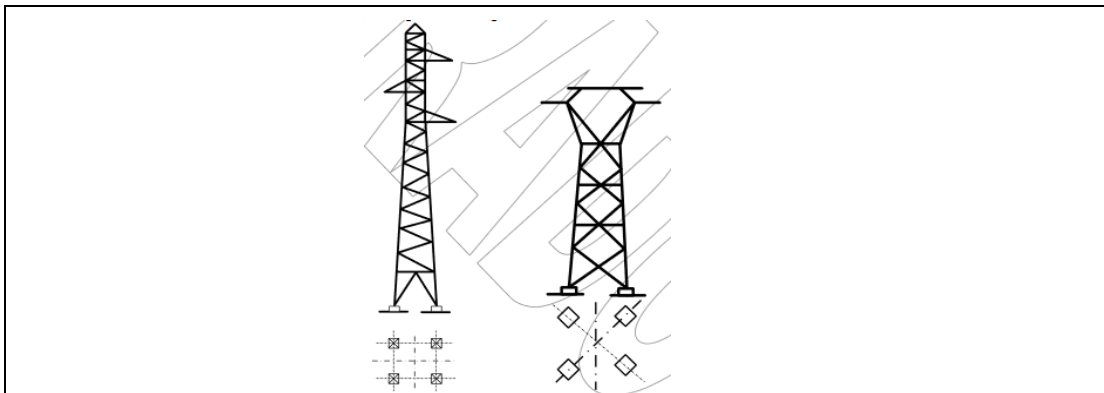


Imagen 4. Soporte de fundación independiente

Fuente: Tomado directamente de la Figura 37 de (González-Longatt, 2007).

3.3. Sistema puesta a tierra

Todas las torres deben tener un sistema de puesta a tierra, que está conformado por conectores, conductores y electrodos de manera vertical y horizontal, cuya función es drenar al terreno las corrientes que se originan por inducción eléctrica, por fallas (corto circuitos, descargar atmosféricas), desbalances en los equipos y proporcionar una mejor trayectoria de retorno de la corriente a su lugar de origen, siendo así un punto de conexión seguro para el personal durante maniobras con líneas de transmisión aéreas energizadas o desenergizadas. (Meza).

Entre menor sea el valor de resistencia de contrato a tierra, mejor será el sistema de tierra, es decir, la malla ideal sería aquella cuyo valor de resistencia fuera cero Ohm, sin embargo, sabemos que no existen, por no existir tampoco conductores perfectos que no opongan resistencia al paso de la corriente. (Meza)

3.4. Estructuras

La función de las estructuras es mantener los conductores alejados entre sí y con el suelo, para evitar arcos entre conductores o problemas debajo y al lado de los mismos. La naturaleza de las estructuras es muy variada, en los sistemas de transmisión suelen ser metálicas o de concreto, y su selección depende de un análisis económico. Las estructuras deben ser resistentes a los agentes externos, tales como vientos, nieve, lluvia, etc., y además deben de brindar una facilidad de instalación (González-Longatt, 2007).

Las estructuras que se utilizaron en este proyecto fueron tipo postes y tipo torres. La escogencia del tipo de soporte a utilizar en el diseño de una línea de transmisión y una configuración específica dependen de una multitud de factores relacionados entre los que se pueden mencionar (González-Longatt, 2007):

- Factores económicos.
- Derecho de paso del recorrido de la línea, esto se refiere a los derechos de propiedad del terreno por donde pasa la línea de transmisión (derecho de servidumbre).
- Políticas y prácticas de la compañía eléctrica.
- Materiales a utilizar

- Facilidades de acceso y montajes, topografía.
- Condiciones climáticas
- Estéticas
- Etc.
-

3.4.1. Postes

Se designa con este nombre a los soportes de poca altura, de cuerpo vertical único; tales como los postes de hormigón y postes metálicos de gruesos perfiles no ensamblados, destinados a líneas de media tensión (González-Longatt, 2007).

3.4.2. Torres

Soportes metálicos de elemento ensamblados, destinados a las líneas de transmisión de energía de alta tensión. Quizá el más difundido de los materiales usados para líneas de transmisión es el acero galvanizado especialmente en forma de perfiles o ángulos (González-Longatt, 2007).

Los esfuerzos o solicitaciones que deben resistir las torres son, además del peso propio y los efectos de la naturaleza sobre las mismas, también las que les transmiten los conductores, viento, cadena de aisladores y demás. (rama estudiantil del IEEE universidad del cono sur de las americas, s.f.).

Acorde a su función, las estructuras usadas para Líneas de Transmisión son divididas en tres tipos o clases:

- Estructuras de suspensión: Las estructuras de suspensión se utilizan en tramos rectos o con ángulos de deflexión muy pequeños con respecto al cambio de dirección del eje de la trayectoria de las líneas de transmisión, normalmente no exceden los 3°. Además, las estructuras de suspensión constituyen entre el 80 y 90% del total de las estructuras consideradas en el diseño de una línea de transmisión. Durante condiciones normales de operación, las tensiones en los cables no transfieren esfuerzos adicionales a estas estructuras, están diseñadas para soportar únicamente las cargas verticales y la fuerza ejercida por la presión del viento actuando perpendicularmente con respecto a la dirección de la trayectoria de la línea de transmisión (COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD - MEXICO, 2009).
- Estructuras de deflexión: Las estructuras de deflexión son utilizadas cuando la línea de transmisión cambia de dirección. Este tipo torres se colocan en los puntos de intersección o inflexión, tales que el eje

transversal de la cruceta biseca (divide) el ángulo formado por el conductor, igualando las tensiones longitudinales de los conductores en los claros adyacentes. Las estructuras de deflexión soportan las fuerzas ejercidas por la tensión de los cables cuando la trayectoria de la línea cambia de dirección. Los ángulos de deflexión que se recomiendan para el diseño de este tipo de estructuras oscilan entre los 5° y 60° dependiendo de las características de la línea de transmisión. En la Figura 5. se ilustran los ángulos de deflexión y cambios en la trayectoria de una línea de transmisión (COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD - MEXICO, 2009).

- Estructuras de remate: Las estructuras de remate son diseñadas para resistir la tensión permanente en el tendido de los conductores en un solo lado. Generalmente se colocan al inicio y final de la línea de transmisión con ángulos desde 0° hasta 90° (COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD - MEXICO, 2009).

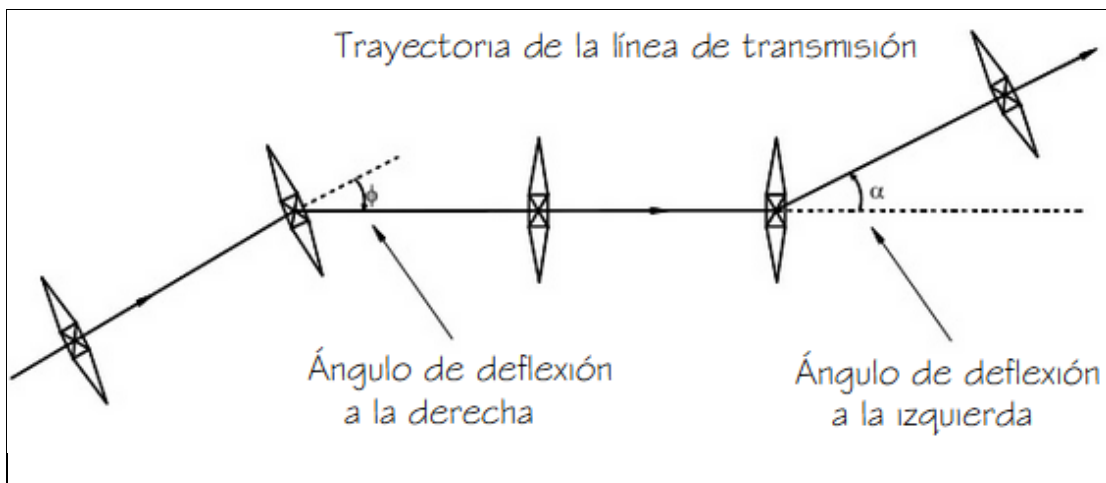


Imagen 5. Trayectoria de la línea de transmisión y ángulos de deflexión.

Fuente: Tomado directamente de la figura de la página 58 de (COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD - MEXICO, 2009)

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1. Proing s.a.

PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A. PROING S.A., es una empresa de ingeniería enfocada en ofrecer servicios modernos para el sector eléctrico, acueducto, telecomunicaciones, automatización y obra civil cuyas actividades principales son el diseño, construcción y operación de proyectos de ingeniería.

PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A. PROING S.A., cuenta con un sistema de Calidad certificado bajo la Norma ISO 9001: 2000. Especializada en proyectos eléctricos, civiles, comunicaciones y acueducto.

Misión

Contribuir al crecimiento de los grupos de interés, mediante servicios de ingeniería efectivos y confiables.

Visión

Para el año 2018, PROYECTOS DE INGENIERIA S.A., será una de las empresas más confiables del país con proyección internacional, aplicando la experiencia y tecnología, en el desarrollo de proyectos de mediano y largo plazo, mediante procesos estandarizados que garanticen un excelente servicio.

4.2. Estructura organizacional del proyecto

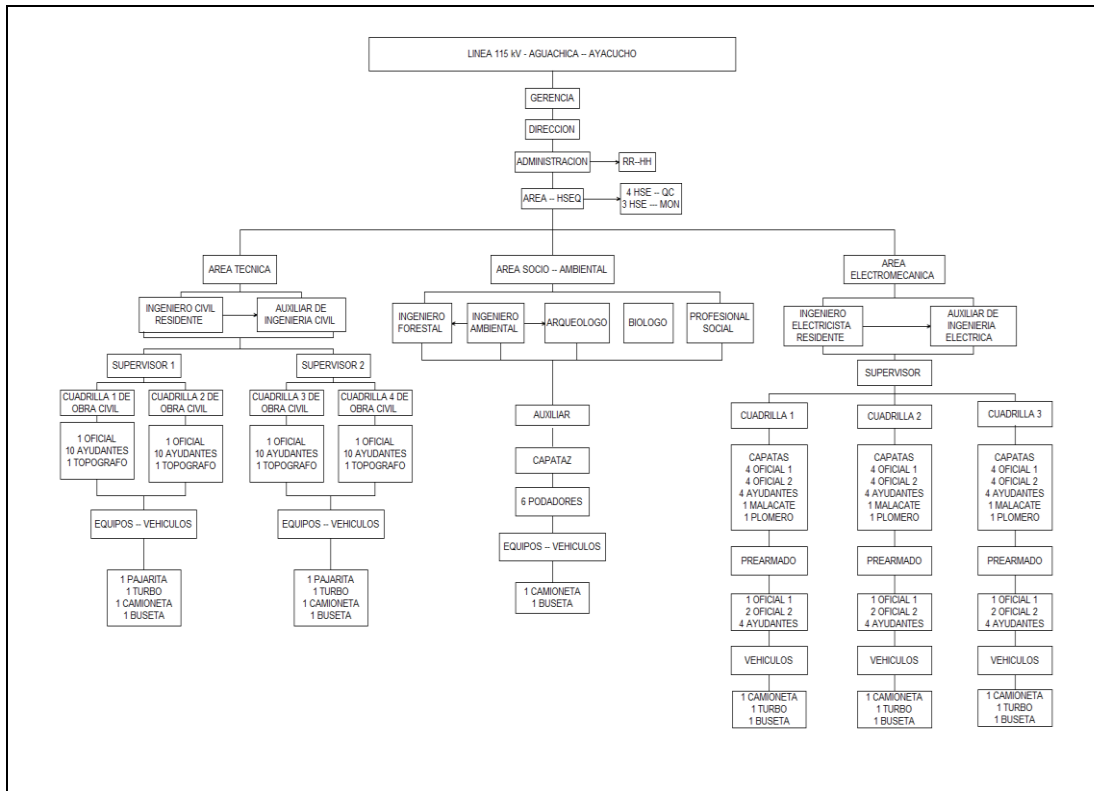


Imagen 6. Estructura organizacional del proyecto

Fuente: Tomado directamente de diseño del director de proyectos de la línea de transmisión a 115 kV Aguachica - Ayacucho Ing. Luis Alberto Peña Santos.

4.3. Descripción del área específica de trabajo

El área específica de trabajo fue en el área técnica como apoyo al ingeniero civil residente del proyecto en actividades como supervisión en actividades del área civil en campo, realización de protocolos de excavación y concreto de las torres, realización de protocolo de liberación de concreto (cilindros), revisión de los diferentes protocolos con planillas y memorias de cálculo en el caso de que los supervisores de campo lo hayan realizado, diligenciamiento de los 4 programas de las fichas del plan de manejo ambiental correspondientes al área civil, realización de croquis de accesos a las torres incluyendo coordenadas las cuales se transforman por el programa magna sirgas pro,

supervisión y toma de datos en la falla de cilindros realizada en el laboratorio, Gestión en los documentos para la entrega de cada una de las actas de obra civil presentadas a la interventoría cada mes, elaboración de hojas de vida de las torres y realización de informes.

5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

5.1. Descripción del proyecto

El proyecto consistió en la construcción de una línea de transmisión a 115 kV en circuito sencillo que conectaba las subestaciones Nueva Aguachica (Este 1051586.252 y Norte 1408174.843) y Ayacucho (Este 1051874.591 y Norte 1442679.008). La ruta inicio en las afueras del municipio de Aguachica en la margen norte del mismo y recorrió en dirección sur-norte aproximadamente 43.7 km del área rural de este municipio, pasando cerca a los sectores de Norean y Besote hasta alcanzar el corregimiento de Ayacucho, donde se encuentra la subestación Ayacucho. (WSP colombia S.A.S., 2015)

Sobre esta línea se ubicaban 135 torres eléctricas de altura y ancho variables, iniciando en la proyectada Nueva Subestación Aguachica y terminando en la Subestación Ayacucho. (WSP colombia S.A.S., 2015)

Las 135 estructuras fueron nuevas, de las cuales 132 eran metálicas en acero galvanizado cuya altura variaba entre 20.20 y 56.25 metros, montadas directamente en terreno, para lo cual se construyeron cimentaciones en concreto que dieran soporte a las mismas. Por otra parte, se contempló 2 estructuras tipo tripleta conformada por tres postes paralelos, los cuales fueron enterrados en una parte de su sección y tuvieron sus respectivas cimentaciones en concreto. Finalmente, se proyectó 1 estructura terminal en la subestación nueva Aguachica, con una altura de 20 metros y estuvo soportada sobre el terreno por medio de pernos sujetos a la cimentación. (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR (CORPOCESAR), 2016)

5.2. Ubicación del proyecto

la línea nueva Aguachica – Ayacucho de 115 Kv, atravieso 68 predios en total, de los cuales 44 se ubicaban en el municipio de Aguachica, en las veredas de Villa de San Andres: sector Aguas Claras, San Francisco, Las Bateas, Sabana de los caballeros, El Crisol, corregimiento de Norean, Norean – sector La

Sabana, El Tope y los Caliches. En el municipio de Gamarra, hubo 7 predios, en la vereda Sabana de Chapetón, en los corregimientos de la estación y Mahoma. Finalmente, en el municipio de la Gloria, se identificaron 17 predios, emplazados en el corregimiento de besote, las veredas de san juan, vega grande y planadas. (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR (CORPOCESAR), 2016).

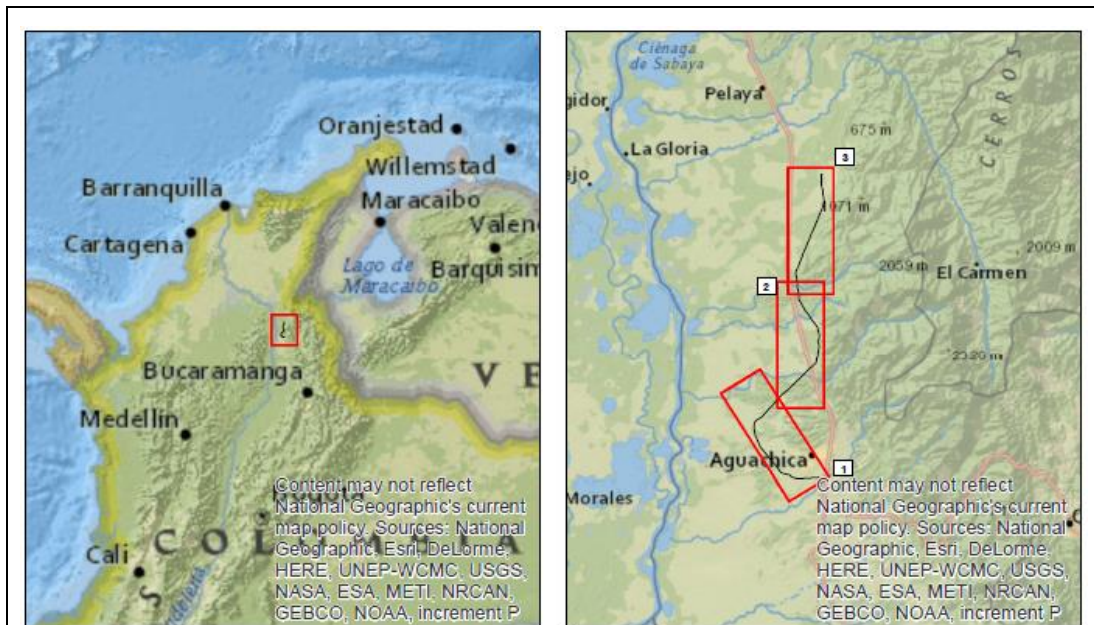


Imagen 7. Localización en Colombia y en el departamento del cesar del proyecto

Fuente: tomado directamente del ANEXO 11. PLANO GEOLOGICO CO-CNS-AGAY-EIA-CAR-PL-CRG-GL-003 de (WSP colombia S.A.S., 2015)

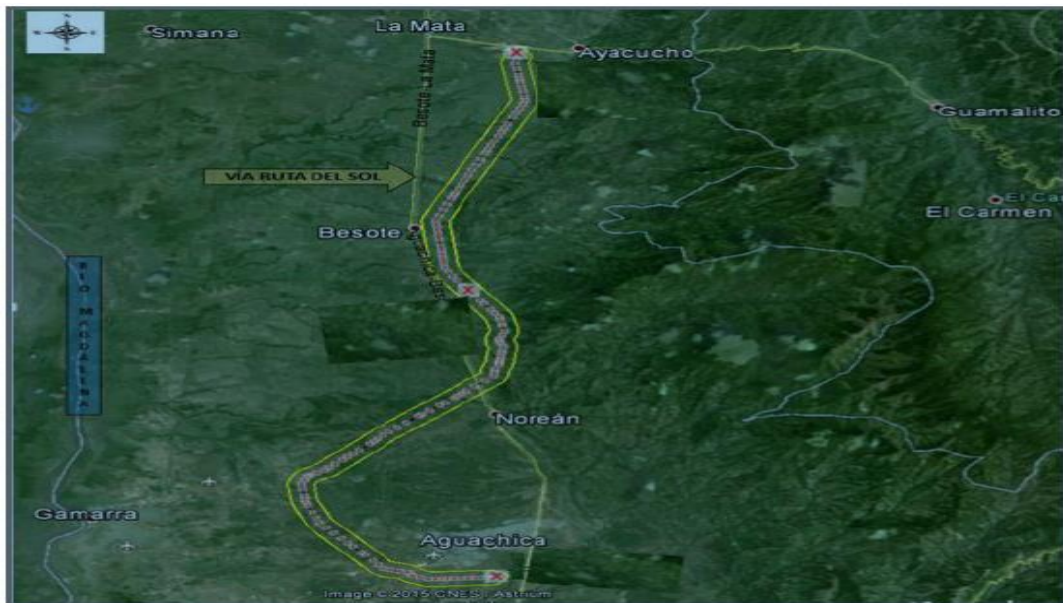


Imagen 8. Localización de la línea Aguachica – Ayacucho

Fuente: tomado directamente de la figura de la página 10 de (CENS, 2016)

5.3. Metodología del trabajo

Considerando la importancia de la obra civil en las líneas de transmisión de energía eléctrica y con el propósito de cumplir con los objetivos trazados en el plan de trabajo, se darán a conocer los procedimientos civiles necesarios que se tuvieron en cuenta para el proyecto, dichos procedimientos se llevaron a cabo siguiendo las especificaciones dadas por el cliente (centrales eléctricas del norte de Santander s.a.).

5.3.1. Replanteo de la línea

Actividad que se desarrolla, previa al inicio de una construcción y consiste verificar la información que se encuentra en los planos con la del terreno, materializando los ejes, coordenadas, perímetros y puntos importantes de la obra con estacas de madera y pintura. Desde estos puntos, se tomarán y referenciarán en adelante todas las mediciones hasta el final de la obra (PROING S.A., 2017) .

Aparte de ello también se enfoca en la verificación de los vanos entre las diferentes estructuras, perfiles, sitios de torre, acercamientos eléctricos,

deflexiones de las líneas, cruces y aproximaciones con otras líneas o verificación de proximidad a cuerpos de agua y verificación de vedas. (WSP Colombia S.A.S., 2016)

5.3.2. Actas de vecindad

Para poder intervenir constructivamente los sitios de torre, lo primero que se debe realizar son las actas de vecindad, para ello se debe realizar una visita al lugar en donde se verifica el estado de las cercas o broches, estado de las vías de acceso a los predios, la actividad productiva, y la franja de terreno a intervenir.

Estas actas de vecindad son elaboradas antes de iniciar la obra, esto con el fin de evidenciar daños causados en los predios por la ejecución de las actividades y de esta forma corregir y mejorar los daños presentados.

5.3.3. Croquis de acceso

Para facilitar la ubicación de los frentes de trabajo al sitio de torre y con el propósito de acatar el recorrido permitido en el acta de vecindad, se realizaron croquis de acceso los cuales aportaban información del recorrido realizado, información de las vías externas e internas de cada predio que se iban a utilizar para la intervención de cada torre, el estado de estas vías, uso del suelo y demás.

Los croquis de acceso aparte de la información anteriormente expuesta, se entregaban con coordenadas de los sitios de torre, coordenadas de los ramales de las vías, con un aproximado de distancia al sitio de torre desde la vía principal o vía importante en la vereda. Las coordenadas que se exponen en este archivo son de tipo gauss krueger por ello se utiliza el programa de conversión y transformación de coordenadas (Magna Sirgas pro 3 Beta), para convertir las coordenadas originales elipsoidales tomadas en campo o tomadas en el kmz de la línea realizado en Google earth, a este tipo de coordenadas.

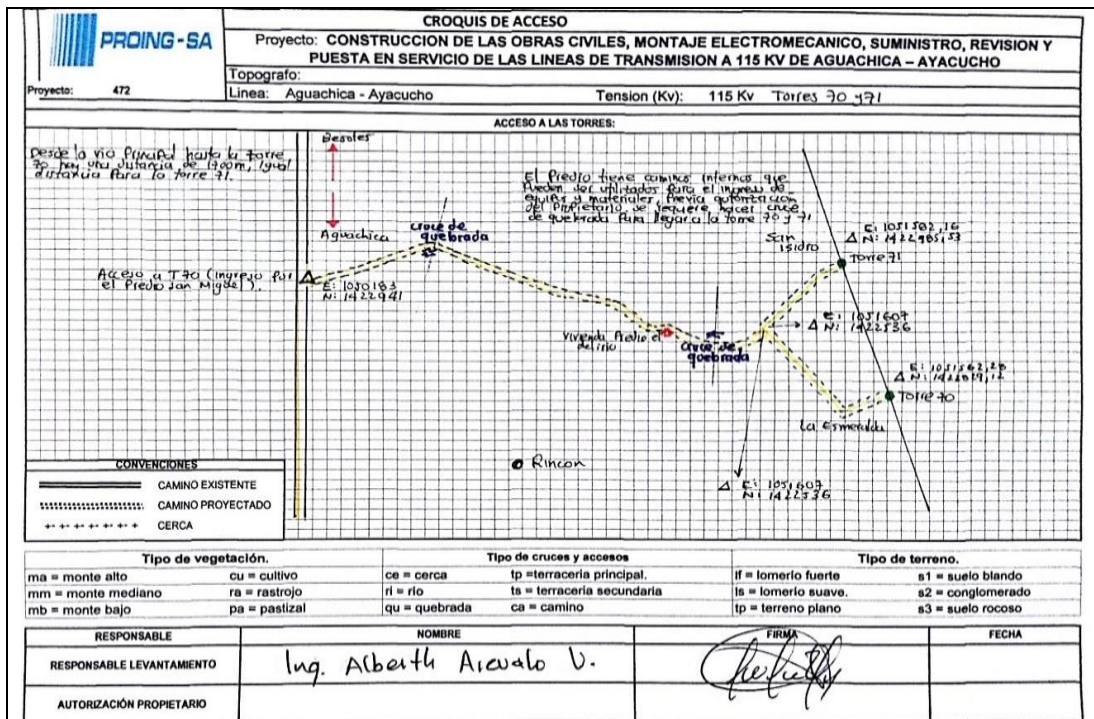


Imagen 9. Croquis de acceso torre 70 a torre 71
Fuente: Propia

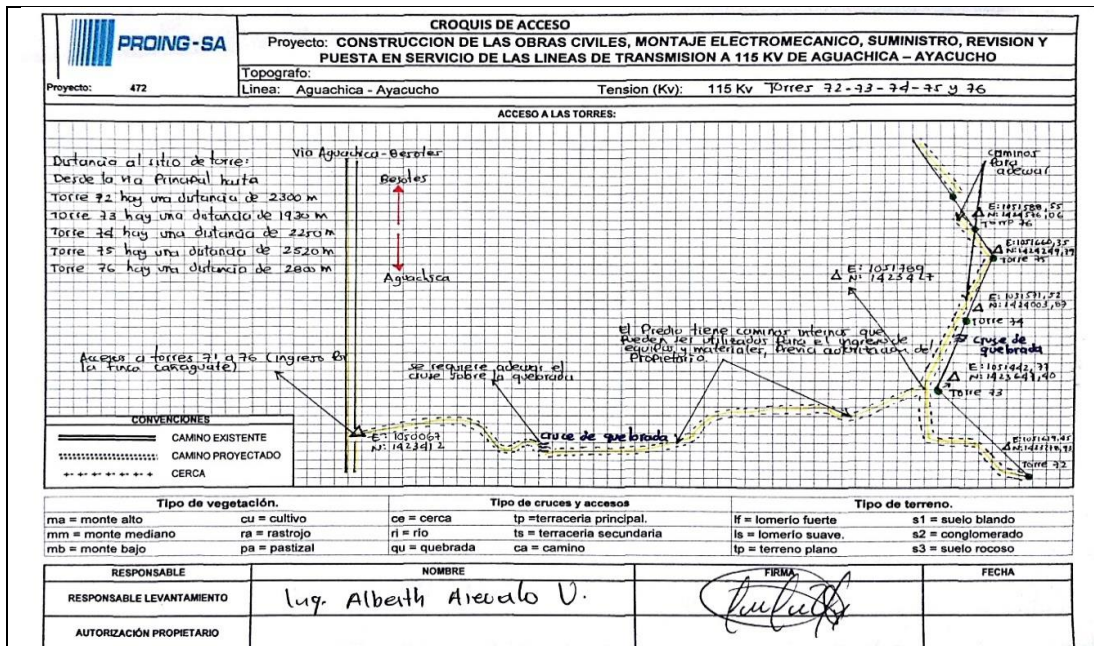


Imagen 10. Croquis de acceso torre 72 a torre 76
Fuente: Propia

5.3.4. Marcación topográfica

Seguido de la actividad de las actas de vecindad se continúa con el despeje de servidumbre y marcación topográfica de las patas de las torres tal como se muestra en la figura.



Imagen 11. Marcación de las patas de la torre

Fuente: propia

5.3.5. Encerramiento del área de trabajo

Actividad realizada para proteger adecuadamente las excavaciones y sitio de cimentación del posible ingreso de ganado o personas, el área de trabajo se protegió utilizando cercas con estacones de madera y alambre de púas, la cual tuvo como mínimo cuatro (4) hiladas de alambre. Estas cercas de protección se instalaron desde el momento en que se inició las labores de excavación y permanecerán hasta cuando la excavación sea completamente rellena (WSP Colombia S.A.S., 2016).



Imagen 12. Encerramiento del sitio de torre con 5 hiladas de alambre de púa como lo sugieren las especificaciones

Fuente: Propia

5.3.6. Excavación manual o mecánica

Las excavaciones necesarias para la construcción de las obras son regidas por pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Las excavaciones son ejecutables por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la interventoría y la licencia ambiental (WSP Colombia S.A.S., 2016).



Imagen 13. Excavación mecánica y posteriormente intervención manual debido a presencia de material con roca.

Fuente: Propia

5.3.7. Nivelacion de panela

La panela conocida así en líneas de transmisión es el soporte del stub el cual es el elemento estructural más importante que sobresale del concreto donde une al montante que inicia con la pata de las torres es decir es el elemento metálico que une la estructura y su propia cimentación (COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 2014).



Imagen 14. Nivelación de panela de concreto prefabricada de dimensiones 20*20*10 cm

Fuente: Propia

5.3.8. Vaciado de solado o concreto pobre

Inmediatamente después de terminada la perfilación de las excavación y nivelación de panelas, de acuerdo a lo indicado en los planos de obra, el terreno de fundación se nivelo con una capa de solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05m (5cm) con una resistencia mínima de 17.5 Mpa (175 Kg/cm²) o 2500 psi (WSP Colombia S.A.S., 2016), en caso que la fundación sea tipo caisson el espesor de la capa de solado será de 0.10m (10cm).



Imagen 15. Vaciado de solado con espesor de 5 cm

Fuente: propia

5.3.9. Figurado y armado de acero de refuerzo de zapata y pedestal

Una vez que el concreto de solado haya fraguado, se figuraron y se colocaron las varillas de refuerzo de las zapatas y pedestales de acuerdo con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales, dichas dimensiones también se pueden encontrar en las planillas de cada una de las torres.

Cabe resaltar que las barras de refuerzo se doblaron en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. Para el amarre de las varillas se utilizó alambre (WSP Colombia S.A.S., 2016).

En la figura 16 se puede observar la instalación de acero de refuerzo de zapata y pedestal junto con las panelas prefabricadas de concreto para garantizar el recubrimiento entre el concreto de limpieza y el acero, además de ello también se observa la varilla de sistema puesta a tierra en tubo de PVC.



Imagen 16. Instalación de acero de refuerzo de zapata y pedestal.

Fuente: propia

5.3.10. Nivelación de stub

Inicialmente se fijó la base del stub sobre la panela a la distancia de la planilla con mezcla a su alrededor, para evitar su desplazamiento y posteriormente nivelarlo moviendo solamente la parte superior con ayuda de los tensores que quedan fijos en los cuatro costados de la excavación (WSP colombia S.A.S., 2015).

El stub quedo inserto en la base de la cimentación, con el propósito de transmitir los esfuerzos a que es sometida la estructura a su base. En la figura 17 se observa la Nivelación de stub con ayuda del topógrafo y de tensores para darle la inclinación necesaria. Además de ello se observa los bloques de mortero prefabricados utilizados para la separación del acero de refuerzo a la formaleta.



Imagen 17. Nivelación de stub.

Fuente: propia

5.3.11. Vaciado de concreto de zapatas y pedestales

Las cimentaciones para este proyecto consistieron en zapatas aisladas en concreto reforzado de forma cuadrada para torres metálicas y caisson circulares de concreto reforzado con profundidades variables para los postes, tanto metálicos como de concreto. Las zapatas constaron de un pedestal que sobresale del terreno natural. (WSP colombia S.A.S, 2015)

posteriormente de la anterior actividad se procedió a la colocación de formaleas las cuales en este caso eran metálicas, estas a su vez se encontraban perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas para posteriormente realizar el vaciado del concreto de las zapatas y pedestales cuya resistencia debía ser de 28 MPa (280 kg/cm²).

Antes de iniciar la colocación del concreto debía revisarse que el refuerzo estuviera libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Según las especificaciones dadas por el cliente fue permitido fundir los cimientos en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación. (WSP Colombia S.A.S., 2016).

Al terminar el vaciado de concreto, el acabado del pedestal debía quedar en forma de punta de diamante para evitar el empozamiento de agua y evitar que se generara daños en la cimentación.

Durante y una vez terminada la fundida de cada elemento se debían verificar los niveles tanto de base, como de acabado y el plomo de los stub, para poder tomar medidas correctivas en dado caso de ser necesario.

Por recomendaciones de la interventoría se determinó que para todos los pedestales se les aplicaría antisol, esto con el fin de garantizar un completo curado del material, evitando la pérdida prematura de la humedad.

La siguiente etapa de la actividad es el desencofrado, las formaletas se removieron una vez el concreto se encontraba fraguado lo suficiente, con lo cual se evitaría cualquier daño al quitarlos (PROING S.A., 2017).

El vibrado en el concreto de zapatas y pedestales se hacían con el objetivo de cubrir los espacios de manera homogénea y así permitir que el concreto se adhiriera de manera más fácil al acero y demás materiales embebidos esto lo podemos observar en la figura 18.



Imagen 18. Vibrado en el concreto de zapatas y pedestales.

Fuente: propia

- **Pedestales**

Los criterios para la utilización de los pedestales, para las diferentes combinaciones de cuerpos y patas de las diferentes torres, consistieron en no dejar la pata de la estructura bajo tierra, es decir debía sobresalir sobre el terreno natural y, como consecuencia, la estructura tendría su silueta nivelada, claro está que se debía tener en cuenta los diferentes desniveles de terreno que se presentaban (WSP Colombia S.A.S., 2015).

Los pedestales debían sobresalir del terreno natural a distancias de 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25. En el caso de la torre C especial, se emplearon alturas de pedestal sobre terreno de 0.25, 1.00, 1.75 y 2.50 m (WSP colombia S.A.S, 2015).

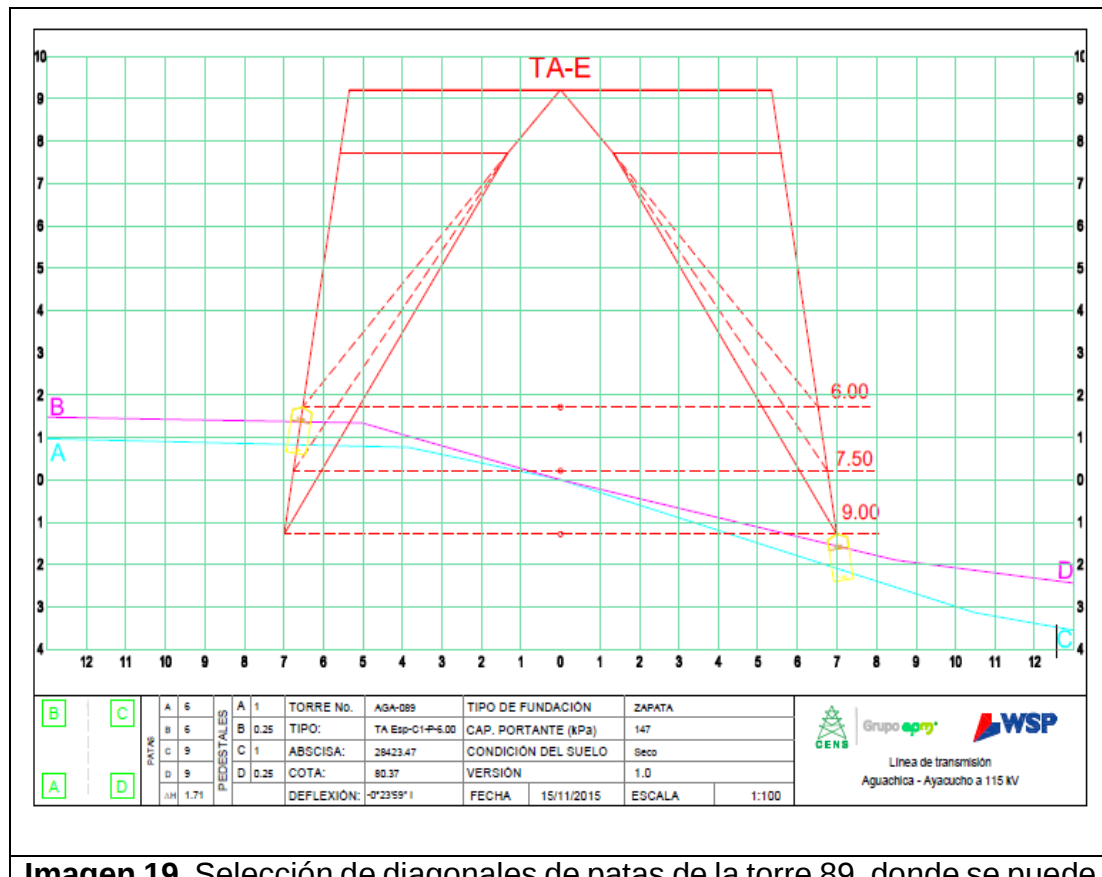


Imagen 19. Selección de diagonales de patas de la torre 89, donde se puede observar las dimensiones que debía sobresalir el pedestal del terreno natural para poder darle nivelación a la torre.

Fuente: Tomado directamente de la página 86 del anexo (WSP colombia S.A.S., 2015).

- **Caisson**

Las cimentaciones de los postes consistieron en caisson o pilas de concreto reforzado de sección circular con altura sobre terreno de 0.25 m y diámetros de entre 1.30 y 1.70 metros y profundidades de entre 3.95 y 4.95 metros (WSP colombia S.A.S, 2015).



Imagen 20. Vaciado de concreto de primera etapa en caisson tripleta 14, con ayuda de lámina de acero para el vertimiento del concreto.

Fuente: Propia

5.3.12. Muestras de concreto (cilindros)

Para determinar el asentamiento de la mezcla que se utilizó en obra para el vaciado del concreto de las zapatas y pedestales fue necesario la realización de cilindros, los cuales se ejecutaron bajo la norma I.N.V. E – 404 – 07, la cual exige que el ensayo se realice de la siguiente manera:

- Humedecer el molde y la base, la cual debe ser rígida y completamente plana, verter el concreto en tres capas las cuales deben compactarse con 25 golpes cada una con una varilla de 5/8", después de la última capa se alisa a ras de la superficie de concreto, se retira alzándolo en

dirección vertical, posteriormente se mide el asentamiento observando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior de la muestra asentada, para que la muestra se considere útil y significativa según la norma debe estar el resultado en el siguiente rango : $\frac{1}{2}'' \geq x \leq 9''$ (INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)).



Imagen 21. Asentamiento de 3" arrojado de las muestras del concreto, se obtuvieron por cada torre 7 ejemplares.

Fuente: Propia

5.3.13. Falla de cilindros

Se tomó muestras del concreto de zapatas y pedestales para verificar la resistencia de la mezcla, la falla de cilindros se produjo al cumplir 7, 14 y 28 días de curado los especímenes, en total se sacaron 7 cilindros por torre, fallando de esta forma 2 cilindros a los 7 días, 2 cilindros a los 14 días y 2 cilindros a los 28 días – periodo el cual se considera que el espécimen ha alcanzado su mayor resistencia, el cilindro restante quedara como testigo en el caso de que algo anormal señalado a la cimentación suceda.



Imagen 22. Falla de cilindros de la torre 89 a los 14 días, en la cual se obtuvo un resultado de $445.8 * 8.17 = 3642.18$ psi.

Fuente: Propia

5.3.14. Sistema puesta a tierra y compactacion

- **Spt**

Realizar el sistema puesta a tierra en las líneas de transmisión es necesario para en el caso donde haya una descarga atmosférica se dirija al sistema puesta a tierra y disipe esa energía.

El suelo compuesto principalmente por oxígeno y silicio, brinda características eléctricas similares a la de un semiconductor, sin embargo, ningún terreno posee una resistencia nula, por lo cual es necesario colocar

en el terreno la malla puesta a tierra compuesta por el conductor= cable + contrapeso y conector = soldadura exotérmica esto con el fin de que terreno presente una menor resistencia y se disipe más fácilmente la descarga, esta malla puesta a tierra se une a la varilla (electrodo) que se encuentra embebido en el pedestal, el conjunto de puesta a tierra se conecta con la torre y el cable de guarda que es donde va a dirigirse inicialmente la descarga atmosférica. El valor de resistividad eléctrica varía de acuerdo a las características geológicas, morfológicas y composición química de los elementos que componen el terreno, entre más alta sea la resistencia del terreno más compleja será la malla puesta a tierra (WSP colombia S.A.S., 2015).



Imagen 23. Compactación 70 cm bajo el nivel del terreno (nivel de enterramiento de la malla puesta a tierra que a su vez se une con las varillas que están embebidas en los pedestales).

Fuente: Propia

Después de montada la torre se tomó las resistencias con el teluometro, esta resistencia debía ser menor a los 20 Ω .

- **Compactacion**

Las cimentaciones de las torres se llenaron con el material de excavación el cual debía cumplir con la densidad exigida. Antes de colocar el material se

tenía que retirar escombros y suciedad de la estructura, así como exceso de agua, se compactaba manual o mecánicamente (rana y/o saltarín) en capas de 15cm a 20cm.

Se realizó los respectivos ensayos de densidad in situ de acuerdo a lo establecido en las especificaciones del cliente para este tipo de actividad de rellenos compactados. Estas pruebas eran realizadas por personal calificado que labora directamente para el laboratorio de suelos autorizado para el control de calidad del proyecto. (PROING S.A., 2017).



Imagen 24. Compactación a nivel del terreno natural con saltarín.

Fuente: Propia

- **Torres**

Para el montaje de las torres, estas podían ser montadas armando secciones en el suelo y después se colocaban en su sitio por medio de grúas, o podían ser armadas pieza por pieza. Durante el montaje de las estructuras permanentemente se debía estar controlando la verticalidad de la estructura, con un equipo de topografía.

Transcurridos los siete días de hormigonados los pedestales de la torre que se iba a construir, que corresponde al tiempo mínimo exigido por la norma para poder cargar las fundaciones se dio inicio al montaje de estructuras.

Las torres están conformadas desde el punto más alto hasta la base de la siguiente manera: una parte superior conformada por un castillete para el apoyo del cable de guarda, un cuerpo recto en cual estarán dispuestas tres crucetas, un cuerpo tronco piramidal que varía dependiendo los datos que arroje el plantillado y finalmente cuatro patas (WSP colombia S.A.S., 2016).



Imagen 25. Montaje de torre 89, se puede observar el tipo de pedestales y de patas de torre que se utiliza para que esta quede nivelada.

Fuente: Propia

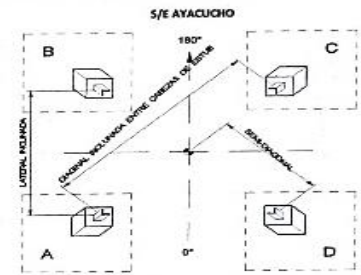
- **Hoja de vida de las torres**

Es la consolidación de información de todas las actividades de la torre desde el inicio hasta el final.

PROYECTO:		PLANILLA DE EXCAVACION ZAPATA		CONTRATO CENS 2017-0015	
TRAMO:		TORRE T DEL A TORRE T 135		2/10/2017	
PLANILLA CALCULO DE EXCAVACIONES					
INFORMACION TORRE					
NUMERO DE TORRE	T89				
TIPO DE TORRE Y CUERPO	AEL				
DEFLEXION	C/2339 F				
CAP. PORTANTE DEL SUELO	Zapata				
TIPO DE FUNDACION	Seco				
DATOS TORNOS					
EXT. PEDESTAL	A	B	C	D	
	1.25	1.00	0.50	0.25	
LADO EXCAVACION (M)	2.30	2.30	2.30	2.30	
PROFUNDIDAD (M)	1.80	1.80	1.80	1.80	
VOLUMEN (M3)	9.52	9.52	9.52	9.52	
LONG. STUB	0.591	PEND	0.07512500	DESA.	1.005628
C. STUB	12.733		9.733		9.733
COTAS TERRENO NATURAL					
LECTURAS DE MIRA	AL= 1.432				
ESQUINA	A	B	C	D	
1	0.774	0.573	2.330	2.188	
2	1.213	-0.183	2.444	2.793	
3	0.721	0.023	3.347	2.810	
4	0.241	0.405	3.112	2.358	
5	1.432	1.432	1.432	1.432	
PROMEDIO	0.729	0.210	2.805	2.537	
ESQUINA	A	B	C	D	
1	10.658	10.860	9.112	8.244	
2	10.229	11.595	8.085	8.639	
3	10.709	11.410	8.085	8.632	
4	11.185	11.033	8.320	9.074	
C. PROM	10.694	11.223	8.320	9.074	
COTA GRABE	10.694	11.223	17.025	17.025	
ITEM	DESCRIPCION				
1	COTA ESTACA CENTRAL				
2	PROFUNDIDAD TECNICA EXCAVACION				
3	COTA PROMEDIO				
4	COTA PROVISIONAL FONDO EXCAVACION				
5	DESNIVEL ENTRE EXTENSIONES				
6	COTA DEFINITIVA FONDO EXCAVACION				
7	PROFUNDIDAD REAL DE EXCAVACION				
8	COTA ESTACA CORTE				
9	CORTE REFERENCIADO A ESTACA CORTE				
10	CORTE ESQUINA MAS BAJA				
11	CORTE ESQUINA MAS ALTA				
12	SOBRE-EXCAVACION				
13	VOLUMEN DE EXCAVACION REAL				
14	DELTA PARA REFERENCIA				
15	VOLUMEN DE EXCAVACION				
16	COTA PLANTA DEL STUB				
17	PERFILES POR FUERA DEL TERRENO				
18	PORCENTAJES RECUBRIMIENTO				
19	LONGITUD DE STUB CORTO				
20	LONGITUD DE STUB INCLINADO				
21	LONGITUD DE PROLONGA				
22	VOLUMEN DE CONCRETO (metros cúbicos)				
23	VOLUMEN TOTAL DE RLENDO (metros cúbicos)				
24	VOLUMEN TOTAL DE SOLADO (metros cúbicos)				
25	LONGITUD TOTAL DEL PULGADO				
OBSERVACIONES:					
PREPARADO POR:	ING. ALBERTH ARRIAGA				
TOPOGRAFO:	MAURICIO TABARES DIAZ				
ESDUTO:					
APROBADO POR:	ING. ENCK JAIR PINEDA				
FECHA:	Lunes, 2 de octubre de 2017				
FECHA:					

Imagen 26. La planilla de excavación es la guía o referencia para la localización y el dimensionamiento de las patas y profundidades reales de excavación, aparte de ello también brinda información relevante de las lecturas topográficas, de las cotas, los pedestales y stubs.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

PROING - SA		PLANILLA DE LOCALIZACIÓN DE STUB'S		CENS																																																							
PROYECTO: LINEA TRANSMISIÓN 115KV BUTURAMA - AYACUCHO		CONTRATO CENS 2017-0015																																																									
TRAMO: TORRE T 001 A TORRE T 135		2/10/2017																																																									
PLANILLA CALCULO DE NIVELACIÓN																																																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>TORRE</td> <td>T89</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE TORRE</td> <td>AE1</td> </tr> <tr> <td>DEFLEXIÓN</td> <td>-0°23'59" I</td> </tr> <tr> <td>CAPACIDAD PORTANTE SUELO</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE FUNDACIÓN</td> <td>Zapata</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE SUELO</td> <td></td> </tr> </table>		TORRE	T89	TIPO DE TORRE	AE1	DEFLEXIÓN	-0°23'59" I	CAPACIDAD PORTANTE SUELO	1.00	TIPO DE FUNDACIÓN	Zapata	TIPO DE SUELO																																															
TORRE	T89																																																										
TIPO DE TORRE	AE1																																																										
DEFLEXIÓN	-0°23'59" I																																																										
CAPACIDAD PORTANTE SUELO	1.00																																																										
TIPO DE FUNDACIÓN	Zapata																																																										
TIPO DE SUELO																																																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> <tr> <td>EXTENSIÓN DE PATAS</td> <td>6.00</td> <td>6.00</td> <td>9.00</td> <td>9.00</td> </tr> <tr> <td>EXT. DE PEDESTALES</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>DISTANCIA B</td> <td>4505</td> <td>4505</td> <td>4824</td> <td>4824</td> </tr> <tr> <td>PATA DE REFERENCIA</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			A	B	C	D	EXTENSIÓN DE PATAS	6.00	6.00	9.00	9.00	EXT. DE PEDESTALES	1.25	1.00	0.50	0.25	DISTANCIA B	4505	4505	4824	4824	PATA DE REFERENCIA	X																																				
	A	B	C	D																																																							
EXTENSIÓN DE PATAS	6.00	6.00	9.00	9.00																																																							
EXT. DE PEDESTALES	1.25	1.00	0.50	0.25																																																							
DISTANCIA B	4505	4505	4824	4824																																																							
PATA DE REFERENCIA	X																																																										
MEDIDAS PARA NIVELACIÓN TEORICA (Distancias horizontales o rectas)		MEDIDAS PARA NIVELACIÓN REAL (Distancias horizontales o rectas)																																																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3">DIAGONALES</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> <tr> <th>PATAS</th> <th>Dist. (m)</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Inicio Fin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A C</td> <td>9.329</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B D</td> <td>9.329</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		DIAGONALES			B	C	PATAS	Dist. (m)				Inicio Fin					A C	9.329				B D	9.329				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3">DIAGONALES</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> <tr> <th>PATAS</th> <th>Dist. (m)</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Inicio Fin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				DIAGONALES			B	C	PATAS	Dist. (m)				Inicio Fin					A C					B D								
DIAGONALES			B	C																																																							
PATAS	Dist. (m)																																																										
Inicio Fin																																																											
A C	9.329																																																										
B D	9.329																																																										
DIAGONALES			B	C																																																							
PATAS	Dist. (m)																																																										
Inicio Fin																																																											
A C																																																											
B D																																																											
(Distancias inclinadas entre cabezas de stub)		(Distancias inclinadas entre cabezas de stub)																																																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3">DIAGONALES</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> <tr> <th>PATAS</th> <th>Dist. (m)</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Inicio Fin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A C</td> <td>9.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B D</td> <td>9.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		DIAGONALES			B	C	PATAS	Dist. (m)				Inicio Fin					A C	9.800				B D	9.800				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3">DIAGONALES</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> <tr> <th>PATAS</th> <th>Dist. (m)</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Inicio Fin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A C</td> <td>9.656</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B D</td> <td>9.955</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				DIAGONALES			B	C	PATAS	Dist. (m)				Inicio Fin					A C	9.656				B D	9.955							
DIAGONALES			B	C																																																							
PATAS	Dist. (m)																																																										
Inicio Fin																																																											
A C	9.800																																																										
B D	9.800																																																										
DIAGONALES			B	C																																																							
PATAS	Dist. (m)																																																										
Inicio Fin																																																											
A C	9.656																																																										
B D	9.955																																																										
DIFERENCIAS DE NIVEL																																																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Cota definitiva fondo de excavación teórica</td> <td>9.090</td> <td>9.340</td> <td>6.840</td> <td>7.090</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Cota definitiva fondo de excavación real</td> <td>9.090</td> <td>9.340</td> <td>6.840</td> <td>7.090</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cota punta Stub teórica</td> <td>12.731</td> <td>12.731</td> <td>9.731</td> <td>9.731</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Cota punta Stub real</td> <td>12.721</td> <td>12.721</td> <td>9.721</td> <td>9.721</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Pendiente teórica para 50 cm.</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Pendiente real</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> <td>0.053</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Viro teórica</td> <td>0.102</td> <td>0.102</td> <td>0.102</td> <td>0.102</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Viro real</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> </table>		ITEM	DESCRIPCIÓN	A	B	C	D	1	Cota definitiva fondo de excavación teórica	9.090	9.340	6.840	7.090	2	Cota definitiva fondo de excavación real	9.090	9.340	6.840	7.090	3	Cota punta Stub teórica	12.731	12.731	9.731	9.731	4	Cota punta Stub real	12.721	12.721	9.721	9.721	5	Pendiente teórica para 50 cm.	0.053	0.053	0.053	0.053	6	Pendiente real	0.053	0.053	0.053	0.053	7	Viro teórica	0.102	0.102	0.102	0.102	8	Viro real	✓	✓	✓	✓	PATA A = 1.01 B = 0.76 C = 0.25 D = 0.00			
ITEM	DESCRIPCIÓN	A	B	C	D																																																						
1	Cota definitiva fondo de excavación teórica	9.090	9.340	6.840	7.090																																																						
2	Cota definitiva fondo de excavación real	9.090	9.340	6.840	7.090																																																						
3	Cota punta Stub teórica	12.731	12.731	9.731	9.731																																																						
4	Cota punta Stub real	12.721	12.721	9.721	9.721																																																						
5	Pendiente teórica para 50 cm.	0.053	0.053	0.053	0.053																																																						
6	Pendiente real	0.053	0.053	0.053	0.053																																																						
7	Viro teórica	0.102	0.102	0.102	0.102																																																						
8	Viro real	✓	✓	✓	✓																																																						
Observaciones:																																																											
PREPARADO POR: ING. ALBERTH AREVALO		APROBADO POR: ING. ERICK JAIR PINEDA																																																									
TOPÓGRAFO: MAURICIO TABARES DIAZ		FECHA: lunes, 2 de octubre de 2017																																																									
EJECUTÓ:		FECHA:																																																									

PR-CENS472; HGM - 15Feb2017

1

Imagen 27. Planilla de localización de stubs, esta planilla la diligencia el coordinador de topografía con las mediciones que toma en campo, estas mediciones hacen referencia a las alineaciones de los pedestales, diagonales entre cabezas de los stubs, cotas de excavación real, cotas de las puntas de los stubs y pendiente real.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

PROYECTO: PROYECTO - 6A		PLANILLA FIGURACIÓN DE ACERO DE REFUERZO		CENSA																																																																																																																																																																																																																																																																										
TRAMO: TORRE T 001 A TORRE T 135		LÍNEA TRANSMISIÓN 115KV BUITRARAMA - AYACUCHO		CONTRATO CENSA 2017-0015																																																																																																																																																																																																																																																																										
				2 de octubre de 2017																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table> <tr> <td>Nº. TORRE</td> <td>T89</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE TORRE</td> <td>AE1</td> </tr> <tr> <td>DEFLEXIÓN</td> <td>0'2159"1</td> </tr> <tr> <td>CAPACIDAD PORTANTE</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE FUNDACIÓN</td> <td>Zapata</td> </tr> </table>		Nº. TORRE	T89	TIPO DE TORRE	AE1	DEFLEXIÓN	0'2159"1	CAPACIDAD PORTANTE	1.00	TIPO DE FUNDACIÓN	Zapata																																																																																																																																																																																																																																																																			
Nº. TORRE	T89																																																																																																																																																																																																																																																																													
TIPO DE TORRE	AE1																																																																																																																																																																																																																																																																													
DEFLEXIÓN	0'2159"1																																																																																																																																																																																																																																																																													
CAPACIDAD PORTANTE	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																													
TIPO DE FUNDACIÓN	Zapata																																																																																																																																																																																																																																																																													
OBSERVACIONES:		<table> <tr> <th>ITEM</th> <th>PATA A</th> <th>PATA B</th> <th>PATA C</th> <th>PATA D</th> </tr> <tr> <td>Lado de la Zapata</td> <td>B (m)</td> <td>2.30</td> <td>2.30</td> <td>2.30</td> <td>2.30</td> </tr> <tr> <td>Profundidad Desplante Zapata</td> <td>D (m)</td> <td>1.75</td> <td>1.75</td> <td>1.75</td> <td>1.75</td> </tr> <tr> <td>Espesor de la Zapata</td> <td>T (m)</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>Aforramiento del Pedestal</td> <td>AST (m)</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>Lado del Pedestal</td> <td>P (m)</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>a (m)</td> <td>2.85</td> <td>2.60</td> <td>2.55</td> <td>1.85</td> </tr> <tr> <td>b (m)</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>L (m)</td> <td>3.20</td> <td>2.95</td> <td>2.45</td> <td>2.20</td> </tr> <tr> <td>W.U. (kg)</td> <td>9.74</td> <td>8.98</td> <td>7.45</td> <td>6.70</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>SEP. (cm)</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>W TOTAL (Kg)</td> <td>77.95</td> <td>71.86</td> <td>59.68</td> <td>53.59</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>a (m)</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>b (m)</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>L (m)</td> <td>1.70</td> <td>1.70</td> <td>1.70</td> <td>1.70</td> </tr> <tr> <td>W.U. (kg)</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>35</td> <td>37</td> <td>34</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>SEP. (cm)</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>W TOTAL (Kg)</td> <td>33.25</td> <td>34.58</td> <td>32.33</td> <td>31.42</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>a (m)</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>b (m)</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>L (m)</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> </tr> <tr> <td>W.U. (kg)</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>SEP. (cm)</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>W TOTAL (Kg)</td> <td>40.56</td> <td>40.56</td> <td>40.56</td> <td>40.56</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>a (m)</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>b (m)</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>L (m)</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> <td>2.55</td> </tr> <tr> <td>W.U. (kg)</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> <td>2.53</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>SEP. (cm)</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>W TOTAL (Kg)</td> <td>60.83</td> <td>60.83</td> <td>60.83</td> <td>60.83</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a (m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b (m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W.U. (kg)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SEP. (cm)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W TOTAL (Kg)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de Escavación</td> <td>VE m³</td> <td>9.52</td> <td>9.52</td> <td>9.52</td> <td>9.52</td> </tr> <tr> <td>Volumen de Lleno</td> <td>VL m³</td> <td>9.94</td> <td>7.48</td> <td>7.13</td> <td>7.25</td> </tr> <tr> <td>Vol. de Concreto (E.L. Mpa)</td> <td>VC m³</td> <td>2.77</td> <td>2.20</td> <td>2.08</td> <td>2.03</td> </tr> <tr> <td>Peso de Acero de Refuerzo</td> <td>Peso (kg)</td> <td>297.43</td> <td>189.43</td> <td>174.40</td> <td>166.40</td> </tr> <tr> <td>Vol. de Concreto (14 Mpa)</td> <td>VC m³</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> </tr> </table>				ITEM	PATA A	PATA B	PATA C	PATA D	Lado de la Zapata	B (m)	2.30	2.30	2.30	2.30	Profundidad Desplante Zapata	D (m)	1.75	1.75	1.75	1.75	Espesor de la Zapata	T (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	Aforramiento del Pedestal	AST (m)	1.25	1.00	0.50	0.25	Lado del Pedestal	P (m)	0.50	0.50	0.50	0.50	No	7	7	7	7	a (m)	2.85	2.60	2.55	1.85	b (m)	0.35	0.35	0.35	0.35	L (m)	3.20	2.95	2.45	2.20	W.U. (kg)	9.74	8.98	7.45	6.70	CANTIDAD	8	8	8	8	SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13	W TOTAL (Kg)	77.95	71.86	59.68	53.59	No	3	3	3	3	a (m)	0.35	0.35	0.35	0.35	b (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	L (m)	1.70	1.70	1.70	1.70	W.U. (kg)	0.95	0.95	0.95	0.95	CANTIDAD	35	37	34	32	SEP. (cm)	0.15	0.15	0.15	0.15	W TOTAL (Kg)	33.25	34.58	32.33	31.42	No	4	4	4	4	a (m)	2.15	2.15	2.15	2.15	b (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	L (m)	2.55	2.55	2.55	2.55	W.U. (kg)	2.53	2.53	2.53	2.53	CANTIDAD	8	8	8	8	SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13	W TOTAL (Kg)	40.56	40.56	40.56	40.56	No	4	4	4	4	a (m)	2.15	2.15	2.15	2.15	b (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	L (m)	2.55	2.55	2.55	2.55	W.U. (kg)	2.53	2.53	2.53	2.53	CANTIDAD	12	12	12	12	SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13	W TOTAL (Kg)	60.83	60.83	60.83	60.83	No					a (m)					b (m)					L (m)					W.U. (kg)					CANTIDAD					SEP. (cm)					W TOTAL (Kg)					Volumen de Escavación	VE m³	9.52	9.52	9.52	9.52	Volumen de Lleno	VL m³	9.94	7.48	7.13	7.25	Vol. de Concreto (E.L. Mpa)	VC m³	2.77	2.20	2.08	2.03	Peso de Acero de Refuerzo	Peso (kg)	297.43	189.43	174.40	166.40	Vol. de Concreto (14 Mpa)	VC m³	0.26	0.26	0.26	0.26
ITEM	PATA A	PATA B	PATA C	PATA D																																																																																																																																																																																																																																																																										
Lado de la Zapata	B (m)	2.30	2.30	2.30	2.30																																																																																																																																																																																																																																																																									
Profundidad Desplante Zapata	D (m)	1.75	1.75	1.75	1.75																																																																																																																																																																																																																																																																									
Espesor de la Zapata	T (m)	0.30	0.30	0.30	0.30																																																																																																																																																																																																																																																																									
Aforramiento del Pedestal	AST (m)	1.25	1.00	0.50	0.25																																																																																																																																																																																																																																																																									
Lado del Pedestal	P (m)	0.50	0.50	0.50	0.50																																																																																																																																																																																																																																																																									
No	7	7	7	7																																																																																																																																																																																																																																																																										
a (m)	2.85	2.60	2.55	1.85																																																																																																																																																																																																																																																																										
b (m)	0.35	0.35	0.35	0.35																																																																																																																																																																																																																																																																										
L (m)	3.20	2.95	2.45	2.20																																																																																																																																																																																																																																																																										
W.U. (kg)	9.74	8.98	7.45	6.70																																																																																																																																																																																																																																																																										
CANTIDAD	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																																										
SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13																																																																																																																																																																																																																																																																										
W TOTAL (Kg)	77.95	71.86	59.68	53.59																																																																																																																																																																																																																																																																										
No	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																										
a (m)	0.35	0.35	0.35	0.35																																																																																																																																																																																																																																																																										
b (m)	0.15	0.15	0.15	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
L (m)	1.70	1.70	1.70	1.70																																																																																																																																																																																																																																																																										
W.U. (kg)	0.95	0.95	0.95	0.95																																																																																																																																																																																																																																																																										
CANTIDAD	35	37	34	32																																																																																																																																																																																																																																																																										
SEP. (cm)	0.15	0.15	0.15	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
W TOTAL (Kg)	33.25	34.58	32.33	31.42																																																																																																																																																																																																																																																																										
No	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																										
a (m)	2.15	2.15	2.15	2.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
b (m)	0.30	0.30	0.30	0.30																																																																																																																																																																																																																																																																										
L (m)	2.55	2.55	2.55	2.55																																																																																																																																																																																																																																																																										
W.U. (kg)	2.53	2.53	2.53	2.53																																																																																																																																																																																																																																																																										
CANTIDAD	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																																										
SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13																																																																																																																																																																																																																																																																										
W TOTAL (Kg)	40.56	40.56	40.56	40.56																																																																																																																																																																																																																																																																										
No	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																										
a (m)	2.15	2.15	2.15	2.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
b (m)	0.30	0.30	0.30	0.30																																																																																																																																																																																																																																																																										
L (m)	2.55	2.55	2.55	2.55																																																																																																																																																																																																																																																																										
W.U. (kg)	2.53	2.53	2.53	2.53																																																																																																																																																																																																																																																																										
CANTIDAD	12	12	12	12																																																																																																																																																																																																																																																																										
SEP. (cm)	0.13	0.13	0.13	0.13																																																																																																																																																																																																																																																																										
W TOTAL (Kg)	60.83	60.83	60.83	60.83																																																																																																																																																																																																																																																																										
No																																																																																																																																																																																																																																																																														
a (m)																																																																																																																																																																																																																																																																														
b (m)																																																																																																																																																																																																																																																																														
L (m)																																																																																																																																																																																																																																																																														
W.U. (kg)																																																																																																																																																																																																																																																																														
CANTIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																														
SEP. (cm)																																																																																																																																																																																																																																																																														
W TOTAL (Kg)																																																																																																																																																																																																																																																																														
Volumen de Escavación	VE m³	9.52	9.52	9.52	9.52																																																																																																																																																																																																																																																																									
Volumen de Lleno	VL m³	9.94	7.48	7.13	7.25																																																																																																																																																																																																																																																																									
Vol. de Concreto (E.L. Mpa)	VC m³	2.77	2.20	2.08	2.03																																																																																																																																																																																																																																																																									
Peso de Acero de Refuerzo	Peso (kg)	297.43	189.43	174.40	166.40																																																																																																																																																																																																																																																																									
Vol. de Concreto (14 Mpa)	VC m³	0.26	0.26	0.26	0.26																																																																																																																																																																																																																																																																									
PREPARADO POR: ING. ALBERTH AREVALO APROBADO POR: ING. ERICK JAR PINEDA		2 de octubre de 2017																																																																																																																																																																																																																																																																												
TOPOGRAFO: MAURICIO TABARES DIAZ																																																																																																																																																																																																																																																																														
EJECUTÓ:																																																																																																																																																																																																																																																																														

PR-CEN5472, HGM - 15Feb2017

Imagen 28. Planilla de figuración de acero de refuerzo, específica las dimensiones que debe tener el acero de refuerzo (parrillas, bastones y flejes) de zapatas y pedestales y relaciona la cantidad, además también da un pequeño consolidado de los volúmenes de lleno y concreto de 14 y 21 Mpa de las 4 patas de la torre de acuerdo al diseño de cada torre.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

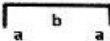
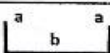
 PROING - SA		EXCAVACIONES DE TORRES				
CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO						
EXCAVACIONES						
ACTIVIDAD	TORRE	UND	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	CANTIDAD m ³
	T89-AE1					
ZAPATA A		m ³	2.30	2.30	1.60	8.48
ZAPATA B		m ³	2.30	2.30	1.88	9.95
ZAPATA C		m ³	2.30	2.30	1.79	9.47
ZAPATA D		m ³	2.30	2.30	1.80	9.52
SUBTOTAL						
TOTAL						37.4 m3
 PROING - SA		ACERO DE REFUERZO DE TORRES				
CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO						
ACERO DE REFUERZO						
ACTIVIDAD	TORRE	DIAMETRO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO Kg	
	T89-AE1					
BASTON PEDESTAL A	a= 0.35	7/8"		8.00	77.95	
	b= 2.85					
BASTON PEDESTAL B	a= 0.35	7/8"		8.00	71.86	
	b= 2.6					
BASTON PEDESTAL C	a= 0.35	7/8"		8.00	59.68	
	b= 2.1					
BASTON PEDESTAL D	a= 0.35	7/8"		8.00	53.59	
	b= 1.85					
FLEJE CUADRADO PEDESTAL	a= 0.35	3/8"		62.00	59.02	
	b= 0.15					
REFUERZO SUPERIOR ZAPATA	a= 0.2	1/2"		64.00	182.22	
	b= 2.15					
REFUERZO INFERIOR ZAPATA	a= 0.2	1/2"		96.00	243.33	
	b= 2.15					
SUBTOTAL						
TOTAL						727.66 kg

Imagen 29. Consolidado de las actividades de excavación y de acero de refuerzo

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.


J. R. AREVALO VELA
 Ingeniero Residente
 Proing S.A.


LUIS ALBERTO PEÑA SANTOS
 Director de Obra
 Proing S.A.

ERICK JAIR PINEDA
 Ingeniero residente de Interventoría
 Cusa

Imagen 30. Consolidado de las actividades de vaciado de concreto de 2000 y 3000 psi junto con las dimensiones de lleno.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

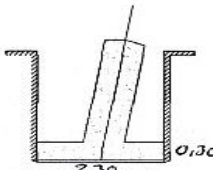
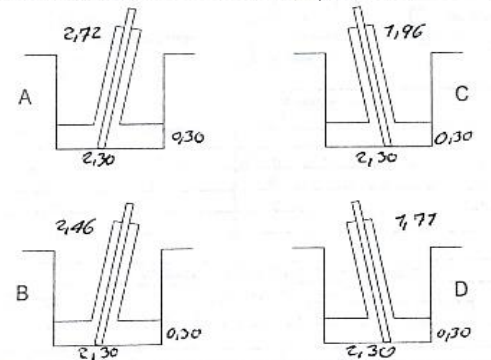
		ENTREGA Y RECIBIDO DE EXCAVACION PARA CIMENTACION		APROBADO POR: _____ ELABORADO POR: _____ Fecha: _____		
LÍNEA AGUACHICA - AYACUCHO CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA - AYACUCHO						
CONTRATO OBRA: CT2017000015 CONTRATISTA: PROING S.A.			CONTRATO CONTROL DE OBRA: CT2017000012 CONTRATISTA:			
TORRE No:	89	VOLUMEN TEORICO DE EXCAVACION EN M3		TIPO DE FUNDACIÓN:		
TIPO DE TORRE:	AE1	A: 9,52	B: 9,52	C: 9,52	D: 9,52	
REFERENCIA	TIPO DE SUELO: Saca	FECHA INICIO: 02-10-17		FECHA DE TERMINACIÓN: 02-10-17		
SERVICIOS REALIZADOS (Levantar los M3 excavados por estructura)						
ITEM	ACTIVIDADES	PATAS				TOTAL
		A	B	C	D	
1	LIMPIEZA DE ZONA DE CIMENTACION	OK	OK	OK	OK	
2	APROBACION DE PLANILLAS DE EXCAVACION	OK	OK	OK	OK	
3	MARCACION TOPOGRAFICA DE LA EXCAVACION	OK	OK	OK	OK	
4	EQUIPO UTILIZADO PARA LA EXCAVACION	OK	OK	OK	OK	
5	HUMEDAD DEL MATERIAL DE EXCAVACION					
6	VOLUMEN REAL DE EXCAVACION (m3)	8,16	9,95	9,47	9,52	37,4
7	CORTES ADICIONALES					
8	HSEQ					
8.1	CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS SISO (S/N)	S	S	S	S	
8.2	CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES (S/N)	S	S	S	S	
8.3	CAPACITACIONES Y CHARLAS DIARIAS (S/N)	S	S	S	S	
V A = 1,60 B = 1,88 C = 1,79 D = 1,80		 Fundacion tipo Zapata				
OBSERVACIONES (Incluir el personal que compone la cuadrilla):						
OT HSE, OT Topografia, OT OFICIA, OT Topografia, Tu auxiliares obra.						
RESPONSABLES		NOMBRE		FIRMA		
INTERVENTORIA		Alberto Arevalo V.		[Firma]		
CONTRATISTA		Manuel Lopez E.		[Firma]		
HSEQ				FECHA		
				02-10-17		
				02-10-17		

Imagen 31. Protocolo de excavación de la torre 89 el cual relaciona todo lo concerniente a esta actividad realizada en campo como lo es el día inicio y final de excavación, el personal que fue necesario para llevar a cabo la actividad, la profundidad real y el volumen de excavación para cada una de sus patas.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

 PROING S.A		APROBADO POR: _____ REVISADO POR: _____ ELABORADO POR: _____ FECHA: _____	
PROTOCOLO DE APROBACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO			
LINEA: AGUACHICA - AYACUCHO 115 KV CONTRATO: 472 CONTRATISTA: PROING S.A			
TORRE No: <u>89</u> TIPO: <u>AET</u>		TIPO DE FUNDACION: <u>Zapata - Paredón</u>	
FECHA Y HORA DE SOLICITUD: <u>06-10-2017</u>			
CLASE DE CONCRETO: <u>Terminado Obra</u>		RESISTENCIA ESPECIFICA: <u>3000 PSI</u>	
SITIO DE COLOCACIÓN: <u>Torre 89</u>		VOLUMEN DE CONCRETO APLICADO m³: A: <u>3,27</u> B: <u>2,27</u> C: <u>2,08</u> D: <u>2,02</u>	
COTA INFERIOR (m): A: <u>9,020</u> B: <u>9,340</u> C: <u>9,010</u> D: <u>9,010</u>		COTA SUPERIOR (m): A: <u>9,39</u> B: <u>9,67</u> C: <u>9,14</u> D: <u>9,39</u>	
LIMPIEZA GENERAL: <u>OK</u>		COLOCACIÓN DE REFUERZOS: <u>OK</u>	
PUESTA TIERRA: <u>OK</u>		FECHA Y HORA DEL VACIADO: <u>06-10-2017</u>	
CANTIDAD, ESTADO EQUIPO Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR:		HORA DE APROBACIÓN: _____	
<u>Terminado Obra, Vibro, Placa Plástica, Pali, Barrota</u>			
			
PERSONAL (CANTIDAD Y SEGURIDAD): <u>01 Carpa, 01 Hc, 01 OSMAL, 01 Topografía, 10 Operarios, Obra</u>			
OBSERVACIONES:			
DISEÑO DE LA MEZCLA A UTILIZAR			
Cemento: <u>7 Bultos 50 kg</u>	Arena: <u>09</u>	Grava: <u>02</u>	Agua: <u>20 Lit.</u>
Aditivo: <u>N/A</u>			
RESPONSABILIDAD CONSTRUCCIÓN: <u>Alberth Azeval</u>	NOMBRE RESPONSABLE <u>Alberth Azeval</u>	EMPRESA <u>PROING</u>	FIRMA: <u>[Signature]</u> FECHA: <u>06-10-2017</u>
INTERVENTORIA:			

Versión 02

1 de 1 | Página

Imagen 32. Protocolo de aprobación de vaciado de concreto, este formato se diligencia mientras se está llevando a cabo la fundida y es donde se relacionan todos los aspectos que se tuvieron en cuenta en el momento, para concluir esta actividad.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

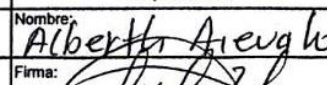
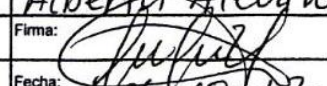
 PROING-SA	CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO”						
REGISTRO PARA LIBERACION DE CONCRETOS							
PROYECTO CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO”			Fecha: 6-10-17 Consecutivo				
ESTRUCTURA : Torre 89	f _c (kg/cm ²): 280	PLANO REFERENCIAL: Planilla T89					
LISTA DE CHEQUEO ANTES DEL VACIADO							
1. Nivel de Fundación ☒ Sub-base / Solado ☒ Cota (*) ☒ Limpieza ☐ Otros: _____	2. Encofrados ☒ Orientación ☒ Ubicación ☒ Dimensiones ☐ Elevación ☒ Alineamiento y nivel ☐ Plomo ☒ Limpieza ☐ Amolastre	3. Refuerzo ☒ Diámetro ☐ Traslapes ☒ Espaciamiento de barras ☒ Espaciamiento de estribos ☒ Recubrimiento ☒ Limpieza	4. Embebidos (*) ☐ Insertos ☒ Tuberías ☐ Pernos de Anclaje ☒ Puesta a tierra ☐ Otros: _____				
4. Concreto ☒ Arena ☒ Piedra ☒ Agua ☒ Slump							
VoBo Topografía: _____ Dimensiones - Niveles $P = A = 2,30 \times 2,30 \times 0,30 = 1,59$ $B = 2,30 \times 2,30 \times 0,30 = 1,59$ $D = 2,30 \times 2,30 \times 0,30 = 1,59$ $P = A = 0,5 \times 0,5 \times 2,72 = 0,68$ $B = 0,5 \times 0,5 \times 2,46 = 0,62$ $D = 0,5 \times 0,5 \times 1,77 = 0,43$							
VACIADO Y MUESTREO DEL CONCRETO							
No	Codigo de Probetas	Estructura	Hora Inicio	Hora Fin	Slump"	Vol Colocado	Resistencia
1	795	Torre 89	10:00 am	4:40 pm	3,6"		
2	796	"	"	"	3,6"		
3	797	"	"	"	3,6"		
4	798	"	"	"	3,6"		
5	799	"	"	"	3,6"		
6	800	"	"	"	3,6"		
7	801	Torre 89	10:00 am	4:40 pm	3,6"		
Vol. Total Colocado:						6,5	
Ejecutante		Supervisado		Aprobado			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
							
Firma:		Firma:		Firma:			
							
Fecha:		Fecha:		Fecha:			
06-10-2017		06-10-17.					

Imagen 33. Formato de registro para la liberación de concretos.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

 PROING-SA	CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO"						
REGISTRO PARA LIBERACION DE CONCRETOS							
PROYECTO CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO"			Fecha: 01-10-17 Consecutivo				
ESTRUCTURA : Torre 89	f_c (kg/cm²): 280	PLANO REFERENCIAL: Planillo T89					
LISTA DE CHEQUEO ANTES DEL VACIADO							
1. Nivel de Fundación ☒ Sub-base / Solado ☒ Cota (*) ☒ Limpieza ☐ Otros: _____	2. Encofrados ☒ Orientación ☒ Ubicación ☒ Dimensiones ☒ Elevación ☒ Alineamiento y nivel ☐ Plomo ☒ Limpieza ☐ Anillastre	3. Refuerzo ☒ Diámetro ☐ Traslapes ☒ Espaciamiento de barras ☒ Espaciamiento de estribos ☒ Recubrimiento ☒ Limpieza	4. Embebidos (*) ☐ Insertos ☒ Tuberías ☐ Pernos de Anclaje ☒ Puesta a tierra ☐ Otros: _____				
4. Concreto ☒ Arena ☒ Piedra ☒ Agua ☒ Slump							
Observaciones:							
VoBo Topografía:							
Dimensiones - Niveles $2 = C = 2,30 + 2,30 + 4,30 = 7,59$		$P = C = 0,5 + 0,5 + 7,96 = 0,49$					
VACIADO Y MUESTREO DEL CONCRETO							
No	Codigo de Probetas	Estructura	Hora Inicio	Hora Fin	Slump"	Vol Colocado	Resistencia
1	E02	Torre 89	7:45 p.m.	7:50 a.m.	3,7"		
2	E03	"	"	"	3,7"		
3	E04	"	"	"	3,7"		
4	E05	Torre 89	7:45	7:50:00	3,7"		
Vol. Total Colocado:						2,08	
Ejecutante		Supervisado		Aprobado			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
Firma:		Firma:		Firma:			
Fecha: 07-10-2017		Fecha: 07-10-17		Fecha:			

Imagen 34. Formato de registro para la liberación de concretos.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

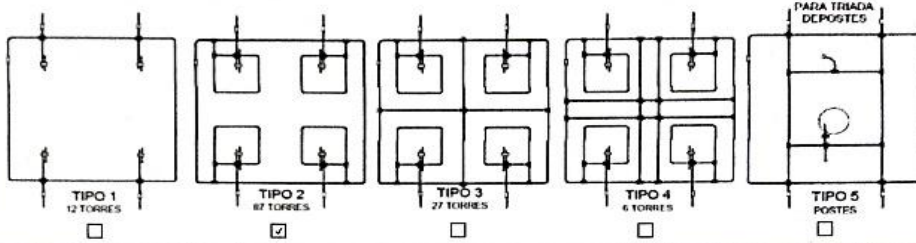
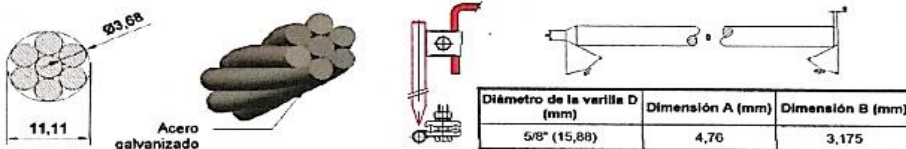
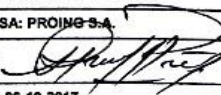
	MEMORIA DE CALCULO		CODIGO:	AG-EM-001
	MALLA DE PUESTA A TIERRA		REVISION:	0
			FECHA DE REVISION:	25/07/2017
LINEA AGUACHICA - AYACUCHO 115kV				
TORRE 89				
				
TIPO	AREA ANILLO EXTERIOR	AREA ANILLOS INTERIORES	CONTRAPESOS	TOTAL CABLE
2	13,2 x 13,2 m	4 anillos 2 x 2 m	4 contrapesos de 2,5m	- Anillo Exterior: 52,8m - Anillos interiores: 32m - Centrales: 0m - Contrapesos: 10m - Conexión de anillos: 4,8m - Total: 99,6m
PUESTA A TIERRA			CABLE CONDUCTOR	
Conexión a tierra con cable de:		Acero Galvanizado	Tipo/Calibre :	Grado común 7 hilos / Ø 7/16"
VARILLA DE PUESTA A TIERRA				
Aterrizado con 4 varillas de:		Acero Galvanizado	Longitud/Calibre :	2,4m - Ø 5/8" C/U
CARACTERISTICAS CABLE Y VARILLAS				
				
SOLDADURA EXOTERMICA				
			Soldaduras Realizadas	
			Soldaduras Cable a Cable	1
			Soldadura en "T"	8
			Soldadura en "X"	4
OBSERVACIONES				
ELABORO		REVISO		APROBO
NOMBRE: CARLOS ENRIQUE GUARNIZO		NOMBRE: LUIS ALBERTO PEÑA		NOMBRE: SANDRA MILENA MORENO
CARGO: RESIDENTE OBRA		CARGO: DIRECTOR DE OBRA		CARGO: RESIDENTE INTERVENTORIA
EMPRESA: PROING S.A.		EMPRESA: PROING S.A.		EMPRESA: CONSULTORES UNIDOS S.A.
FIRMA: 		FIRMA: 		FIRMA:
FECHA: 06-10-2017		FECHA: 06-10-2017		FECHA: 06-10-2017

Imagen 35. Memoria de cálculo de construcción de la malla puesta a tierra, donde se muestran tipos dependiendo de la resistencia óhmica del terreno a mejorar.

Fuente: Área electromecánica del proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

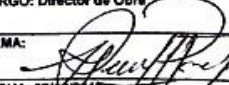
	OPERATIVO		CÓDIGO	EM-003
	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		REVISIÓN	0
			FECHA REVISIÓN	27-oct-17
LINEA TRANSMISIÓN 115 KV BUTURAMA-AYACUCHO				
TORRE	TIPO	CUERPO		
89	AE	1		
INFORMACIÓN DEL EQUIPO A UTILIZAR				
EQUIPO DE PRUEBA:	Telurometro	MARCA:	METREL	
FABRICANTE:	METREL	SERIAL No:	16020267	
FECHA CALIBRACIÓN:	2017-OCT-02	MODELO No:	MI2088	
DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA EJECUTADA				
LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEBE SER MEDIDA ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO, COMO PARTE DE LA RUTINA DE MANTENIMIENTO O EXCEPCIONALMENTE COMO PARTE DE LA VERIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. PARA SU MEDICIÓN SE APLICA EL MÉTODO DE CAÍDA DE POTENCIAL ESTABLECIDO EN EL NUMERAL 15.5.2 DEL RETIE.				
REGISTRO FOTOGRAFICO				
				
Medida 1 Sin estructura	Medida 2 Sin estructura	Medida 3 Sin estructura	Medida 4 Sin estructura	
				
Medida 1 Con estructura	Medida 2 Con estructura	Medida 3 Con estructura	Medida 4 Con estructura	
RESULTADOS OBTENIDOS				
DESCRIPCIÓN	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4
Ubicación electrodo de corriente [m]	45,5	45,5	45,5	45,5
Ubicación electrodo de tensión [m]	23,119	28,119	33,119	38,119
Valor de resistencia obtenido (Ω) sin estructura	10,92	11,14	11,15	11,18
Valor de resistencia obtenido (Ω) con estructura	1,47	1,53	1,55	1,67
Observaciones:				
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ		
NOMBRE: Carlos E. Guarnizo	NOMBRE: Luis Alberto Peña	NOMBRE: Sandra Milena Moreno		
CARGO: Ingeniero Electricista	CARGO: Director de Obra	CARGO: Ingeniera Electromecánica Interventoría.		
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 		
FECHA: 07/12/2017	FECHA: 07/12/2017	FECHA: 07/12/2017		

Imagen 36. Protocolo de medición del sistema puesta a tierra con telurometro cumpliendo estándares RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas de Colombia).

Fuente: Área electromecánica del proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

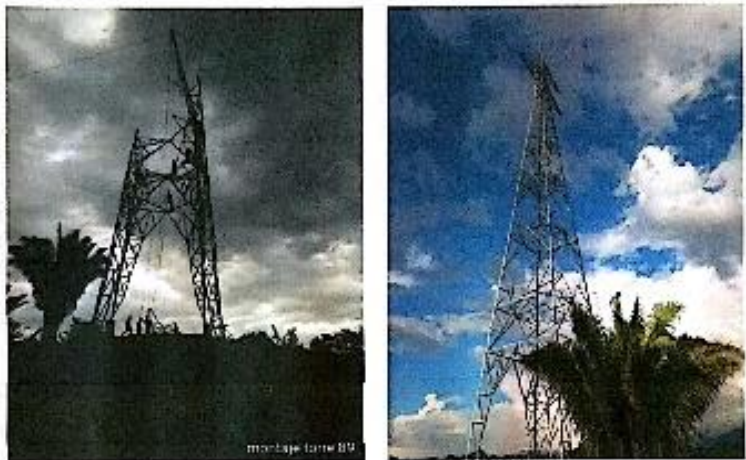
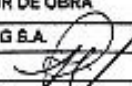
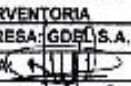
	MEMORIA DE CALCULO		CODIGO:	AG-EM-002
	CONSOLIDADO PESO DE TORRE		REVISION:	0
			FECHA DE REVISI	18/09/2017
LINEA AGUACHICA - AYACUCHO 115kV				
TORRE AGA - 089 AE1				
REGISTRO FOTOGRAFICO				
				
PESO DE TORRE		7300,10	ALTURA	46.25
OBSERVACIONES				
ELABORO		REVISO		APROBO
NOMBRE: CARLOS E. GUARNIZO		NOMBRE: LUIS ALBERTO PEÑA		NOMBRE: SANDRA MILENA MORENO
CARGO: RESIDENTE OBRA		CARGO: DIRECTOR DE OBRA		CARGO: RESIDENTE INTERVENTORIA
EMPRESA: PROING S.A.		EMPRESA: PROING S.A.		EMPRESA: GDEL S.A.
FIRMA: 		FIRMA: 		FIRMA: 
FECHA: 21/11/2017		FECHA: 21/11/2017		FECHA: 21/11/2017

Imagen 37. Memoria de cálculo consolidado peso y altura de torre.

Fuente: Área electromecánica del proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

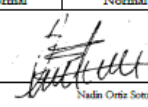


SUELOS
Y CONCRETOS SAS

CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN
SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA - AYACUCHO

Proyecto	Línea 115 Aguachica - Ayacucho Puente	TRITURADOS LA INMACULADA	Fecha	04/11/2017
Localización	Torre 89, Aguachica - Ayacucho	Descripción	Agregado fino y agregado grueso	Verificación
Solicitante	DACO			3000 PSI

Prueba	1	2	3	4	5	6
Numero de cilindro	795	796	797	798		
Descripción de la muestra	ZAPATA Y PEDESTAL ABC	ZAPATA Y PEDESTAL ABC	ZAPATA Y PEDESTAL ABC	ZAPATA Y PEDESTAL D		
Dosificación	1: 2.4: 2.3	1: 2.4: 2.3	1: 2.4: 2.3	1: 2.4: 2.3		
Fecha Toma	06/10/2017	06/10/2017	06/10/2017	07/10/2017		
Fecha Rotura	03/11/2017	03/11/2017	03/11/2017	04/11/2017		
Diametro (cm)	15,30	15,30	15,30	15,30		
Carga (KN)	445,8	427,7	432,2	435,2		
Edad (días)	28	28	28	28		
Resist Real (psi)	3515,60	3372,86	3408,35	3432,00		
Resistencia Proyectada (psi)						
Resistencia Real (Kg/Cm2)	246,09	236,10	238,58	240,24		
Resistencia Proyectada (Kg/Cm2)						
Tipo de falla	Normal	Normal	Normal	Normal		


 Nadin Ortiz Soto
 M.P. 542E10608 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD

NIT: 900.760.129 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO

NORMA INV E-410

Imagen 38. Resultado falla de cilindros.

Fuente: Proyecto línea de transmisión de energía eléctrica a 115 kV nueva Aguachica – Ayacucho.

6. CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la Figura 38. Se puede observar que las Actividades inicialmente descritas en el plan de trabajo, y las asignadas por el supervisor de la Empresa las cuales fueron cumplidas a cabalidad en los tiempos asignados.

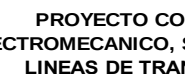
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
1. supervisión en la ejecución de la metodología constructiva de cimentación	x		x		x		x		x		x		x		x	
2. Realización y/o revisión de protocolos de excavación, de vaciado de concreto y registro de liberación para el vaciado de concreto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3. Diligenciamiento de los programas de las fichas del plan de manejo ambiental correspondientes al área civil										x	x	x	x	x		
4. realización de croquis de acceso de los predios donde se encuentran ubicadas las torres.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5. supervisión y toma de datos en la falla de cilindros					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6. realización de informes semanales y mensuales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7. gestión en los documentos para la entrega de cada una de las actas de cobro civiles	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Se vio la necesidad de realizar el formato de registro para la liberación de concretos, el cual tiene como objetivo reportar la cantidad de cilindros que se obtienen por fundida de cada torre y el resultado del ensayo de asentamiento.

Inicialmente se debe diligenciar el encabezado del formato colocando fecha del vaciado ya que en algunas ocasiones se realizan dos o más fundidas en diferentes días, prosigue colocando el número de la estructura a la cual se le está haciendo el muestreo, se coloca la resistencia mínima que debe cumplir el concreto a los 28 días, y el plano de referencia que es la planilla de la torre, donde se encuentran las dimensiones y volúmenes.

Posteriormente se debe realizar la lista de chequeo, indicando los ítems que se cumplieron antes del vaciado de las patas de las torres, luego se coloca las dimensiones de zapatas y pedestales de las patas las cuales se fundieron en la fecha indicada en el encabezado, posteriormente en el subtítulo vaciado y muestreo del concreto, se reportan el número de cilindros obtenidos, el código de probetas en secuencia con probetas anteriores, la estructura a la cual pertenece el muestreo, hora inicio y final de fundida, el resultado del ensayo de asentamiento, el volumen total colocado en el vaciado de las patas de la torre y por último la resistencia a la compresión obtenida en el laboratorio para los cilindros reportados.

	CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO”						
REGISTRO PARA LIBERACION DE CONCRETOS							
PROYECTO CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO, REVISION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A 115 KV DE AGUACHICA – AYACUCHO”							
Fecha: Consecutivo							
ESTRUCTURA :	f'c (kg/cm 2):						
PLANO REFERENCIAL :							
LISTA DE CHEQUEO ANTES DEL VACIADO							
1. Nivel de Fundación ☐ Sub-base / Solado ☐ Cota (*) ☐ Limpieza ☐ Otros: _____	2 Encofrados ☐ Orientación ☐ Ubicación ☐ Dimensiones ☐ Elevación ☐ Alineamiento y nivel ☐ Plomo ☐ Limpieza ☐ Arriostre						
3 Refuerzo ☐ Diámetro ☐ Traslapes ☐ Espaciamiento de barras ☐ Espaciamiento de estribos ☐ Recubrimiento ☐ Limpieza	4 Embebidos (*) ☐ Insertos ☐ Tuberías ☐ Pernos de Anclaje ☐ Puesta a tierra ☐ Otros _____						
4 Concreto ☐ Arena ☐ Piedra ☐ Agua ☐ Slump							
Observaciones: _____							
VoBo Topografía:							
Dimensiones - Niveles							
VACIADO Y MUESTREO DEL CONCRETO							
No	Codigo de Probetas	Estructura	Hora Inicio	Hora Fin	Slump"	Vol Colocado	Resistencia
Vol. Total Colocado:							
Ejecutante		Supervisado			Aprobado		
Nombre:		Nombre:			Nombre:		
Firma:		Firma:			Firma:		
Fecha:		Fecha:			Fecha:		

Por otra parte aprendí que en las líneas de transmisión de energía eléctrica no solo influyen aspectos eléctricos puesto que el proyecto gira en torno a esta área, si no que igualmente dependen de la buena gestión y cumplimiento en las áreas social, ambiental, seguridad y salud en el trabajo y por supuesto el área civil, la compilación del buen funcionamiento en cada una de las áreas da como resultado que el proyecto sea avalado por la RETIE(reglamento técnico de instalaciones eléctricas) y pueda ponerse al servicio de las comunidades de influencia en el proyecto.

Los inconvenientes de tipo mecánico, sociales, ambientales y hseq, generan retrasos en obra, los rendimientos empiezan a disminuir por lo cual se deben tener todos los soportes al día para sustentar el retraso generado por cuestiones externas y no generen apremios al constructor por parte de la interventoría por incumplimiento de tiempos.

Se generó un efecto positivo en el enfrentamiento de una obra real, en donde se tuvo que aprender a solucionar los inconvenientes con prontitud.

Se aprendió el proceso constructivo en obra civil para las líneas de transmisión en donde entran la utilización de elementos como stub y el sistema puesta a tierra de los cuales la practicante no tenía conocimiento anteriormente.

De las 135 torres contempladas, dos de ellas fueron postes que iban enterrados una parte de su sección a la cimentación y una estructura terminal tipo poste la cual se unía mediante pernos los cuales así mismo iban embebidos en la cimentación, por lo cual se conoció el procedimiento constructivo para este tipo de cimentación y los aspectos que se debían tener en cuenta para el buen funcionamiento y acabado de esta, como la aplicación de antisol a los pedestales, acelerante sikaset-I, mortero expansivo para nivelación sikagrout.

Como entregables para el acta de cobro y documento final se iban realizando los soportes o mejor decir protocolos de excavación, cimentación y vaciado de concreto para cada una de las torres que se iban realizando, así mismo se diligenciaron con soportes los programas de actividades civiles del plan de manejo ambiental y demás actividades asignadas por el ingeniero supervisor de la empresa.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Todos los materiales necesarios para culminar la cimentación de zapatas y pedestales cumplieron con las especificaciones exigidas por el cliente CENS, dentro de los materiales que se hace alusión están agregados, cemento, acero de refuerzo y stubs.

Se diligenciaron y consolidaron los soportes de las actas de cobro civiles las cuales permitieron el pago de las actividades relacionadas en los documentos, no obstante antes de ello eran verificados por la interventoría.

Como apoyo a residente de ingeniería civil, en el caso de ausencia del encargado y el surgimiento de una situación problemática en la parte constructiva, se pudieron dar soluciones menores las cuales mitigaban el problema, sin embargo como solución a una necesidad en el proyecto, se realizó el formato de registro para la liberación de concretos el cual tenía el objetivo de relacionar información concerniente a la prueba de asentamiento y cantidad de cilindros que se obtenían por fundida de las patas.

Cumpliendo a cabalidad las obligaciones y actividades asignadas por el ingeniero supervisor en la empresa, se realizaron informes semanales y mensuales, croquis de acceso, protocolos, se diligenciaron las fichas del ICA en el área civil, se realizó la supervisión a la falla de cilindros y demás actividades complementarias al cargo.

Al momento de garantizar la correcta ejecución de los componentes de la obra fue necesario la interpretación de planos y planillas para el cumplimiento de dimensiones y distancias, de lo contrario podría ocurrir que las excavaciones no queden de la profundidad requerida o que los pedestales de la cimentación no queden con la distancia fuera del terreno solicitada lo cual repercute en la torre, ya que los ángulos que la componen no cerrarían y quedaría desnivelada.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CENS. (2016). WWW.CENS.COM.CO. Obtenido de http://www.cens.com.co/Portals/2/Documentos/Cadena_Suministro/2017/Memorias_IV_Encuentro_Proveedores_y_Contratistas_CENS_Nacional_Dic16.pdf
- Centro de Servicio Gestión Ambiental - UEN PySA. (s.f.). instituto costarricense de electricidad. Obtenido de <https://grupoice.com/wps/wcm/connect/19ae6b97-af0b-4505-aeb5-2e93266182d7/FolletoLineasdeTransmisionyCamposElectromagneticos.pdf?MOD=AJPERES>
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD - MEXICO. (18 de 12 de 2009). academia. Obtenido de https://www.academia.edu/21893085/MANUAL_PARA_DISEÑO_DE_LÍNEAS_DE_TRANSMISIÓN_AERIAS
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. (marzo de 2014). COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. Obtenido de <http://lapem.cfe.gob.mx/normas/construccion/pdfs/1/DCDLTA01.pdf>
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR (CORPOCESAR). (2016). resolucion N° 1097. Valledupar .
- González-Longatt, F. M. (Mayo de 2007). Fglongatt.org. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Gonzalez-Longatt/publication/296282681_Capitulo_1_Elementos_de_Lineas_de_Transmision_Aereas/links/56d3ffe508ae4d8d64a85e88/Capitulo-1-Elementos-de-Lineas-de-Transmision-Aereas.pdf
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS). (s.f.). UNICAUCA. Obtenido de ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-404-07.pdf
- Meza, R. m. (s.f.). UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7511/TRABAJOS%20DE%20MANTENIMIENTO%20A%20LINEAS%20DE%20TRANSMISIÓN.pdf?sequence=1>
- PROING S.A. (29 de abril de 2017). PROCEDIMIENTO DE RELLENOS COMPACTADOS.

PROING S.A. (26 de ABRIL de 2017). PROCEDIMIENTO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.

PROING S.A. (28 de abril de 2017). PROCEDIMIENTO ELABORACION, VACIADO Y CONTROL DE CONCRETOS EN OBRA.

Quezada, J. E. (2005). METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE . Valdivia.

rama estudiantil del IEEE universidad del cono sur de las americas. (s.f).
ramaucsa.wordpress.com. Obtenido de
<https://ramaucsa.files.wordpress.com/2010/12/resumen-lc3adneas-de-transmisisic3b3n-elc3a9ctric1.pdf>

WSP colombia S.A.S. (2015). Informe de diseño de fundaciones .

WSP colombia S.A.S. (2015). informe de estudio de suelos.

WSP colombia S.A.S. (2015). Informe de geologia en detalle .

WSP Colombia S.A.S. (2015). informe de seleccion de extensiones de patas.

WSP colombia S.A.S. (2015). informe de seleccion y evaluacion de puesta a tierra.

WSP colombia S.A.S. (2015). INFORME DE SELECCION Y EVALUACION DE PUESTA A TIERRA .

WSP colombia S.A.S. (15 de noviembre de 2015). PLANO CO-CNS-AGA-LN-ID-EM-IT-011 Selección de diagonales de patas V-0.1 (Externo). ANEXO.

WSP colombia S.A.S. (15 de noviembre de 2015). PLANO CO-CNS-AGA-LN-ID-EM-IT-011 Selección de diagonales de patas V-0.1 (Externo). ANEXO.

WSP Colombia S.A.S. (2016). ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION.

WSP colombia S.A.S. (2016). ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS .