

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SEGUIMIENTO Y
CONTROL DE CALIDAD PARA EL MONTAJE
ELECTROMECAÁNICO DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE
60 KV Y AMPLIACIÓN DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
DE 220/60/22.9 KV.**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

SANTANA LLANOS, JOEL JHOSIMAR

PROMOCIÓN: 2 011 - I

LIMA – PERU

2 014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por las oportunidades que me da y que en todo momento me fortalece para cumplir mis sueños, a mi madre Filda que siempre me instruyó a esforzarme día a día, a mi padre Epifanio que está en todo momento preocupándose y apoyando, a mis hermanas Evelyn y Lesly que me alientan a seguir adelante y al amor de mi vida Cinthia que me escucha y comprende.

CONTENIDO

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivo.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Alcance.....	4

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN

DE LA SUBESTACIÓN 220/60/22.9 KV.....	6
2.1 Descripción de la Línea de Transmisión de 60KV.....	6
2.1.1 Obras Civiles.....	7
2.1.2 Alcance de procesos constructivos Electromecánicos.....	9
2.2 Descripción de la Subestación 220/60/22.9 KV.....	14
2.2.1 Obras Civiles.....	15
2.2.2 Alcance de procesos constructivos Electromecánicos.....	16

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO.....	19
3.1 Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001.....	19
3.2 Gestión de Calidad según la guía del PMBOK.....	20
3.3 Definición de Línea de Transmisión.....	22
3.4 Definición de Subestación Eléctrica.....	22
3.5 Definiciones Importantes.....	22
3.5.1 Proceso.....	22

3.5.2 Producto.....	23
3.5.3 Satisfacción del Cliente.....	23
3.5.4 Mejora de la Calidad.....	23
3.5.5 Procedimiento de Trabajo.....	23
3.5.6 Costos de Calidad.....	24

CAPÍTULO 4

EJECUCIÓN DE HERRAMIENTAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD..... 26

4.1 Herramientas para el Seguimiento y Control de Calidad..... 27

4.1.1 Plan de Gestión de Calidad del Proyecto.....	27
4.1.2 Planes de Inspección y Ensayo.....	27
4.1.3 Procedimientos Constructivos.....	28
4.1.4 Formatos de Control e Inspección.....	30
4.1.5 Matriz de Inspecciones de Control.....	30
4.1.6 Diagramas de Control.....	31
4.1.7 Diagramas de Flujo.....	31
4.1.8 Histogramas.....	31
4.1.9 Plan de Calibración de Equipos de Medición y Ensayo.....	31

4.2 Seguimiento y Control de Calidad en el proceso de Construcción de

la Línea de Transmisión de 60 KV..... 32

4.2.1 Instalación de Puesta a Tierra.....	32
4.2.2 Montaje de Torres.....	39
4.2.3 Tendido de Conductor y Cable de Guarda OPGW.....	44

4.2.4 Empalme y Tensado de Conductor y Cable de Guarda OPGW.....	49
4.2.5 Pruebas.....	56
4.3 Control de Calidad en el proceso de Ampliación de la Subestación	
de 220 /60 /22.9 KV.....	57
4.3.1 Instalación de Malla y Pozo a tierra.....	58
4.3.2 Montaje de Pórticos y soportes de equipos.....	62
4.3.3 Montaje de Equipos en la SSEE.....	64
4.3.4 Instalación de Tableros de Control.....	65
4.3.5 Tendido y conexionado de Cables de Control y fuerza.....	66
4.4 Procesos de Mejora.....	70
CAPÍTULO 5	
EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	72
5.1 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD EN EL PROYECTO.....	72
5.1.1 Costos de Calidad.....	72
5.1.2 Costos de No Calidad.....	76
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFIA.....	79
PLANOS	
APÉNDICE	

Lista de figuras

Capítulo 2

Figura 2.1 Tipos de Cimentaciones para las Torres

Capítulo 3

Figura 3.1 Modelo de un sistema de gestión de la calidad basada en procesos

Capítulo 4

Figura 4.1 Gestión de la Calidad

Figura 4.2 Método de Wenner para medir la Resistividad del Terreno

Figura 4.3 Método de Caída de Potencial

Figura 4.4 Empalme de terminales de compresión

Figura 4.5 Instalación de Cadena de Aisladores

Figura 4.6 Metodo de Flechado de Conductores y Cable de Guarda

Figura 4.7 Verificación de Flechado

Figura 4.8 Esquema de Conexión para prueba de resistencia de Malla a Tierra

Figura 4.9 Resultado Obtenido de la Medición de la Malla a Tierra

Figura 4.10 Tabla de Resistencia de Aislamiento para Cables

Lista de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1 Descripción de la Línea de Transmisión de 60 KV

Tabla 2.2 Descripción de Materiales para la cimentación de torres

Tabla 2.3 Descripción de Tipo de estructura metálica

Tabla 2.4 Coordenadas de ubicación de la Subestación Eléctrica

Capítulo 4

Tabla 4.1 Tabla de Procedimientos Constructivos de la Línea de Transmisión

Tabla 4.2 Tabla de Procedimientos Constructivos de la Subestación Eléctrica

Tabla 4.3 Tabla de Resultados de Medición de Resistencia de Puesta a Tierra LT
60 KV

Tabla 4.4 Tabla de Ajuste y Torqueo Recomendado

Tabla 4.5 Tabla de tolerancias de Verticalidad y Torsión de las Torres

Tabla 4.6 Ajuste de Torque Recomendado por el Fabricante

Tabla 4.7 Equipos de Subestación Eléctrica

Capítulo 5

Tabla 5.1 Presupuesto del Proyecto

Tabla 5.2 Costo de Calidad de Prevención

Tabla 5.3 Costo de Calidad de Evaluación

Tabla 5.4 Costo de Calidad por Fallas Internas

Tabla 5.5 Costo de Calidad por Fallas Externas

PLANOS

Lista de Planos

Plano N° 01 Trazo de Ruta de la Línea de Transmisión – Tramo1

Plano N° 02 Trazo de Ruta de la Línea de Transmisión – Tramo 2

Plano N° 03 Cadenas de Suspensión

Plano N° 04 Cadenas de Anclaje

Plano N° 05 Tipos de Estructuras de Torres

Plano N° 06 Ensamble de Cable de Guarda y Accesorios

Plano N° 07 Distribución de Amortiguadores

Plano N° 08 Sistema de Puesta a Tierra

Plano N° 09 Ubicación General de la Subestación Eléctrica

Plano N° 10 Patio de llaves de 220 KV

Plano N° 11 Patio de llaves de 60 KV

Plano N° 12 Patio de llaves de 22.9 KV

Plano N° 13 Tableros de Control

Plano N° 14 Malla a Tierra – Subestación Eléctrica

Plano N° 15 Secciones y Detalles de Canaletas de Cable de Control y Fuerza

APÉNDICE

Formatos de Control

Formato N° 1 Medición de Resistividad del Terreno

Formato N° 2 Medición de Puesta a Tierra

Formato N° 3 Registro de Montaje de Torres

Formato N° 4 Registro de Alineamiento, Verticalidad y Torsión

Formato N° 5 Registro de Torqueo de Pernos

Formato N° 6 Registro de Tensado de Conductor

Formato N° 7 Instalación de Cadena de Aisladores y Empalme de Conductores

Formato N° 8 Instalación de Cuello Muerto

Formato N° 9 Registro de Montaje de Pórticos y Soporte de Equipos

Formato N° 10 Medición de Malla y Pozo a Tierra

Formato N° 11 Registro de Soldadura con Termofusión

Formato N° 12 Registro de Instalación de Cadena de Aisladores en la
Subestación

Formato N° 13 Registro de Montaje de Equipos en la Subestación

Formato N° 14 Prueba de Resistencia de Aislamiento y Continuidad de Cables

Lista de Planes de Inspección y Ensayo

ITP N° 1 Sistema de Puesta a Tierra

ITP N° 2 Montaje de Torres

ITP N° 3 Tendido de Conductores y Cable OPGW

ITP N° 4 Instalación, Pruebas de la Malla y Pozo a Tierra

ITP N° 5 Tendido y Conexión de Cables de Control y Fuerza

ITP N° 6 Instalación de Equipos Eléctricos

PRÓLOGO

El presente informe nos permite conocer las herramientas de Seguimiento y Control de Calidad que son necesarios implementar en un proyecto de construcción para poder inspeccionar y verificar los procesos y actividades durante el Montaje Electromecánico de una Línea de Transmisión de 60 KV y la ampliación de una Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV.

Estas herramientas nos permitirán llevar un control adecuado, verificando que se cumplan con todos los requisitos contractuales, evitando desviaciones y/o No Conformidades por trabajos mal ejecutados.

El informe consta de 5 capítulos, lo que se busca detallar lo siguiente:

Capítulo I. En este capítulo presentamos la necesidad principal para la ejecución del proyecto de construcción de la Línea de Transmisión de 60 KV y Ampliación de la Subestación Eléctrica 220/60/22.9 KV, también la situación actual de la industria de la construcción, en relación a la calidad, que en comparación con otras industrias, presenta restricciones debido a que los proyectos que se ejecutan son similares pero no iguales. Por lo cual el grado de la calidad es variable.

También presentaremos el objetivo principal que es implementar herramientas que nos permitan controlar la calidad de los trabajos y optimizar el desarrollo de los procesos constructivos en el proyecto, abarcando todos los requisitos contractuales.

Capítulo II. En este capítulo describimos el alcance de los trabajos requeridos para la construcción de la Línea de Transmisión de 60 KV y ampliación de la Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV.

Capítulo III. En este capítulo presentamos el marco teórico, describiendo los conceptos más relevantes para el desarrollo del presente informe tomando como referencia la Norma ISO 9001 : 2008 y la metodología del PMBOK cuarta edición.

Capítulo IV. En este capítulo presentamos las herramientas de seguimiento y control de calidad que se implementan, para realizar inspecciones planificadas, durante el desarrollo de los procesos y actividades de ejecución del montaje electromecánico de la Línea de Transmisión de 60 KV y la Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV.

Estas herramientas nos permitirán verificar y validar los entregables y/o productos parciales durante la ejecución del proyecto, También nos permitirá identificar las fallas potenciales, y no conformidades que se generen en el proceso de ejecución y construcción.

Capítulo V. En este capítulo detallaremos la evaluación económica sobre la implementación de las herramientas de seguimiento de control de calidad, explicando los costos relativos a la calidad, estos son: los costos de Calidad y los Costos de no Calidad.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Debido a la demanda de energía eléctrica por el aumento de producción de La Unidad Minera Cerro Lindo a 15,000 TMD, se realizó la Ampliación de la Subestación Desierto y el montaje electromecánico de una nueva Línea de Transmisión en 60KV, que se conecta desde la Subestación Desierto y termina en la barra de la Subestación Cerro Lindo, estos trabajos fueron efectuados sin interrumpir la normal operación del proceso productivo de la planta y los cortes para las conexiones a circuitos energizados fueron debidamente programados.

Debemos considerar también que la construcción es una industria de carácter nómada, en la que la uniformidad de condiciones en materias primas y procesos es más difícil de conseguir que en otras industrias de carácter fijo.

- ✓ Salvo excepciones, la industria de la construcción crea productos únicos y no seriados.
- ✓ En construcción, no es aplicable la producción en cadena, si no la producción concentrada, lo que dificulta a la organización el control de los trabajos.
- ✓ La construcción utiliza mano de obra intensiva poco calificada, el empleo de estas personas tiene carácter eventual y esto repercute en una baja motivación en el trabajo y en mermas de calidad.
- ✓ Otras industrias trabajan a cubierto, mientras que la construcción lo hace a la intemperie, con dificultades de buen almacenamiento. La protección es más difícil.

1.2 Objetivo

El objetivo principal es implementar un sistema de Gestión de Calidad para el montaje electromecánico de una Línea de Transmisión de 60 KV y la Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV, utilizando herramientas de seguimiento y control de calidad, que nos permitirán verificar y validar los procesos previos a la entrega del producto final cumpliendo con los requisitos contractuales y logrando la satisfacción del cliente.

También es dar a conocer cuáles son las herramientas de seguimiento y control de calidad que son necesarias para el desarrollo de un proceso constructivo durante su ejecución.

1.3 Justificación

El presente informe se desarrolló en base a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001:2008 y también según los lineamientos de la Metodología del PMBOK Cuarta Edición (Capítulo 8 - Gestión de Calidad).

La norma ISO 9001, nos describe los requisitos que se deben implementar en un sistema de gestión de calidad en una organización, basado en un enfoque en procesos y en obtener la Satisfacción del cliente con el cumplimiento de sus requisitos establecidos, esto nos permite definir e identificar los entregables en el proyecto y nos ayuda a desarrollar procesos de mejora con herramientas como las acciones preventivas y correctivas, cuando existan desviaciones potenciales y/o no conformidades.

El estándar del PMBOK nos indica la importancia de las siguientes etapas en un proyecto: Planificación de Calidad, Aseguramiento de Calidad, Control de Calidad

Estos conceptos nos ayudan a definir e implementar de manera oportuna las herramientas de seguimiento y control de calidad, para así poder evitar retrasos y definir los alcances de manera correcta.

1.4 Alcance

Verificar la eficacia de las herramientas de seguimiento y control de Calidad, a través de planes de ensayo y pruebas que nos permitirán medir los entregables

parciales y finales en el proyecto, y también la aceptación de los entregables por parte del cliente a través de registros de inspección y protocolos durante el montaje electromecánico de la Línea de Transmisión de 60 KV y la Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV.

Identificar los requisitos, alcances de los trabajos y procesos constructivos que se realizarán en el proyecto, cumpliendo con una adecuada implementación de las herramientas de seguimiento y control de calidad que nos permitirán tener un grado de Satisfacción del Cliente, favorable.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN 220/60/22.9 KV

En este capítulo presentaremos la descripción del proyecto y el alcance de los trabajos constructivos, donde implementaremos las herramientas de Seguimiento y Control de Calidad en todas las etapas del proyecto.

2.1 Descripción de la Línea de Transmisión de 60 KV

La línea de transmisión en simple terna está ubicada en el distrito de Chavín, provincia de Chincha del departamento de Ica, esta Línea de transmisión permitirá el suministro adicional de energía eléctrica desde la Subestación Desierto a la Subestación Cerro Lindo para la Unidad Minera Cerro Lindo.

Las características principales de la Línea de Transmisión de 60 KV son las siguientes:

Tabla 2.1 Descripción de la Línea de Transmisión de 60 KV

DESCRIPCIÓN	LINEA DE TRANSMISIÓN 60 KV
Tensión Nominal	60 KV
Número de Ternas	01 (uno)
Longitud	29.5 km
Conductor Activo	AAAC - 240 mm ²
Cable Guarda – Fibra	OPGW – 96,3 mm ²
Estructuras	Celosía Autosoportante
Número Estructuras	58
Aisladores	Vidrio Templado
Puesta a Tierra	Conductores y electrodos de acero con recubrimiento de cobre.

La ruta de la línea de transmisión de 60 KV se desplaza en un primer tramo en paralelo con la línea de transmisión en doble terna de 60 y 22,9 KV existente, en un tramo posterior se desplazará en paralelo a la línea de transmisión en simple terna de 60 KV existente que llega hasta la SE Cerro Lindo.

El trazo de ruta seleccionado, se muestra en los Planos N° 1 y N° 2

Derecho de Paso

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad (CNE) Suministro, regla 219.B.4 (Tabla 219), el ancho mínimo de la Franja de Servidumbre a lo largo de toda la línea aérea será de 16 m para líneas de transmisión entre [70 – 60] KV, es decir 8 m a cada lado del eje de la línea de transmisión (Norma DGE 025 – P – 1 /1988).

Condiciones de Operación

Por condiciones de operación normales del sistema la línea de transmisión estará transmitiendo en las siguientes condiciones:

- ✓ Nivel de tensión: 60 KV
- ✓ Máxima tensión de operación: 72,5 KV
- ✓ Capacidad de transmisión por línea: 24 MVA (Emergencia 42 MVA)

2.1.1 Obras Civiles

Es necesario que todos los trabajos civiles estén terminados, para empezar con el montaje electromecánico de la Línea de Transmisión. Las obras civiles son todas las cimentaciones para las torres, estas deben ser de concreto armado de 210 Kg/cm² de resistencia a la compresión y sus dimensiones de acuerdo al tipo de torre, condiciones de carga y según el tipo de suelo.

Las cimentaciones llevarán un perfil metálico (stub) empotrado en el concreto y pequeños ángulos (cleats) empernados al stub para anclaje en el concreto.

Estas cimentaciones constarán de una zapata cuadrada con forma de pirámide truncada desde la cual sale un pedestal que sobresale del terreno una longitud mínima de 30 cm. Embebido en este pedestal se instalará el "stub", siendo éste último la extensión de la pata de la torre dentro de la cimentación(Tipo 1, ver Grafico 2.1).

Las bases de concreto para roca sana y roca fracturada estarán compuestas por bloques macizos empotrados en la roca y eventualmente pernos de anclaje (Tipo 2, ver Grafico 2.1).

El pedestal tendrá la misma inclinación que la del stub para cada tipo de torre.

Los materiales a emplear son:

Tabla 2.2 Descripción de Materiales para la cimentación de torres

MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Cemento	El tipo de cemento a usar será: Cemento Portland tipo V.
Concreto	Concreto Simple Solados 100 Kg/cm ²
	Concreto Armado: Zapatas, pedestales y bloques: 210 kg/cm ²
Acero de Refuerzo	Barras de acero grado 60 ASTM A615 Resistencia a la fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

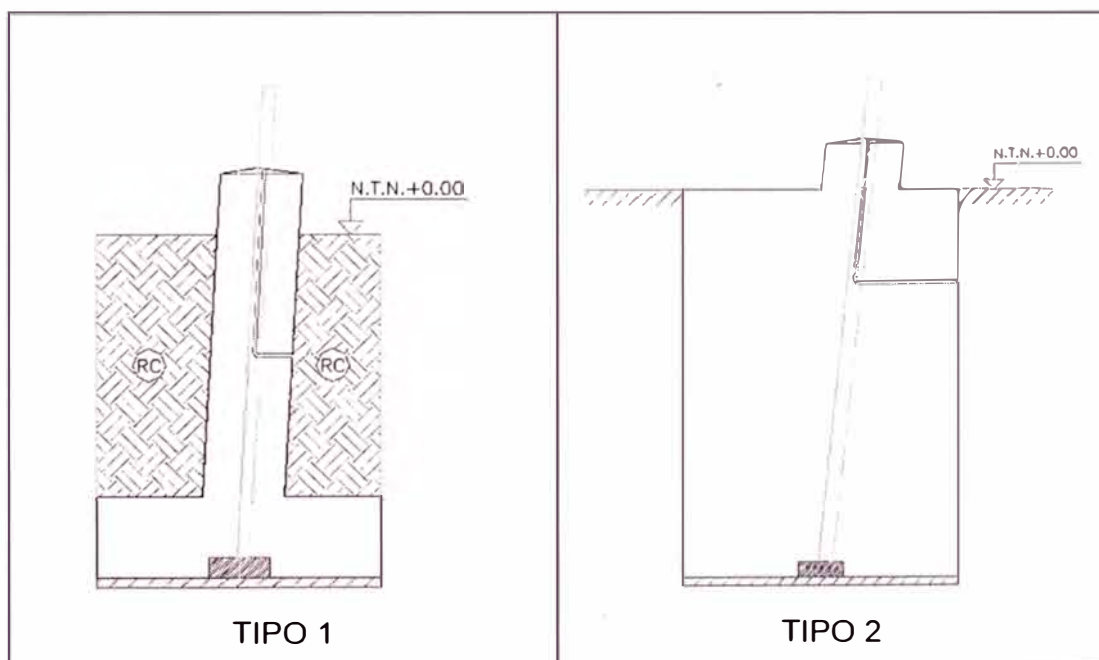


Grafico 2.1 Tipos de Cimentaciones para las Torres

Las bases de concreto para roca sana y roca fracturada estarán compuestas por bloques macizos empotrados en la roca y eventualmente pernos de anclaje (Tipo 2, ver Grafico 2.1).

El pedestal tendrá la misma inclinación que la del stub para cada tipo de torre.

Los materiales a emplear son:

Tabla 2.2 Descripción de Materiales para la cimentación de torres

MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Cemento	El tipo de cemento a usar será: Cemento Portland tipo V.
Concreto	Concreto Simple Solados 100 Kg/cm ²
	Concreto Armado: Zapatatas, pedestales y bloques: 210 kg/cm ²
Acero de Refuerzo	Barras de acero grado 60 ASTM A615 Resistencia a la fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

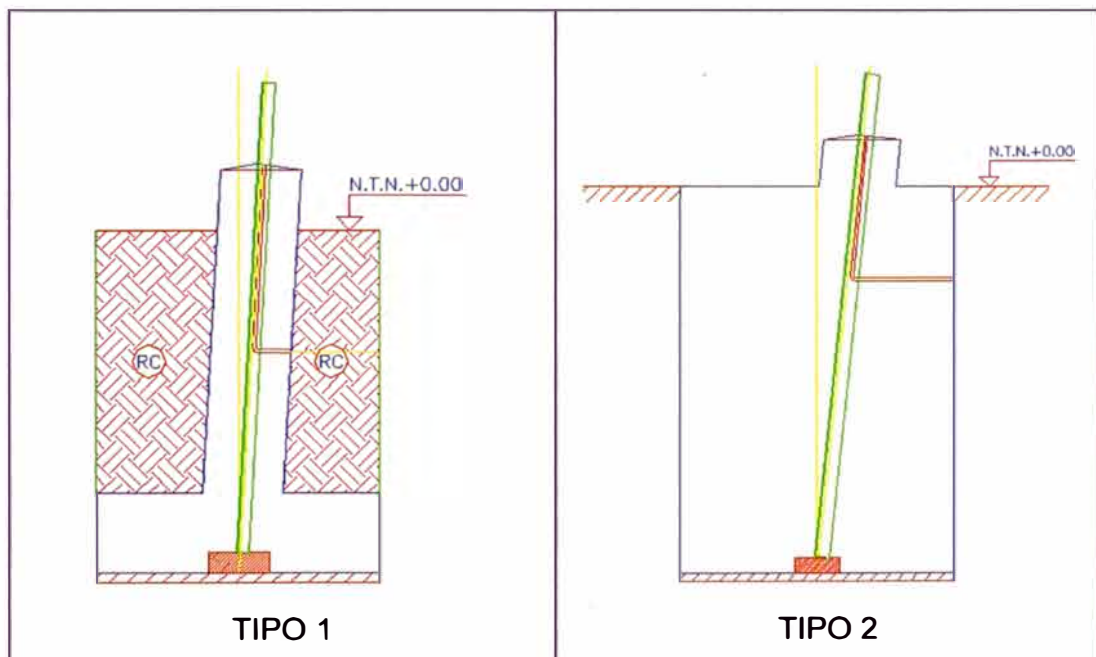


Grafico 2.1 Tipos de Cimentaciones para las Torres

2.1.2 Alcance para el Montaje Electromecánico de la Línea de Transmisión

A.- Conductor

Las características del conductor a utilizar en el proyecto son las siguientes:

- Material: Aleación de Aluminio AAAC
- Sección nominal: 240 mm²
- Sección real: 236 mm²
- N° de hilos: 19 x 3,98 mm
- Diámetro exterior: 19,88 mm
- Peso unitario: 0,650 kg/km
- Carga de rotura: 7 110 kg
- Módulo elasticidad: 6 450 kg/mm²
- Coeficiente de expansión : 23 E-06

B.- Cable de Guarda – Fibra Óptica Tipo OPGW

Las características del cable de guarda a utilizar son las siguientes:

- Tipo : OPGW – cable de guarda con fibra óptica incorporada
- Normas de Fabricación : ITU-T G.652
- Sección aproximada : 96.3mm²
- Diámetro nominal del cable : 13.0 mm
- Peso aproximado del cable : 0,563 kg/m
- Mínima carga de rotura (RTS) : 7 600 daN (7 747 kg)
- Coeficiente lineal de expansión : 0,00001562 °C-1
- Módulo de elasticidad final : 11 361,38 kg/mm²
- Número de unidades ópticas : 1
- Número de fibras por unidad óptica : 48

C.- Aisladores

c.1. Tipo de Aislador

La zona del proyecto es una región de clima húmedo con lluvias esporádicas principalmente en la zona cercana al litoral, el medio por donde se desplaza las líneas proyectadas presentan una contaminación de alta polución por esta razón se ha adoptado un

aislador del tipo cerámico de vidrio templado por presentar mejores condiciones de trabajo para este tipo de zonas.

c.2. Características de los Aisladores

Los aisladores serán de las siguientes características:

- Material : Vidrio Templado
- Tipo : Standard
- Acoplamiento : Bola casquillo IEC 16 mm
- Diámetro: 255 mm.
- Espaciamento: 146 mm.
- Distancia de fuga mínima: 320 mm.
- Carga electromecánica mínima de rotura: 70 kN.
- Tensión de perforación : 110 KV
- Peso aproximado : 4,5 kg

c.3. Cadenas de Aisladores

Las cadenas de aisladores estarán compuestas por SEIS (06) unidades en cadenas de suspensión y SIETE (07) unidades en cadenas de anclaje.

Los ensambles de las cadenas de aisladores deberán soportar un esfuerzo electromecánico mínimo de 70 kN y tendrán los siguientes tipos de ensambles:

c.4. Tipo de ensamble de cadena de aisladores

Existen 4 tipos de ensamble de cadena de aisladores los cuales son los siguientes:

➤ Ensamble Suspensión Simple (SN1)

Constituido por los siguientes elementos:

- Grillete recto.
- Adaptador Anillo – bola
- Adaptador Casquillo – ojo alargado
- Grapa de suspensión
- Varilla de armar

Para la selección de la grapa de suspensión debe tomarse en cuenta que el conductor estará provisto de varillas de armar.

Así mismo, se dispondrá de un ensamble de contrapesos, apto para conectarse a la grapa de suspensión, constituido por los siguientes elementos:

- Grillete de sujeción
- Estribo de contrapesos
- Contrapesos (pesas)

Se aceptarán ensambles alternativos de contrapesos que cumplan la misma función.

➤ **Ensamble Cuello Muerto (SN2)**

Constituido por los siguientes elementos:

- Grillete recto.
- Adaptador Anillo – bola
- Adaptador Casquillo – ojo alargado
- Grapa de suspensión

➤ **Ensamble Anclaje Normal (AN1)**

Constituido por los siguientes elementos:

- Grillete recto.
- Adaptador Anillo - bola
- Rotula Horquilla
- Grapa de anclaje tipo compresión

➤ **Ensamble de Anclaje Invertido (AN2)**

Constituido por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Rotula Horquilla
- Horquilla Bola
- Grapa de anclaje tipo compresión

La configuración del ensamble de las cadenas de aisladores mencionadas se mostrará en el Plano N° 03 y Plano N° 04

D.- Estructuras

d.1. Material y Configuración

Se utilizarán celosía metálica con perfiles angulares de acero galvanizado autoportantes para simple terna con disposición de las ménsulas en forma triangular y preparada para llevar un cable de guarda (Fibra óptica) en la parte superior.

d.2. Tipos de Estructuras

Los tipos de estructuras con torres metálicas a emplearse son los siguientes:

Tabla 2.3 Descripción de Tipo de estructura metálica

TIPO	APLICACIÓN	ANGULO DE DESVIO
S2	Suspensión	0° - 2°
A30	Anclaje - Angular	0° - 30°
A60	Anclaje – Terminal	0° - 60°

La parte inferior de cada tipo de torre está diseñada de manera que se pueda variar fácilmente su altura útil en tramos fijos de 3 m hasta un máximo de 6 m sin necesidad de modificar la parte superior de la torre. Además para adaptarse a las secciones asimétricas del perfil del terreno, la altura de cada pata independientemente de las otras en cualquier tipo de torre, será susceptible de variarse en tramos fijos de un (01) metro.

E.- Puesta a Tierra

e.1. Materiales del Sistema de Puesta a Tierra

Los materiales para la puesta a tierra son los siguientes:

- **Cable de puesta a tierra**
Se usará el conductor de material de acero con recubrimiento de cobre de calibre 7 No 10 AWG
- **Electrodos de puesta a tierra**
Se usará los electrodos de material de acero con recubrimiento de cobre de 16 mm ϕ x 1.80 m de longitud

➤ **Conectores**

Se usarán conectores del tipo perno de material bronce o bimetálico

e.2. Tipos de Puesta a Tierra

- **Configuración C1:** Configuración compuesta por dos (02) electrodos.
- **Configuración C2:** Configuración compuesta por dos (02) contrapesos horizontales de longitud variable L.
- **Configuración C3:** Configuración compuesta por cuatro (04) contrapesos horizontales de longitudes variables L.
- También se utilizará una combinación entre las configuraciones de los sistemas de puesta a tierra tales como: Configuración C1+C2
- **Configuración C1+C3:** Se ha estimado los valores de resistencia de puesta a tierra y los tipos de puesta a tierra a ser utilizados en la línea de transmisión, se ha observado que entre la Torre No T.28 (vértice V-8) y la Torre No T.58 (vértice V-14) presenta alta resistividad en el terreno, por lo tanto, para este tramo se recomienda utilizar tratamiento de suelo artificial con cemento conductor, la aplicación de dicho aditivo a lo largo del conductor de tierra se realizará según indicaciones del fabricante. El suministro de dicho material y el mejoramiento del sistema de puesta a tierra formarán parte de los trabajos a realizar por el Contratista.

F.- Pruebas de Puesta en Servicio

Las pruebas de puestas en servicio serán llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y el programa previsto en los documentos contractuales.

El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar:

- Medición del aislamiento Fase – Tierra y Entre Fases
- Resistencia Eléctrica de conductores y secuencia de fases
- Medición de la impedancia de secuencia positiva directa y negativa.

- Medición de la impedancia homopolar
- Medición de la impedancia propia y mutua
- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva, con línea bajo
 - tensión y en vacío

La capacidad y la precisión del equipo de prueba proporcionada por el Contratista serán tales como para poder alcanzar resultados seguros.

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo en los plazos fijados contractualmente y con un programa aprobado por el Supervisor, de manera que se garantice la operatividad del Sistema Interconectado.

2.2 Descripción de la Subestación de 220/60/22.9 KV

Debido al aumento de la capacidad de transmisión y transformación de energía eléctrica; de forma tal de contar con una fuente de energía, altamente confiable y con suficiente capacidad para satisfacer los requerimientos de la demanda de energía, se ampliara la Subestación con un transformador de 20MVA de 220 /60/ 22.9 KV.

La subestación de 220/60/22.9 KV está ubicada en el distrito de Grocio Prado, provincia Chincha, departamento de Ica, llamada Subestación Desierto.

El área de ampliación del proyecto se ubica, a una altura de 230 m.s.n.m. entre los siguientes puntos coordenados:

Tabla 2.4 Coordenadas de ubicación de la Subestación Eléctrica

VÉRTICES	WGS84	
	ESTE	NORTE
A	372,478.77	8'533,114.38
D	372,574.04	8'533,202.83
E	372,598.57	8'533,176.41
F	372,503.30	8'533,087.95

La subestación Desierto es una subestación tipo convencional al exterior de 220/60/22,9 KV:

- En 220KV tiene una configuración doble barra con cuatro bahías:
 - Salida de línea a Independencia
 - Salida de línea a Chilca REP
 - Bahía de acoplamiento
 - Bahía de transformación.

- En 60KV tiene una configuración simple barra con una bahía de transformación y salida de línea a Cerro Lindo

- .En 22, 9 KV tiene una configuración simple barra, abierta, tipo exterior con cuatro salidas:
 - Salida de línea para el sistema de bombeo
 - Salida de línea a planta desaladora
 - Salida de línea de reserva
 - Salida a transformador

Para interconectar los tres niveles de tensión se cuenta con un transformador de 214+4x2%-5x2%/60/22,9KV; 20-25/20-25/6,66-8,33 MVA (ONAN-ONAF) conexión YNyd5, con cambiador de tomas en vacío.

2.2.1 Obras Civiles

Las obras civiles consisten en realizar los trabajos previos al montaje electromecánico para la ampliación de la Subestación Eléctrica.

En lo referente a las obras civiles están incluidos:

- Movimientos de tierras.
- Fundaciones de bases de pórticos y equipos.
- Canaletas.
- Cimientos, muros, pisos, techos y acabados de la sala de control N° 2.
- Ampliación de vías de accesos exterior e interior y obras de arte.
- Ampliación de cerco perimetral incluyendo puertas de acceso.

Estas Actividades deben ser implementadas y además concluidas contando con la aprobación del cliente para comenzar con los trabajos electromecánicos dentro de la Subestación Eléctrica.

2.2.2 Alcance de Ampliación para el montaje electromecánico de la subestación Desierto

El siguiente alcance, nos permitirá definir los procesos principales para el montaje electromecánico de la Subestación Eléctrica:

A. En el sistema de 220 KV

- La ampliación de las barras en 220 KV, incluye las estructuras para la ampliación del pórtico de barras y la extensión del sistema de barras; incluye la conexión al sistema existente con los procedimientos normativos establecidos y las coordinaciones con las entidades involucradas y el propietario.
- Una bahía o módulo de transformación en 220 KV
- Instalación de un transformador de 220/60/22,9 KV, 20/25 MVA (ONAN/ONAF)
- Conexión en 220 KV de los equipos, desde el sistema de barras hasta los bushings del transformador.

B. En el sistema de 60 KV

- Una bahía o módulo de transformación en 60 KV.
- Instalación de un sistema de barras simple con acoplamiento, utilizando infraestructura existente.
- Un módulo o bahía de salida de línea en 60 KV para la nueva línea a la subestación Cerro Lindo.
- Completar la bahía de salida de línea existente en 60 KV hacia Cerro Lindo utilizando equipo e infraestructura existente.
- Completar la bahía en 60 KV del transformador existente utilizando equipo e infraestructura existente.

- Conexionado en 60 KV de los equipos, desde los bushing lado 60 KV del transformador nuevo, pasando por el sistema de barras hasta los bushings del transformador existente y los pórticos de salida de línea

C. En el sistema de 22,9 KV

- En el patio de 22,9 KV existente, se ha previsto la instalación de un nuevo transformador de 22,9/0,23 KV en reemplazo del existente, para aumentar la capacidad del sistema de servicios auxiliares. Además en el sistema de barras existentes se instalará un nuevo transformador zigzag con resistencia de puesta a tierra.
- Siguiendo el esquema y filosofía de las instalaciones existentes, se ampliará el sistema de barras en 22,9 KV. Esta ampliación comprende las siguientes bahías:
 - Una bahía o módulo de transformación que será alimentado desde el nuevo transformador de potencia.
 - Una bahía de acoplamiento de barras, utilizando parte del equipamiento existente.
 - Una bahía modulo o bahía de salida de líneas.
 - Una bahía o modulo para el transformador zigzag con resistencia de puesta a tierra.
 - Una salida para los transformadores de tensión de barras.

D. Pórticos y estructuras soportes de equipos en patio de llaves de 220 KV, 60 KV y 22,9 KV

Los pórticos son estructuras metálicas que serán instalados en cada patio de llaves (220 KV, 60 KV y 22,9 KV).

Los soportes de los equipos serán instalados, nivelados y alineados.

E. Ampliación de la red de tierra profunda y superficial

La red de tierra de la Subestación Eléctrica, deberá ser instalada y liberada antes del comienzo de las pruebas de funcionamiento.

Las uniones se deben realizar a través de soldadura exotérmica.

F. Sistema de canaletas y cables de energía y control

Instalación de bandejas portacables en patio de llaves de 220KV, 60KV Y 22,9KV.

G. Tableros de control y SS.AA

- Instalación de tableros nuevos de control y SS.AA. en sala de control N° 2.
- Instalación de nuevo banco de baterías.
- Adecuación de tableros de SS.AA. existentes.

H. Cableado y conexionado externo

- Tendido y conexionado de cables de control desde equipos de patio de llaves hasta tableros de control.
- Tendido y conexionado de cables de fuerza de BT.
- Tendido y conexionado de cables de fuerza del sistema de control.

I. Pruebas y puesta en servicio

- Pruebas en blanco y funcionales de los equipos instalados.
- Puesta en servicio de las obras ejecutadas.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- a) la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) la mejora continúa de los procesos con base en mediciones objetivas,

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la Figura 3.1 ilustra los vínculos entre los procesos presentados en los Capítulos 4 a 8 de la norma. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la Figura 3.1 cubre todos los requisitos de esta Norma Internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

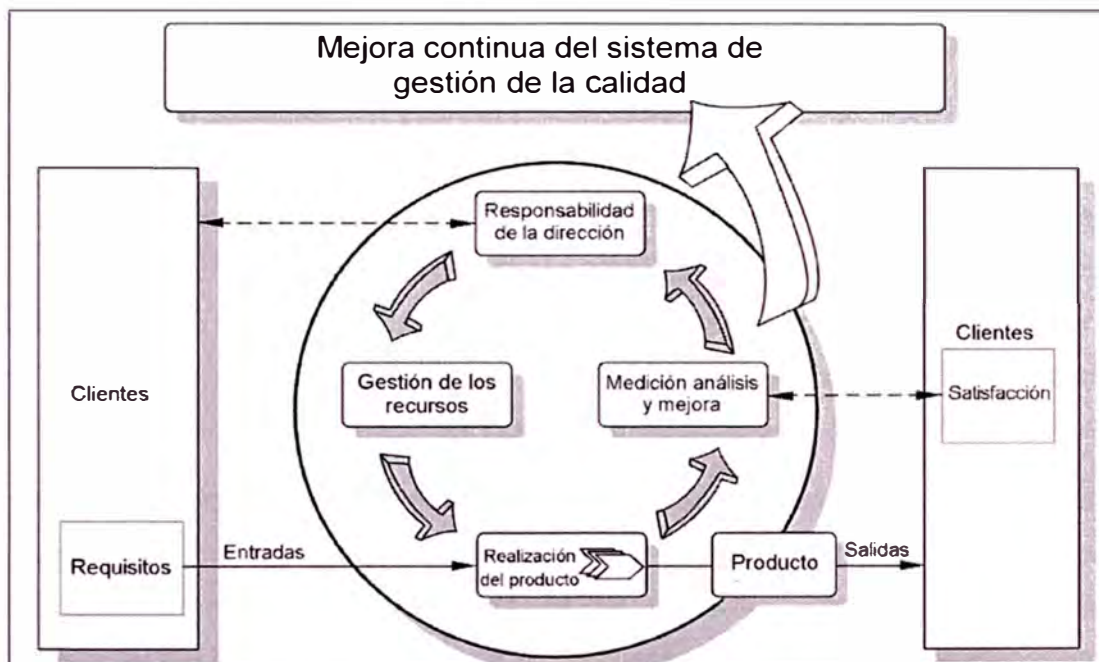


Figura 3.1 Modelo de un sistema de gestión de la calidad basada en procesos

3.2 Gestión de Calidad según la guía del PMBOK

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido.

Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

Planificar la Calidad.- Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

Realizar el Aseguramiento de Calidad.- Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales.

Realizar el Control de Calidad.- Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

Cada proceso puede implicar el esfuerzo de una o más personas o grupos de personas, dependiendo de las necesidades del proyecto. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Aunque los procesos se presentan aquí como componentes diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica se superponen e interactúan de formas que no se detallan aquí.

La Gestión de la Calidad del Proyecto trata sobre la gestión tanto de la calidad del proyecto como del producto del proyecto. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de su producto. Las medidas y técnicas relativas a la calidad del producto son específicas al tipo de producto generado por el proyecto.

- Realizar apresuradamente las inspecciones de calidad planificadas para cumplir con los objetivos del cronograma del proyecto puede generar errores no detectados.

La calidad y el grado no son lo mismo. La calidad es “el nivel en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos”. El grado es una categoría que se asigna a productos o servicios que tienen el mismo uso funcional pero características técnicas diferentes. Mientras que un nivel de calidad que no cumple con los requisitos de calidad es siempre un problema, un grado bajo puede no serlo.

3.3 Definición de Línea de Transmisión

Una línea de transmisión es un sistema de conductores, semiconductores, o la combinación de ambos, que puede emplearse para transmitir información, en la forma de energía eléctrica o electromagnética, entre dos puntos. En forma más específica, una línea de transmisión consiste en dos o más conductores separados por un aislador, puede tener varios kilómetros de longitud es bastante especial.

3.4 Definición de Subestación Eléctrica

Las subestaciones son las componentes de los sistemas de potencia en donde se modifican los parámetros de tensión y corriente, sirven además de punto de interconexión para facilitar la transmisión y distribución de la energía eléctrica y pueden clasificarse de acuerdo a su función y construcción:

- a. Por su función
 - Elevadoras
 - Reductoras
 - De Maniobra
- b. Por su construcción
 - Tipo intemperie
 - Tipo Interior

La subestación eléctrica en donde se realizó la ampliación es una Subestación Reductora de tipo Intemperie

3.5 Definiciones Importantes

3.5.1 Proceso

Se define como "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados"

3.5.2 Producto

Se define entonces como “resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”

3.5.3 Satisfacción del Cliente

Entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas, de modo que se cumplan los requisitos del cliente. Esto requiere una combinación de conformidad con los requisitos (el proyecto debe producir lo que dijo que produciría) y ser adecuado para el uso (el producto o servicio debe satisfacer la necesidades reales)

3.5.4 Mejora de la Calidad

Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad

Se planifican las actividades, estas se realizan, luego se verifica para determinar si se ha cumplido con lo planificado, con este resultado se toma acción y se repite el ciclo PHVA para ir mejorando e ir acortando la brecha entre lo planificado y lo realizado, si la brecha no existe entonces se estandariza el proceso.

3.5.5 Procedimiento de trabajo

Es un documento físico que es elaborado por los responsables de realizar la actividad, estos describen la secuencia de trabajos, los recursos necesarios para poder desarrollar la actividad y a través de ellos, se pueden difundir, transmitir y registrar, sin distorsiones, una serie de información para el mejor funcionamiento de cada uno de los procesos en el proyecto. La información transmitida a través de los procedimientos permiten conducir al recurso humano a la consecución de los objetivos planteados y a desarrollar sus funciones sin conflictos, son de gran importancia, ya que permite programar las actividades de acuerdo a una serie de pasos lógicos y secuenciales, para controlar las actividades.

3.5.6 Costos de Calidad

Se denomina coste de la calidad lo que le cuesta a la organización desarrollar la función de la calidad, es decir, lo que gasta produciendo con calidad (evitando, previniendo o detectando los errores, inspeccionando los procesos, etc.), y también lo que cuesta los errores producidos.

Los costos calidad se divide tradicionalmente en cuatro categorías:

1.- Costes de la prevención

Los costes de prevención se obtienen a partir de la suma del coste de todas las actividades que tienden específicamente a evitar una calidad deficiente de servicios. Es decir, son los que se producen cuando se intentan reducir o evitar los errores.

2.- Costes de evaluación

Los costes de evaluación están relacionados con la medición, evaluación o auditoría de servicios para asegurar que se adaptan a las normas de calidad y a los requisitos de comportamiento establecido. Es decir, son el total de gastos originados para intentar determinar si una actividad se ha realizado correctamente.

3.- Costes de errores internos

Los costes de errores internos son los originados por los servicios que no se adaptan a los requisitos o a las necesidades del cliente cuando se detectan antes de la prestación del servicio.

Ejemplos: costes de rechazo, reelaboración, reinspección, inspección de material, etc.

4.- Costes de errores externos

Los costes de errores externos son los originados por los servicios que no se adaptan a los requisitos o a las necesidades del cliente cuando se detectan o mientras se presta el servicio (o una vez prestado).

Ejemplos: costes de procesamiento de las quejas de los clientes, devoluciones, etc.

La mayor partida de los costes de la calidad acostumbra a ser la de los errores (internos y externos). Es aquí donde se encuentran más oportunidades de mejora (reducción de costes y de eliminación de causas de insatisfacción de los clientes).

CAPÍTULO 4

EJECUCIÓN DE HERRAMIENTAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Para poder implementar las herramientas de seguimiento y control se debe mantener el siguiente ciclo durante toda la ejecución del proyecto. (Ver figura 4.1)

- Planificación de la Calidad
- Aseguramiento de la Calidad
- Control de Calidad

Si cumplimos estos ciclos respetando todos los requerimientos en el proyecto podremos hablar de la mejora de la calidad. También en la práctica para proyectos de construcción, los 03 procesos se superponen e interactúan.

En este capítulo explicaremos sobre la implementación y desarrollo de todas las herramientas que nos permitirán llevar un control adecuado de los procesos en el montaje electromecánico de la Línea de transmisión de 60 KV y de la Subestación eléctrica de 220/60/22.9 KV.

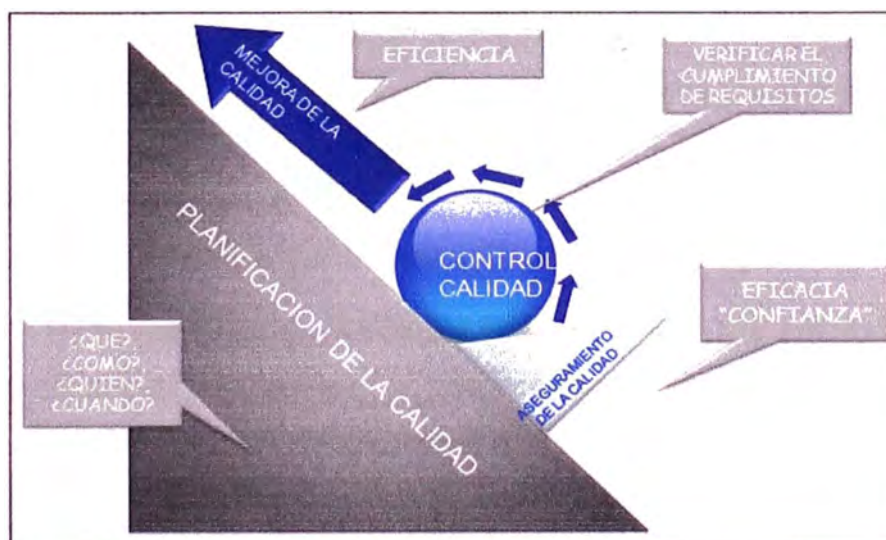


Figura 4.1 Gestión de la Calidad

4.1 Herramientas para el Seguimiento y Control de Calidad

4.1.1 Plan de Gestión de Calidad del Proyecto

El Plan de Gestión de Calidad es una herramienta que nos permite definir los requisitos contractuales, para desarrollar la etapa constructiva respetando el alcance y los requerimientos establecidos por el cliente, aquí también se establecen todos los controles de calidad e inspecciones que se realizarán en cada proceso.

Los alcances para definir el Plan de Gestión de Calidad en la construcción y trabajos que se realizarán durante el montaje electromecánico de la Línea de Transmisión y la Subestación, se establecerán en base al WBS, el cronograma del proyecto, planos de proyecto y especificaciones técnicas entregadas por el Cliente.

Una vez elaborado el Plan de Gestión de Calidad, este debe ser difundido a todo el Equipo de Dirección del Proyecto, el responsable de la difusión debe ser el Gerente del Proyecto en coordinación con el Jefe de Calidad de Proyecto. Es importante que el EDP (Equipo de Dirección del Proyecto), tenga conocimiento de este Plan, porque permitirá que todos estén involucrados en el cumplimiento de los requisitos del Cliente.

En el proyecto se implementó el Plan de Gestión de Calidad, el cual fue actualizado de acuerdo al avance del proyecto, y según los requerimientos del cliente.

4.1.2 Planes de inspección y prueba (ITP)

Es una herramienta que describe la secuencia de los entregables de un proceso detallando los puntos de inspección y elementos a controlar, se considera también la frecuencia de los controles (inspecciones, mediciones, ensayos) que se debe realizar durante el desarrollo del proceso, así como las normas técnicas de referencia y los criterios de aceptación.

Los ITP, son implementados en la etapa de planificación del proyecto, se verifica el alcance teniendo como referencia las normas técnicas para definir los controles que son específicos para cada proceso y el nivel de inspección

para poder realizar las liberaciones de los entregables parciales y finales del proceso.

Este documento (ITP), debe ser revisado y aprobado por la supervisión, para definir el nivel de inspección durante la ejecución de los trabajos para que los entregables del proceso sean liberados y/o aprobados.

Es importante que los ITP, sean difundidos al personal de construcción antes del inicio de cada actividad, para que conozcan los controles mínimos que deben realizar antes durante y después de la ejecución de los trabajos.

4.1.3 Procedimientos Constructivos

Son documentos que describen la secuencia de las actividades que se desarrollan en un proceso constructivo, en donde también se indican los recursos necesarios para poder ejecutar las actividades de manera eficaz.

En este proyecto fueron necesarios elaborar los siguientes procedimientos constructivos para asegurar los trabajos

Tabla 4.1 Tabla de Procedimientos Constructivos de la Línea de Transmisión

CODIGO	REV.	DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTO
LINEA DE TRANSMISIÓN		
PC-TOP-02	1	Procedimiento de control topográfico para LT de 60kv
PC-ELC-02	0	Procedimiento de instalación y medición de pozo a tierra
PC-MON-01	0	Procedimiento de montaje de estructuras - torres LT de 60 KV
PC-ELC-03	0	Procedimiento para la medición de resistividad del terreno
PC-MON-04	0	Procedimiento de tendido de conductor en la LT de 60 KV
PC-MON-05	0	Procedimiento de flechado de conductor en la LT 60 KV
PC-MON-06	0	Procedimiento de tendido de cable OPGW
PC-MON-07	0	Procedimiento engrapado de engrapado de conductores e instalación de amortiguadores en la LT 60 de KV
PC-MON-08	0	Procedimiento de tendido de la variante en la LT de 60 KV
PC-ELC-16	0	Procedimiento de empalmes y pruebas del cable de fibra Óptica - OPGW en la Línea de Transmisión de 60 KV.
PC-ELC-17	0	procedimiento de pruebas de parámetros eléctricos en la lt 60kv

Tabla 4.2 Tabla de Procedimientos Constructivos de la Subestación Eléctrica

CODIGO	REV.	DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTO
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		
PC-TOP-01	1	Procedimiento de control topográfico para la subestación
PC-ELC-01	1	Procedimiento para instalación y prueba de la red de tierra
PC-MON-02	0	Procedimiento de montaje de estructuras metálicas y soporte de equipos
PC-MON-03	0	Procedimiento de montaje de equipos en la subestación desierto
PC-ELC-04	0	Procedimiento para armado e instalación de aisladores en patio de llaves de 220kv, 60kv, 22.9kv
PC-ELC-05	0	Procedimiento de instalación de bandejas en canaletas en la Subestación
PC-ELC-06	0	Procedimiento de corte de energía y bloqueo – Subestación Eléctrica energizado.
PC-ELC-07	0	Procedimiento para tendido y conexionado de cables de control
PC-MON-09	0	Procedimiento de montaje del banco de baterías y cargador de baterías en la Subestación Eléctrica
PC-ELC-08	0	Procedimiento de prueba de resistencia de la malla de puesta a tierra en la Subestación Eléctrica
PC-ELC-09	0	Procedimiento de pruebas de tensión de toque y tensión de paso
PC-ELC-10	0	Procedimiento de pruebas eléctricas
PC-ELC-11	0	Procedimiento de montaje y calibración de interruptor de potencia
PC-ELC-12	0	Procedimiento de montaje y calibración de seccionadores de 220, 60, 22.9 KV
PC-ELC-13	0	Procedimiento de pruebas eléctricas de equipos en la Subestación Eléctrica (transformador de tensión, corriente y pararrayo)
PC-ELC-14	0	Procedimiento de instalación de terminaciones termo contraíbles
PC-ELC-15	0	Procedimiento de pruebas hi-pot en cables de energía

4.1.4 Formatos de Control e Inspección

Son herramientas que se usan para verificar que se han efectuado un conjunto de pasos. También para registrar resultados de inspecciones, mediciones y/o pruebas. Pueden ser simples o complejos. Se emplean para diversas actividades de gestión y de campo.

Por ello es importante definir los controles que son de forma obligatoria en los procesos de construcción según las exigencias de Normas y Estándares internacionales tales como la NETA, IEEE, Código Nacional de Electricidad y los controles que son necesarios para asegurar los trabajos que desarrollaremos y garantizar que el entregable y/o producto parcial cumpla con los requerimientos según a los indicados en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Estos formatos son listas de control, en la cual se realiza verificaciones y se toman datos reales que posteriormente son validados por el cliente.

Al llenar estos formatos, estos documentos se convierten en registros que proporcionan evidencias desempeñadas durante el montaje electromecánico.

4.1.5 Matriz de Inspecciones de Control

La matriz de inspecciones de control nos ayuda a definir los entregables específicos versus los controles que son necesarios para la aceptación y aprobación del cliente.

Nos permite determinar la cantidad de protocolos que se desarrollaran en toda la etapa de construcción del proyecto, también de acuerdo a la carga laboral nos ayuda a definir la cantidad de inspectores de calidad, para la verificación de los entregables.

En la construcción de la Línea de Transmisión y de la Subestación se implementó la matriz de inspecciones de control para poder proyectar el número total de inspecciones durante la ejecución del proyecto, esto nos permitió definir la cantidad de inspectores y equipos de medición y ensayo que se emplearon en el proyecto.

4.1.6 Diagramas de Control

Se usan para determinar que procesos tienden a presentar un comportamiento predecible, estable. En el presente informe emplearemos las graficas de control para verificar el cumplimiento del flechado del conductor y flechado de cable de guarda.

4.1.7 Diagramas de Flujo.

Es la representación gráfica de un proceso, muestra la relación entre diversas etapas de dicho proceso. Se utilizan durante el proceso de control de calidad para determinar una o varias etapas deficientes del proceso e identificar oportunidades de mejora de procesos

4.1.8 Histogramas.

Son diagramas de barras verticales que ilustran la frecuencia de ocurrencia de un estado particular de variación. Ilustra la causa más común de los problemas de un proceso.

4.1.9 Plan de Calibración de Equipos de Medición y Ensayo

Es una tabla que muestra un listado de los equipos de medición y prueba que se encuentran en el proyecto, aquí se indica la fecha que fue calibrado y la fecha de su próxima calibración. Esta tabla permitirá llevar un control adecuado de los equipos calibrados en obra.

Los equipos que se emplearon en el proyecto son los siguientes:

- Nivel Automático AFL-320
- Teodolito Electrónico ETH-20F
- Estación Total 5503 DR200
- Termómetro digital
- Multímetro Digital – 175
- Telurímetro Digital
- Megóhmetro Digital
- Torquímetro

- Dinamómetro digita
- Termómetro analógico
- Omicron CPC 100
- Analizador de Corriente de Fuga (High Voltage)
- OTDR (Reflectómetro Óptico)

4.2. Seguimiento y Control de Calidad en el proceso de Construcción de la Línea de Transmisión de 60 KV

El proceso de construcción de la línea de Transmisión constituye una secuencia de trabajos que son necesarios para el desarrollo del proyecto, los siguientes procesos son considerados como principales:

- Instalación de Puesta a Tierra
- Instalación de Torres (Estructuras Metálicas)
- Tendido de Conductores
- Tendido de Fibra Óptica
- Pruebas de Funcionamiento

Para poder realizar un adecuado seguimiento y control de calidad es necesario definir los entregables parciales y finales del proyecto y los controles necesarios que se deben realizar, para ello empleamos la Matriz de inspecciones, el cual nos indica la cantidad total de inspecciones que se realizará durante la ejecución del proyecto.

En la Línea de Transmisión según la matriz de inspecciones se determinó 788 inspecciones, lo cual nos permitió definir la cantidad de inspectores de Control de Calidad durante la ejecución de los trabajos.

Ahora veremos el desarrollo y ejecución de las herramientas de seguimiento y control de los procesos mencionados:

4.2.1 Instalación de Puesta a Tierra

Para la instalación de la puesta a tierra se considera la siguiente secuencia constructiva:

- ✓ Determinar la aprobación por parte del cliente la configuración del tipo de Puesta a Tierra que se instalará en cada Torre.

- ✓ Se debe contar con el material necesario para poder realizar la instalación de Puesta a tierra:
 - Electrodo, 5/8" diam, 1.80m longitud
 - Conductor copperweld 7 N°10 AWG
 - Conectores de bronce tipo Burdy – estructura (Tipo perno)
 - Conectores de vías paralelas
 - Conectores conductor – electrodo
 - Cemento conductor
 - Tierra de Cultivo.
- ✓ Realizar excavaciones tipo zanja para el tendido de los contrapesos y excavación localizada para la instalación de pozos a tierra, esto se hará de acuerdo a la Tabla N° 4.3.
- ✓ El conductor copperweld de. “contrapeso” se instalará en la zanja juntamente con el cemento conductor. También se instalará el electrodo en los pozos a tierra, luego se instalará los conectores para dar continuidad al sistema de puesta a tierra en cada pata de la Torre.
- ✓ Se instalará la tierra de cultivo y posteriormente se completará el relleno de la zanja con material propia de la excavación hasta alcanzar una altura de relleno total de la zanja y en los pozos se instalará tierra de cultivo.
- ✓ Terminado el proceso de construcción se realizará las mediciones de resistencia de puesta a tierra.

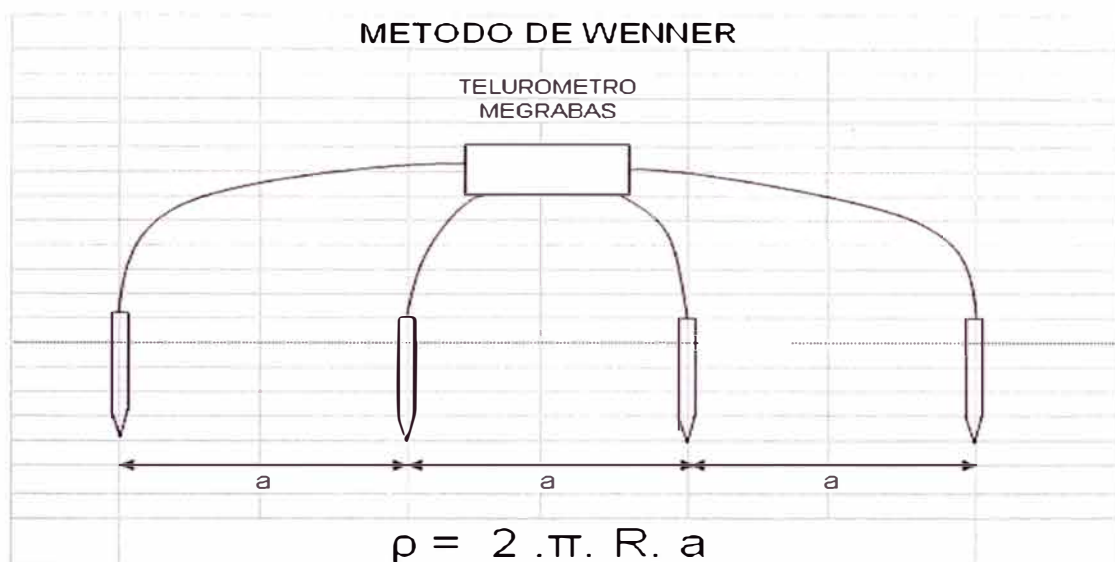
Actividades de Seguimiento y Control de Calidad

La instalación del Sistema de Puesta a Tierra es una de las actividades iniciales en la construcción de la LT 60 KV, en este proceso el primer paso es verificar el alcance y las especificaciones técnicas del proyecto para ello primero revisamos el Plan de Control de Calidad, para verificar los controles que se realizarán durante la ejecución.

- Revisamos los tipos de configuración de puesta a tierra que se instalarán en cada torre, las cuales denominaremos de la siguiente manera: PAT tipo C1, PAT tipo C2, PAT tipo C3 y PAT tipo C1 + C3 (Ver Plano N° 08)

- Revisamos los planos, especificaciones técnicas y normas tales como IEEE Std. 81. donde verificamos la medida de la resistencia de puesta a tierra. Esta debe ser menor a 25 Ω .
- Verificar los materiales que serán empleados y la cantidad para no realizar sobre excavaciones y pérdida de material.

Para realizar un adecuado seguimiento y control del proceso de instalación del Sistema de Puesta a Tierra, se tiene que verificar la resistividad del terreno en cada torre empleando el método de Wenner:



Grafica N° 4.2 Método de Wenner para medir la Resistividad del Terreno

Con este método realizamos las mediciones en cada torre utilizando el Telurómetro (se recomienda usar Telurómetro de alta frecuencia para obtener valores de medición confiables, debido a que existe una línea de transmisión existente).

Los valores de medición de resistividad se registran en el Formato N° 1, los cuales nos permitirán hacer una verificación y replanteo de la configuración para la instalación del sistema de puesta a tierra en la LT 60 KV.

Con los valores de resistividad del terreno, verificamos la cantidad de material el tipo de configuración del sistema de puesta a tierra y empezamos con el proceso de instalación.

Previamente se difunde el Plan de Inspección y Prueba a todo el personal para indicarles cuales serán los controles en todo el proceso de instalación del sistema de puesta a tierra (Ver ITP N° 1)

Se realizan inspecciones periódicas durante la ejecución del proceso, cuando se haya terminado la instalación del sistema de puesta a tierra, se realiza la medición para verificar si la resistencia de puesta a tierra está dentro del rango aceptable según la norma IEEE Std. 81.

Para la medición del sistema de puesta a tierra se deberá considerar:

- ✓ Verificar que el instrumento de medida esté en condiciones operativas (revisar batería o reemplazarlas en caso se encuentren bajas) y que cuente con el certificado de calibración vigente.
- ✓ Repasar la secuencia de actividades que se realizarán para las mediciones, de acuerdo con el Método de Caída de Potencial.
- ✓ Revisar el conexionado del Telurómetro.
- ✓ Verificar el buen estado de los cables y electrodos del Telurómetro.
- ✓ Clavar los electrodos en terreno firme hasta una longitud de profundidad aproximadamente 30 cm, entre el terreno y la jabalina debe haber un buen contacto, de requerir humedecer con agua el terreno a fin de obtener una medición confiable.
- ✓ No se debe medir en caso de tormentas eléctricas, por medida de seguridad, para prevenir inyección de corriente del suelo hacia los electrodos y equipo, evitar peligro de electrocución generada por la tensión de paso en el suelo, tensión de toque ó la misma descarga eléctrica de la atmósfera.

El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos de las mediciones de la resistencia de puesta a tierra:

Tabla 4.3 Tabla de Resultados de Medición de Resistencia de Puesta a Tierra LT 60 KV

Torre N°	Tipo de Torre	Tipo de Puesta a Tierra	Longitud Total de Contrapeso	Valor Equivalente de Resistencia	ESTADO
1	A60+0	C3	114.8	3.86	OK
2	S2-3	C2	42.4	13.2	OK
3	S2-3	C3	144.8	5.93	OK
4	A30-3	C3	72.8	6.9	OK
5	S2+0	C2	37.4	4.8	OK
6	S2+0	C3	114.8	8.1	OK
7	S2+0	C3	176.8	10.9	OK
8	S2+3	C2	32.4	4.4	OK
9	A30+3	C2	80.2	13.5	OK
10	A60-3	C3	84.8	10.1	OK
11	A60-3	C2	69.4	5.8	OK
12	A30-3	C3	184.8	2.14	OK
13	A30-3	C3	144.8	3.49	OK
14	A30-3	C2	52.4	1.8	OK
15	A30-3	C3	144.8	1.7	OK
16	A30-3	C3	104.8	7.1	OK
17	A30-3	C3	144.8	17.12	OK
18	A30-3	C2	52.4	1.4	OK
19	A30+0	C2	32.4	5.7	OK
20	A30+0	C3	144.8	1.8	OK
21	A30+3	C2	32.4	6.8	OK
22	A30-3	C2	45.4	10.25	OK
23	A30+0	C3	164.8	7.3	OK
24	A30-3	C3	84.8	4.52	OK
25	S2-3	C3	146.8	7.14	OK
26	A30-3	C3	174.8	14.3	OK
27	A30-3	C3	174.8	21.5	OK
28	A30-3	C3	174.8	11.6	OK
29	S2-3	C3	174.8	19.65	OK
30	A30-3	C3	174.8	5.6	OK
31	A30-3	C3	135.3	19.8	OK
32	A30-3	C3	174.8	17.9	OK
33	S2-3	C3	175.8	21.2	OK
34	A30-3	C3	178.8	11.6	OK
35	A30-3	C3	178.8	10.6	OK
36	A30-3	C3	174.8	13.1	OK
37	S2-3	C3	174.8	17.5	OK
38	A30-3	C3	174.8	15.6	OK
39	A30-3	C3	174.8	11.4	OK
40	A30+0	C3	87.4	17.3	OK
41	A30+0	C3	174.8	11.1	OK
42	A30+3	C3	174.8	14.2	OK
43	A30+3	C3	174.8	18.1	OK
44	A30-3	C3	174.8	19.2	OK
45	A30-3	C3	167.3	16.8	OK
46	S2-3	C3	174.8	22.4	OK
47	S2-3	C3	174.8	6.6	OK
48	A30-3	C3	174.8	16.1	OK
49	A30-3	C3	174.8	7.8	OK
50	S2-3	C3	174.8	9.4	OK
51	S2-3	C3	174.8	11.5	OK
52	S2-3	C3	171.8	11.9	OK
53	A30+0	C3	174.8	19	OK
54	A30-3	C3	174.8	6.6	OK
55	A30+0	C3	15	8.7	OK
56	A30+3	C3	174.8	7.2	OK
57	A30+3	C3	70.3	11.8	OK
58	A60+0	C3	61.6	3.7	OK

Para estas mediciones se tuvo las siguientes consideraciones para poder realizar mediciones confiables.

Mediciones en suelos normales.

Se efectuarán mediciones de resistencia de la puesta a tierra a pie de cada torre de la línea en referencia, a fin de verificar los resultados del sistema de puesta a tierra instalada en cada una de las torres, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. Al realizar las mediciones se utilizará el formato "Medición de Resistencia de puesta a tierra.

En caso de que exista una línea paralela energizada, la medición de resistencia de puesta a tierra se realizará en dirección transversal a la línea construida; en lugares donde no haya paralelismo con línea energizada se hará mediciones en sentido longitudinal y/o transversal.

Para hacer la medición de puesta a tierra se aplicará el método de caída de potencial la cual consiste

- ✓ Clavar en el terreno dos jabalinas auxiliares (jabalinas de corriente y jabalina de tensión), conectarlas a través de cables previstos a sus respectivos bornes, el tercer borne se debe conectar a la puesta a tierra cuya resistencia se requiere medir.
- ✓ Seleccionar el rango adecuado de resistencia del Telurómetro y oprimir la tecla de disparo de corriente de medición para efectuar la lectura; bajar el rango de resistencia del equipo progresivamente de acuerdo a las lecturas para obtener un valor más cercano de la resistencia de la puesta a tierra.
- ✓ Una vez establecido la medición, dar la lectura adecuada y registrarlo en el protocolo de medición de puesta a tierra.

Mediciones en suelos rocosos.

Algunas veces las mediciones de resistencia de puestas a tierra deben realizarse en suelos rocosos y en los cuales se hace imposible el clavado de los electrodos de tensión y corriente. En tales casos se envolverán los electrodos en paños de algodón (bayetas) húmedas, colocándolas sobre el

terreno rocoso (procurando un contacto amplio y homogéneo) y regándolas abundantemente con agua.

En el caso de terrenos arenosos desérticos y/o rocas fracturadas se deberá verter agua al pie de los electrodos previo a la medición de la resistencia de puesta a tierra.

En ambos casos para la medición de la resistencia de puesta a tierra se aplicará el método de caída de potencial, los pasos a seguir son similares a las mediciones de los suelos normales.

Descripción del Método de la Caída de Potencial.

El método consiste en pasar una corriente entre el electrodo o sistema de puesta a tierra a medir y un electrodo de corriente auxiliar (C) y medir el voltaje con la ayuda de un electrodo auxiliar (P) como muestra la figura. Para minimizar la influencia entre electrodos, el electrodo de corriente, se coloca generalmente a una sustancial distancia del sistema de puesta a tierra.

El electrodo de voltaje debe ser colocado en la misma dirección del electrodo de corriente, pero también puede ser colocado en la dirección opuesta como lo ilustra la figura. En la práctica la distancia "d" para el electrodo de voltaje se elige al 62% de la distancia del electrodo de corriente. Esta distancia está basada en la posición teóricamente correcta para medir la resistencia exacta del electrodo para un suelo de resistividad homogéneo.

La localización del electrodo de voltaje es muy crítica para medir la resistencia de un sistema de puesta a tierra. La localización debe ser libre de cualquier influencia del sistema de puesta tierra bajo medida y del electrodo auxiliar de corriente. La manera más práctica de determinar si el electrodo de voltaje está fuera de la zona de influencia de los electrodos es obtener varias lecturas de resistencias moviendo el electrodo de voltaje en varios puntos entre el sistema de puesta a tierra y el electrodo de corriente. Dos o tres lecturas constantes y consecutivas pueden asumirse como representativas del valor de resistencia verdadera.

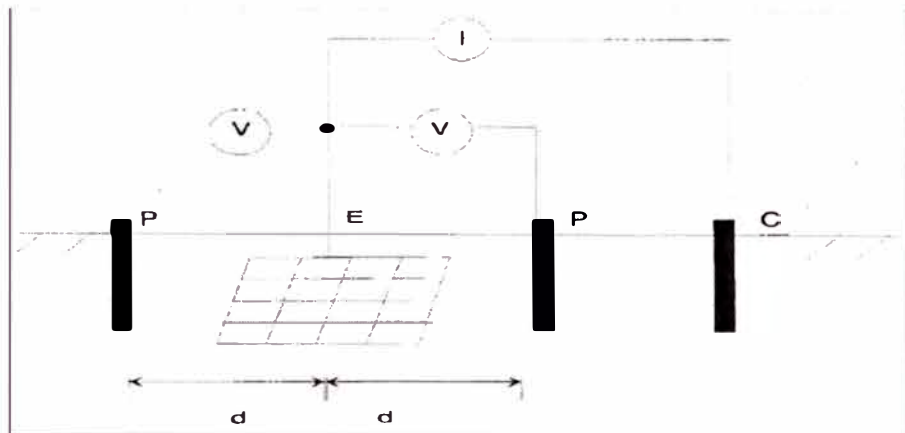


Figura 4.3 Método de Caída de Potencial

4.2.2 Montaje de Torres

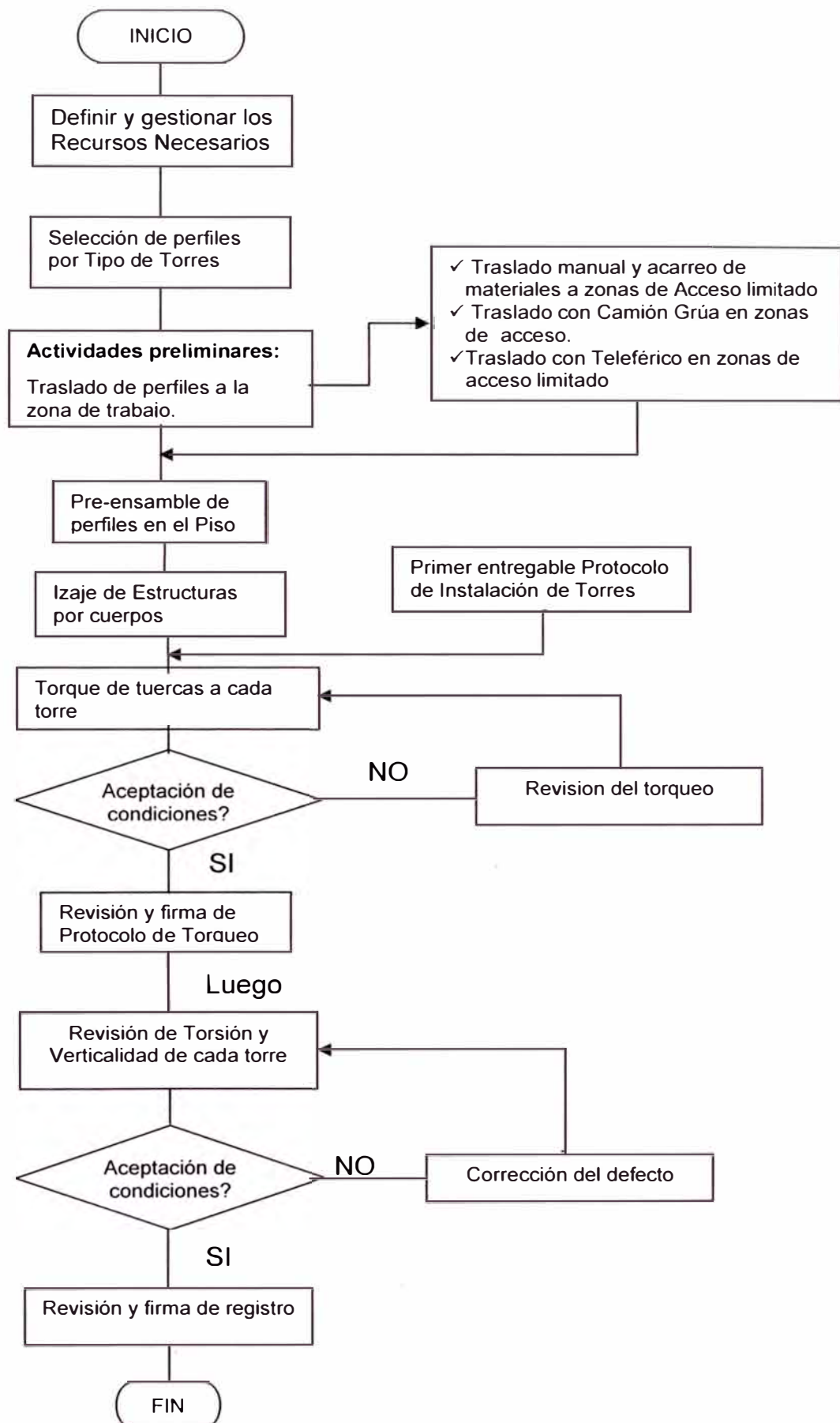
El Proceso de Montaje de Estructuras (torres), involucra una serie de actividades previas secuenciales, que son las siguientes:

- Recepción de las estructuras, perfiles y pernería de las torre, luego se procede con la selección de materiales por tipo de torre y almacenamiento adecuado para evitar daños.
- Se realiza el traslado de las estructuras y perfiles de las torres a cada punto, luego se comienza con el pre-ensamble de perfiles en el piso.
- El pre-ensamble de los perfiles queda definido conforme a los planos de montaje y de detalle, respetando los tipos, longitud y diámetro de los pernos
- El izaje de las estructuras se realizará empleando la pluma de montaje, este empleará poleas o pastecas en los extremos de la pluma y en la pata de la misma arista donde se ubica la pluma para luego instalar un cable de acero flexible, que permitirá realizar el izaje de las estructuras pres ensamblados de la torre.
- De esta manera, el izaje de las estructuras se realizará por cuerpos laterales que fueron pre ensamblados en el piso, estos serán fijados en el Stub (Perfil que esta embebido en la base de la torre), con sus respectivos pernos.

- Se levanta la posición de la pluma hasta casi el nivel superior del cuerpo izado anteriormente, manteniendo la misma arista de apoyo. Izar posteriormente el segundo tramo o cuerpo, y así sucesivamente repitiendo los pasos anteriores, hasta terminar el izamiento de la torre.
- Luego se montarán las ménsulas, de arriba hacia abajo con el fin de evitar el rozamiento entre estos de ser de forma inversa a la indicada.
- Terminado el montaje de las estructuras de la torre se realiza el ajuste y torqueo de los pernos.
- Finalmente se realizará la verificación topográfica de la verticalidad de las torres y verificación topográfica de la torsión de las ménsulas.

Actividades de Seguimiento y Control de Calidad

Una de las herramientas, que se empleó para poder explicar y difundir los procedimientos constructivos de manera sintetizada, es a través de los diagramas de flujo, esto nos permite poder tener un conocimiento rápido y explicativo de las secuencia de instalación de torres, como se muestra a continuación:



Es importante difundir el procedimiento y crear una secuencia lógica para la ejecución de los procesos, esto permite al personal obrero tener un mejor panorama de los trabajos que se harán.

Adicionalmente también se debe contar con un plan de puntos de inspección teniendo en cuenta las siguientes normas para el control de los materiales:

- Perfiles Angulares ASTM A572 Gr.50 $F_y=3515 \text{ kg/cm}^2$
- Planchas ASTM A36 $F_y=2500 \text{ kg/cm}^2$
- Pernos de Cabeza y Tuerca Hexagonal ASTM A394 Tipo "1" y/o Grado "5" $F_u=8437 \text{ kg/cm}^2$

El seguimiento y control de calidad en este proceso se realiza constantemente verificando el cumplimiento correcto del procedimiento, tomando las medidas de precaución necesarias por ser un trabajo de alto riesgo.

El Plan de Ensayo y Prueba se evalúa conforme el avance del proyecto es por ello que al terminar el montaje cada torre, se realiza el ajuste o torqueo de los pernos:

Revisión y aplicación de torque a tuercas de pernos.

- a. Se revisará en forma detallada que todas las posiciones y pernos de la torre estén correctamente ubicadas e instaladas, en estricto apego a lo indicado en los planos del fabricante, esto se hace en coordinación con el área de producción.
- b. Controlar que la torsión y verticalidad de la torre, estén dentro de los rangos de tolerancia de aceptación. De lo contrario corregir los parámetros aflojando pernos, chapas o enyentes y ejerciendo tiro con sogas, en sentido contrario al error encontrado hasta superarlo.
- c. Reajustar todos los pernos con el toque mínimo que indique el fabricante para cada diámetro de perno empleado.

El ajuste que se considero para los pernos de las torres es la siguiente:

Tabla 4.4 Tabla de ajuste y torqueo recomendado

ITEM	TORQUE AJUSTE RECOMENDADO	
	DIAMETRO	T (Kg-m)
1	1/2"	8
2	5/8"	14
3	3/4"	20

Revisión de Torsión y Verticalidad

Posteriormente se realizará la verificación de la torsión y verticalidad de las torres de transmisión, en la que se tendrá en cuenta los siguientes parámetros de acuerdo a las especificaciones técnicas:

Tabla 4.5 Tabla de tolerancias de Verticalidad y Torsión de las Torres

CUADRO DE MEDIDAS - TOLERANCIAS VERTICALIDAD Y TORSIÓN				
TIPO S2				
VERTICALIDAD			TORSIÓN	
EXTENSION	ALTURA (mm)	Tolerancia: 3mm / metro de altura	Longitud Ménsula (Distancia de eje)	Tolerancia: 1/2° Sexagesimal
-3	23.55	70.65 mm	2500	21.82 mm
+0	26.55	79.65 mm	-	-
+3	29.55	88.65 mm	-	-
TIPO A30				
VERTICALIDAD			TORSIÓN	
EXTENSION	ALTURA (mm)	Tolerancia: 3mm / metro de altura	Longitud Mensula (Distancia de eje)	Tolerancia: 1/2° Sexagesimal
-3	24.95	74.85 mm	3750	32.73 mm
+0	27.95	83.85 mm	-	-
+3	30.95	92.85 mm	-	-
TIPO A60				
VERTICALIDAD			TORSIÓN	
EXTENSION	ALTURA (mm)	Tolerancia: 3mm / metro de altura	Longitud Mensula (Distancia de eje)	Tolerancia: 1/2° Sexagesimal
-3	22.6	67.8 mm	3000	26.18 mm
+0	25.6	76.8 mm	-	-
+3	28.6	85.8 mm	-	-

- El control en esta etapa se realizará con el equipo de topografía “Estación Total, este equipo debe contar con un Certificado de Calibración vigente.
- Se verificará los parámetros indicados en la Tabla N°4.5, en todas las torres de la línea de transmisión.
- El topógrafo controlará que la torsión y verticalidad de la torre este dentro de los parámetros establecidos por las especificaciones técnicas del proyecto de lo contrario se procederá a su corrección hasta alcanzar lo establecido por las especificaciones del proyecto.

Medidas de Control.

Se revisará en forma detallada que todas las posiciones de la estructuras se encuentren bien ubicadas de acuerdo a los plano de montaje.

El registro de control es uno de las herramientas que se emplea con mayor frecuencia, este nos permite evidenciar los parámetros de medición y si se cumple con los estándares de la norma y especificaciones técnicas del proyecto. Ver Formato N° 5

4.2.3 Tendido de Conductor y Cable de Guarda con Fibra Óptica OPGW

En este proceso se requiere del empleo de los equipos Winche y Freno, para esto se habilitó plataformas en lugares asignados de acuerdo al plan de tendido de conductor.

Una vez habilitado las plataformas se transportaron los equipos (Winche y Freno) a los puntos establecidos (plataforma de levantamiento y jalado), ahora describiremos el proceso de tendido de conductor y tendido de fibra óptica.

A.- Tendido de Conductor

La instalación de conductores representa un trabajo que requiere mayor coordinación y comunicación debido a que las actividades que se ejecutan se encuentran en distintos puntos, estas deben ser planificadas para lograr que el tendido del conductor sea constante y sin obstrucciones, la secuencia que se considera para el tendido del

conductor es el siguiente:

- ✓ Instalación de Cadena de Aisladores de suspensión
- ✓ Tendido de cable guaya.
- ✓ Tendido de cable cordina.
- ✓ Tendido de Conductor

Previo a estos trabajos primero se realizó la distribución de los rollos de cable guaya y bobinas de cable cordina, también se instalaron pórticos de protección en las zonas donde la línea cruzaba con carreteras y redes eléctricas existentes.

Se instaló un sistema de puesta a tierra provisional adecuado en cada sitio en el que estaba conectado los equipos de esta, incluyendo anclajes provisorios, etc.

Instalación de Cadena de Aisladores de suspensión:

Se instala las poleas en los brazos de las estructuras para las torres de suspensión de conductores que se ubicarán en el extremo inferior de las cadenas verticales.

Las cadenas de suspensión se izaron manualmente, estos se sujetaron con estrobos de sogas en uno o ambos extremos para mantener la posición deseada al momento de la conexión con la estructura.

Tendido de cable guaya:

Se alineará y pasará por la garganta de las poleas instaladas previamente en el extremo inferior de los brazos de las estructuras para las torres de anclaje o en el extremo inferior de los aisladores de suspensión y luego se jalará manualmente.

El tendido de sogas guaya se realizará en todo el recorrido de la línea de transmisión y servirá para jalar el cable cordina que tiene mayor peso.

Tendido de cable cordina.

Tender el cable cordina enrollado en la bobina y montado sobre una cuneta ya sea de forma manual o mecánica. Se realizará de forma

manual en caso de presentarse terrenos sin acceso vehicular y de manera mecánica, en caso que las condiciones del terreno permitan el acceso y uso de vehículos.

El tendido del cable coordina se realizará por todo el tramo de la línea de transmisión en referencia, distribuyéndose este cable por tramos menores y sus extremos empatados por medio de yuntos giratorios; para tal efecto, el cable coordina deberá ser tendido pasando por la garganta de las poleas instaladas previamente en los brazos o cuerpo de las torres o en el extremo de las cadenas de suspensión, hasta hacer llegar las puntas a la cola del siguiente tramo del cable coordina tendido o por tender.

Tendido de Conductor

Iniciar el proceso de lanzamiento de conductor respetando la secuencia indicada en el punto anterior. Los operadores del freno y del winche mantendrán una correcta coordinación, para dar al cable cordina y al conductor en su conjunto, una tensión mecánica perfectamente controlable y evitar numerosos puntos de fricción del conductor con el suelo u otros obstáculos, o en su defecto que se eleven demasiado y causen su descarrilamiento de las gargantas de la polea.

En todo el proceso de tendido del conductor, los intermedios realizarán labores importantes de vigías y maniobristas en caso ocurra un descarrilamiento o suceso en sus respectivas torres asignadas, quienes serán ubicados previamente de acuerdo al plan de tendido

En las plazas de freno y winche, los tramos de cable que están sin tensión, deberán reposar sobre el suelo también sobre protecciones de madera hasta su empalme definitivo con el tramo siguiente a ser jalado.

.La comunicación será constante y clara durante el tendido, comunicando cada intermedio a los operadores de winche y freno el avance y condiciones de tendido.

Al término del lanzamiento de los conductores, se anclará estos a las retenciones temporales "bloques de concreto" preparados para ese fin, o al cuerpo de las estructuras si estos estuvieran próximos a la plataforma de lanzamiento.

B.- Tendido de Cable de Fibra Óptica OPGW

La instalación del Cable de Fibra Óptica OPGW, representa uno de los trabajos más delicados, debido a que los hilos de la fibra óptica pueden romperse si se realiza maniobras o manipulación sin tener el cuidado necesario, se realizan los siguientes trabajos previos:

- ✓ Al igual que en el tendido del conductor, para el tendido de Cable de Guarda con Fibra Óptica OPGW se realiza el tendido del cable guaya y el tendido del cable cordina.
- ✓ Se Prepara una plataforma de trabajo para el winche, freno y las bobinas de Cable de Guarda con Fibra Óptica a ser lanzados, asegurando el espacio en las mejores condiciones para su óptimo funcionamiento.
- ✓ Instalar la ferretería en torres de amarre, suspensión, grampas de bajada, etc. Son instalados bajo las instrucciones del manual del fabricante y con herramientas apropiadas para esta actividad; evitando golpes y radios de curvatura menores a los especificados por el fabricante.

Elegido el tramo a tender, se posicionarán los equipos de tendido, es conveniente que el freno se coloque de manera que el ángulo de salida del cable sea el mayor posible con respecto al suelo. En cualquier caso este ángulo no deberá ser inferior a 30°.

Sujetar a las torres las poleas de tendido, teniendo en cuenta los ángulos de ataque del cable a los apoyos, estas poleas deberán estar en alineación. Para evitar deformaciones del cable así como rozaduras, fricciones bruscas, las poleas deberán estar cubiertas de un material plástico que no dañe al cable.

El sentido de cableado de la guía tendrá que ser el mismo que el cable a tender, para evitar el descableado por torsión del cable cuando se la aplica la tensión de tendido, para evitar esto se colocará en el cable OPGW los dispositivos anti torsión.

El radio de curvatura mínimo es estático del cable es de 600mm y para los efectos de todas las maniobras a realizar, se debe considerar

que este valor sea de 700mm.

Los extremos (puntas) del OPGW quedaran aislados con cinta aislante u algún cartucho térmico.

Actividades de Seguimiento y Control de Calidad

Antes de empezar con la ejecución de este proceso se debe elaborar un Plan de Tendido en donde se detallará la ubicación física del Winche y Freno y la división de los tramos de tendido del conductor, también se debe contar con una planilla para verificar el tipo de cadena de aisladores que se instalará en cada torre y la disponibilidad del material que será instalado.

El procedimiento de trabajo debe ser elaborado por el responsable de ejecución del proceso en coordinación de las áreas involucradas (Oficina Técnica y Calidad), considerando aspectos técnicos para la verificación del cumplimiento de las especificaciones del proyecto, considerando los recursos humanos y materiales que se emplearán durante la ejecución del proceso y las responsabilidades de las áreas que interactúan en el proceso.

Los materiales previamente, deben ser verificados por el área de calidad y producción, los cuales deben estar de acuerdo a las especificaciones técnicas, normas y planos del proyecto

Es indispensable que el responsable del proceso realice capacitación a todo el personal involucrado del procedimiento de trabajo antes de realizar cualquier actividad de ejecución, debido a que el tendido de conductor es uno de los procesos en el que se debe planificar de manera anticipada debido al alto riesgo que presenta y a la precisión en el manejo de los equipos (Freno y Winche).

El cuidado que se debe tener al manipular el conductor es importante, no debe tener contacto con el piso porque si el conductor sufre algún daño y al ser sometido a tensión durante la instalación podría generarse una rotura.

Medidas de Control.

Los controles que se realizan en esta etapa son los siguientes:

- ✓ Dar la conformidad de la instalación de los equipos Winche y Freno, realizando inspecciones y verificando que el personal ha sido capacitado.
- ✓ Cumplir con el Plan de Tendido, para ello se emplea el formato de control de tendido de conductores. En este formato detallamos los tramos que fueron tendidos y la conformidad del cumplimiento del Plan.
- ✓ Se controla la longitud del conductor según se va instalando, esta información la obtenemos del equipo llamado Winche, que tiene un contador que determina la longitud del cable que fue lanzado.
- ✓ Se verifica que el conductor no tenga contacto con el piso, también se realizan inspecciones del proceso verificando que el personal cumpla con el procedimiento establecido.
- ✓ En todo tiempo se realiza la supervisión del Plan de Inspección y Prueba (ITP) respetando las normas, planos, procedimientos y especificaciones técnicas.

4.2.4 Empalme y Flechado de Conductor y Cable de Guarda OPGW

Es la etapa constructiva del tendido del conductor en donde se hará el regulado y empalme del conductor para que tenga continuidad en todo el recorrido de la línea. Se debe tener en cuenta las siguientes actividades:

A. Instalación de Empalmes y Terminales a Compresión

Terminado el tendido de los conductores se iniciarán los trabajos de empalmes definitivos, utilizando prensas hidráulicas adecuadas con los dados según las dimensiones dadas por el fabricante de los empalmes.

En los empalmes los manguitos de compresión serán cuidadosamente instalados, con las puntas de los conductores exactamente en el centro de las mismas, verificándose siempre que las partes de los dados cierren completamente al término de la compresión.

La compresión de los empalmes intermedios se realizará del centro hacia los extremos, y de las grapas de anclaje de la derivación de cuello muerto hacia la punta (conductor). (Ver figura adjunta)



Figura 4.4 Empalme de terminales de compresión

Para efectuar los empalmes se realizará lo siguiente:

De preferencia los empalmes deberán ser ejecutados en el suelo, para esto, se recuperara cable de los extremos de los cables a empalmar; a fin de evitar daños, la zona del empalme estará muy cerca al suelo. Luego se realizaran maniobras con el "tirford" de 3 Tn. y una mordaza en cada lado, se quita la tensión mecánica en las dos puntas del conductor y luego se procede a empalmarlas de acuerdo a las indicaciones aprobadas.

Finalmente se suelta cuidadosamente el "tirford" y las mordazas, volviéndose el cable empalmado a su posición original.

B. Instalación de Cadena de Aisladores

- ✓ Instalación de la cadena de aisladores de anclaje: esta actividad se realiza en el extremo de la ménsula de la torre, cuando ya se tenga el terminal de compresión instalado en el extremo del conductor, este se instalará en el grillete inferior de la cadena de aisladores.
- ✓ Estas cadenas son denominadas de anclaje, en la siguiente figura se muestra la instalación de la cadena de aisladores:



Figura 4.5 Instalación de Cadena de Aisladores

C. Flechado de Conductores y Cable de Guarda con Fibra Óptica OPGW

El flechado se empezará por el cable de guarda, y luego las fase superior, media e inferior.

Se debe disponer de las tablas para el flechado de los cables conductores y cable de guarda, indicando las flechas con los cables en las poleas, y luego de engrapado y con las correcciones para el engrapado dislocado (Off-set).

Las distancias a regular dependerán de los vanos, pero se realizará por tramos entre torres de anclaje, Desde el momento del tendido y antes de la regulación de la flecha no deberá de transcurrir más de 24 horas, tiempo suficiente para que el conductor se estabilice.

En la operación de regulación del conductor, en un extremo del tramo de flechado, se fijan sobre la estructura, en su posición definitiva el conductor y la cadena de anclaje en su conjunto (encabezado), y posteriormente en el otro extremo se le da al conductor el tiro correspondiente a la temperatura de regulación. Esta condición se verifica mediante la medición de la flecha para una temperatura dada, para el conductor AAAC 240 mm².

c.1 Ejecución del Flechado

Estacionar el equipo topográfico (Teodolito) al pie de la torre del vano que se va a flechar.

Se traza una visual al punto de referencia del conductor, sea el caso de una torre tipo suspensión en la cual se medirá en la rondana de la torre de suspensión donde se encuentra el conductor, en tanto que en la torre tipo anclaje se medirá en la grapa, anotando el ángulo vertical en la torre en donde el equipo está estacionado.

Luego se medirá la altura del brazo de la torre hacia el equipo y se procederá a calcular el ángulo seno del conductor usando la tabla de flechado.

Se dan instrucciones al operador del equipo de tensado para que ejecute las maniobras necesarias hasta lograr el valor de flecha especificado.

Los valores de flecha, y temperatura son registrados en el protocolo de flechado.

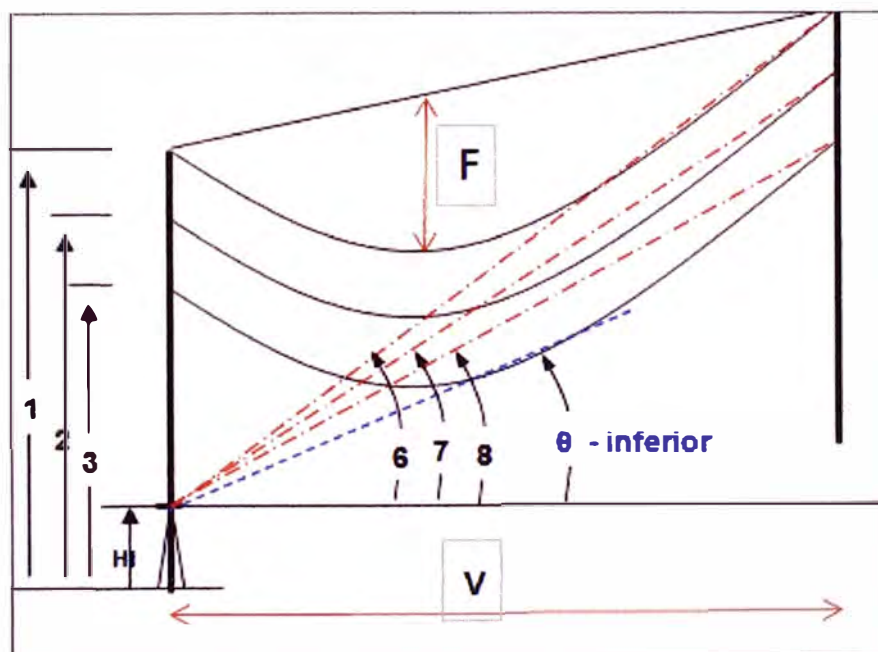


Figura 4.6 Metodo de Flechado de Conductores y Cable de Guarda

V: Vano horizontal

H: Distancia vertical desde el ojo del teodolito hacia el punto de apoyo en la polea

A: Angulo visado al punto de apoyo del conductor en la polea

F: Flecha de acuerdo a la temperatura

$$D = V / \tan A - H$$

$$\angle \text{Flechado} = \text{ArcTan} \left(\frac{D - 4F + 4\sqrt{FH}}{V} \right)$$

Actividades de Seguimiento y Control de Calidad

Antes del inicio de los trabajos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Inspección de la Zona de Trabajo.
- ✓ Inspección del estado los elementos (equipos y herramientas) de regulado a utilizar en el proceso, tales como: teodolito con trípode, escaleras con gancho, come along, eslingas, templador mecánico, torquímetro, dados, etc. y demás a utilizar durante esta actividad debiendo contar con cinta de inspección del mes.
- ✓ Inspección de los equipos de regulado, tales como: templador mecánico, tecles de arrastre y dinamómetro.
- ✓ Verificación de la tabla de fechas y tensiones para los vanos a distintas temperaturas para la regulación de los conductores ACSR, cable de guarda con fibra óptica OPGW.
- ✓ Verificación del correcto funcionamiento de equipos de comunicación.

Para las operaciones de flechado y posteriormente para la verificación de flechas, se deben utilizar teodolitos u otros instrumentos ópticos aprobados previamente. Para el control de la maniobra de los cables durante la nivelación, debe disponerse de un buen sistema de comunicación, con radios entre los grupos de anclaje y los grupos de medición y verificación de las flechas.

Las características de los vanos elegidos para la verificación de las flechas deberán cumplir las características siguientes:

- Ser el más regulado posible (El más próximo al vano regulador)
- No debe ser muy largo.
- No deber ser muy corto.
- No debe ser adyacente a estructuras en ángulos.

- Permitir una cómoda operación para los operarios flechadores.

Terminado de obtener los datos de las alturas de flechado, se procede a flechar el conductor.

Al terminar de dar flecha en todo el tramo y antes de proceder al engrampado se procederá a una verificación de altura.

En ciertos casos donde la flecha es muy corta se puede usar el dinamómetro, o el método de la flecha directa que consiste en medir en las torres a flechar, la flecha que indica en la tabla de flechado, en la cual para marcar usamos una niveleta, otro método que se aplicará es el de la flecha reducida

Durante la nivelación de los cables, debe ser ejercido un riguroso control de la temperatura. Debe disponerse de termómetro de muy buena precisión. El bulbo es colocado en el centro de una cavidad de 60 cm de largo, obtenida por la retirada del alma de acero de una de las extremidades de un trozo de conductor ACSR con el largo total mínimo igual a 1.0 m. El conjunto debe ser expuesto al sol durante un periodo de 15 minutos, y a la misma altura de los flechadores. La temperatura así obtenida es usada como la temperatura del conductor del vano en regulación. Las mediciones de temperatura deben ser repetidas a intervalos de una (1) hora.

Las flechas a considerar de la tabla de flechas y tensiones serán determinadas siempre en base a la temperatura obtenida

Es admitida una tolerancia de más o menos 1% con relación a la flecha dada en la tabla de flechado, limitada no en tanto, a un máximo de 15 cm desde que obtenidas las distancias mínimas a cualquier obstáculo. Las flechas de todos los cables de un mismo vano deben estar en la misma posición con relación a la flecha dada en la tabla de flechado.

En cualquier cruce, debe ser verificada la distancia del conductor más bajo al obstáculo cruzado.

Tolerancia para el flechado

También para el flechado, en cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido:

- ✓ Flecha de cada conductor 1%
- ✓ Suma de las flechas de los tres conductores de fase 0.5%

En el proceso de flechado se emplea los diagramas de control para poder verificar la tendencia de regulación de los vanos obtenidos en el día a día.

Esto permitió que cada reporte obtenido del flechado se pueda evaluar, para verificar su cumplimiento.

Estos datos se obtuvieron de los protocolos de control del flechado, el topógrafo en conjunto con el inspector de calidad realizaban mediciones previas para poder asegurar y corregir el regulado antes de presentarlo al cliente.

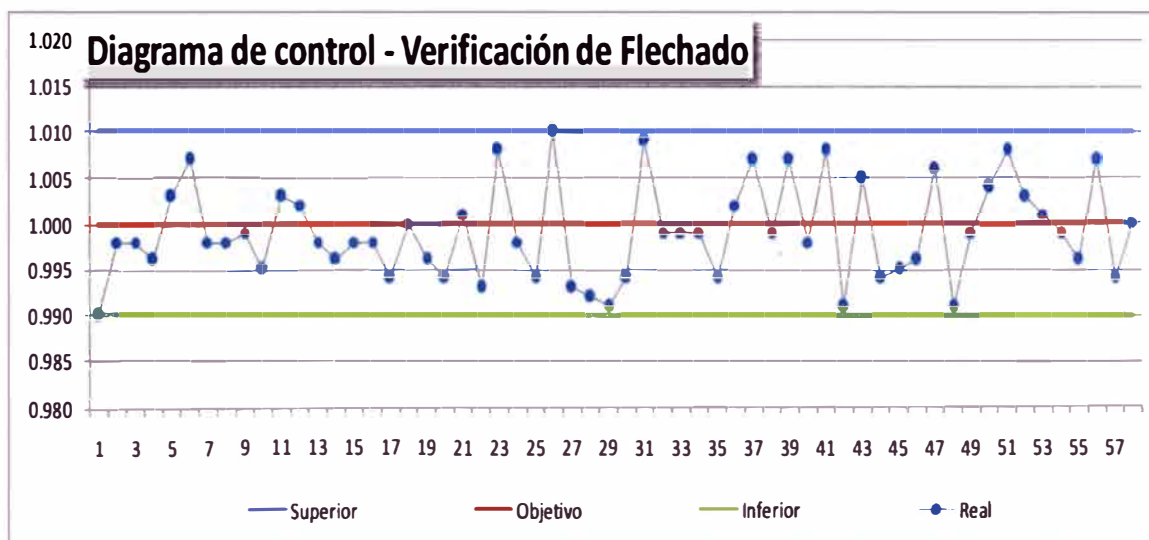


Figura 4.7 Verificación de Flechado

D. Trabajos finales

Luego de realizar el flechado de la fibra óptica, se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Instalación de cuello muerto
- ✓ Engrapado de conductores en torres de suspensión
- ✓ Torqueo de ferretería de los conductores y cable de guarda

- ✓ Instalación de amortiguadores

4.2.5 Pruebas

Identificación de Fases

- ✓ Se medirá la resistencia dieléctrica de las tres fases independientemente cada uno contra tierra. En el extremo opuesto de la línea a probar conectar a tierra y el otro extremo se conectara un megohmetro y se realizara la medición con respecto a tierra, obteniéndose como resultado un valor de aislamiento igual a cero.

Medida de la Resistencia de Aislamiento.

- ✓ Se medirá la resistencia de aislamiento separadamente de las tres fases contra tierra y entre fases, confrontar los valores que deben ser sensiblemente del mismo orden de magnitud.

Medida de la Resistencia Eléctrica DC.

- ✓ Cortocircuitar y aterrizar las tres fases en el extremo opuesto de la línea a probar.
- ✓ En el otro extremo de la línea se conectará una fuente de corriente continua a dos de los conductores libres
- ✓ Aplicar la corriente de prueba y verificar que las medidas obtenidas sean similares a los valores teóricos.
- ✓ Repetir la medición conmutando los cables de prueba entre fases hasta completar la secuencia de prueba.

Medida de Impedancia Positiva o Directa

- ✓ Cortocircuitar y aterrizar las tres fases en el extremo opuesto de la línea a probar.
- ✓ En el otro extremo de la línea se conectara una fuente de corriente alterna a dos de los conductores libres
- ✓ Aplicar la corriente de prueba y verificar que las medidas obtenidas sean similares a los valores teóricos.

- ✓ Repetir la medición conmutando los cables de prueba entre fases hasta completar la secuencia de prueba.

Medida de Impedancia de Secuencia Cero o Homopolar.

- ✓ Cortocircuitar las tres fases en ambos lados de la línea y aterrar el lado opuesto de la línea a probar.
- ✓ En el otro extremo de la línea se conectara una fuente de corriente alterna entre uno de la línea libre y el punto de retorno a tierra.
- ✓ Aplicar la corriente de prueba y verificar que las medidas obtenidas sean similares a los valores teóricos.

Medida de Impedancia Propia y Mutua

- ✓ Cortocircuitar y aterrar las tres fases en el extremo opuesto de la línea a probar.
- ✓ En el otro extremo de la línea se conectara una fuente de corriente alterna entre uno de la línea libre y el punto de retorno a tierra.
- ✓ Aplicar la corriente de prueba y verificar que las medidas obtenidas sean similares a los valores teóricos.
- ✓ Durante la inyección de corriente se debe registrar la tensión de las otras dos fases versus tierra.
- ✓ Repetir la medición conmutando los cables de prueba entre fases hasta completar la secuencia de prueba.

4.3 Control de Calidad en el proceso de Construcción de la Subestación Eléctrica de 220 /60 /22.9 KV

En el proceso de construcción de la Subestación Eléctrica se constituye la secuencia de trabajos que son necesarios para el desarrollo del proyecto, los siguientes procesos son considerados como principales:

- Instalación de Malla y Pozo a Tierra
- Montaje de Pórticos y soportes de equipos
- Montaje de Equipos en la Subestación Eléctrica
- Instalación de Tableros de Control

➤ Tendido y conexionado de Cables de Control y fuerza

El igual que el proceso anterior el seguimiento y control de calidad para la conformidad de estos procesos se realizará a través de la Matriz de inspecciones, el cual nos indica la cantidad total de inspecciones que se realizará.

En este proyecto con la matriz se determinaron 580 inspecciones, lo cual nos permitió definir la cantidad de inspectores para cubrir el total de inspecciones durante la ejecución del proceso, además nos permitió definir los controles específicos de todos los procesos.

Por lo tanto la Matriz de Inspecciones es una de las herramientas principales que nos permite soportar la totalidad de las inspecciones durante la construcción de la Subestación Eléctrica.

Ahora veremos el estudio del seguimiento y control de los procesos mencionados:

4.3.1 Instalación de Malla y Pozo a tierra

Para la instalación de la malla y pozo a tierra se realiza previamente un replanteo topográfico inicial de acuerdo con los planos y tomando como referencia puntos concretos o fijos de la obra ya realizada.

Se realiza la excavación tipo zanja, la profundidad y la ubicación de la malla esta deben estar en conformidad con los planos y al replanteo efectuado en terreno.

Se procede a colocar la tierra de cultivo cernida para luego colocar el cable de conductor desnudo, el calibre del cable debe cumplir lo establecido en las especificaciones técnicas.

Antes de proceder con el relleno de la zanja se debe dejar las derivaciones de cable para conexión de equipos en conformidad con los planos.

Estas derivaciones deben ser forradas con plástico o tubería de PVC hasta su conexión final.

Los cables de la red de tierra se unen a las jabalinas mediante un conector tipo Burndy o de acuerdo a lo indicado en planos. Las derivaciones y empalmes deben realizarse con soldadura exotérmica tipo cadweld.

Se verifica que todas las pruebas y revisiones sean efectuadas.

Actividades de Seguimiento y Control

Durante la instalación de la malla a tierra se debe tener en cuenta el control de los materiales, la profundidad a excavar y las dimensiones indicadas en los planos y especificaciones técnicas.

Se debe difundir a todo el personal el procedimiento y el plan de puntos de inspección del proceso, para poder cumplir con los requerimientos establecidos por el cliente.

En paralelo a la construcción se deben realizar mediciones parciales de los tramos de mallas ya instaladas y de los pozos a tierra instalados.

Concluido los trabajos de la malla a tierra, se realiza la medición considerando lo siguiente:

Cálculos previos antes de la Medición de la Resistencia de puesta a Tierra

Antes de proceder a la medición de la resistencia de puesta a tierra, se determinó el radio eléctrico equivalente de la malla (*requiv*) y se determinó la distancia de aplicación del circuito de corriente (C1, C2).

Con ayuda de las dimensiones aproximadas de la red de puesta a tierra, las mismas que son:

- Largo equivalente (L) = 128.49 m, aprox.
- Ancho equivalente (A) = 36.167 m, aprox.

Se determina el área equivalente, la misma que esta dado por:

$$S = L \times A = 128.49 \times 36.167 = 4647.2424 \text{ m}^2.$$

Y luego el radio eléctrico equivalente de la malla, esta dado por:

$$(\text{requiv}) = (S/\pi)^{1/2} = 38.46 \text{ m, aprox.}$$

Finalmente, se halló la distancia de aplicación del circuito de corriente (C1, C2), mediante la expresión:

$$d = (12 \text{ a } 18) \times \text{requiv} = \text{De } 461.52 \text{ m a } 692.28 \text{ m} \approx \text{Tomamos } 540 \text{ m}$$

Procedimiento para la Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra

Una vez determinada la distancia de aplicación del circuito de corriente (C1,C2), se procedió a dividir dicha distancia en segmentos iguales (12 puntos), obteniéndose de esta manera el siguiente cuadro:

Ubicación del Aterramiento Principal "C1" (m)	Ubicaciones del electrodo P2, desde de C1 (m)									Ubicación del electrodo "C2" (m)
	1°	2°	3°	4°	5°	...	23°	24°	25°	
0	40	60	80	100	120	...	480	500	520	540

Luego se procedió a instalar el circuito tal y como se muestra en la Figura N° 01, donde para la primera medición de la Resistencia se hace a los 20 m de distancia de C1 a la ubicación del electrodo "P2", y se repite la medición cada 20 m (d), sucesivamente hasta la última medición a 240 m de C1, manteniendo constante, en todos los casos, la ubicación de "C1" y "C2", es decir a 0 m y a 890m respectivamente de "C1".

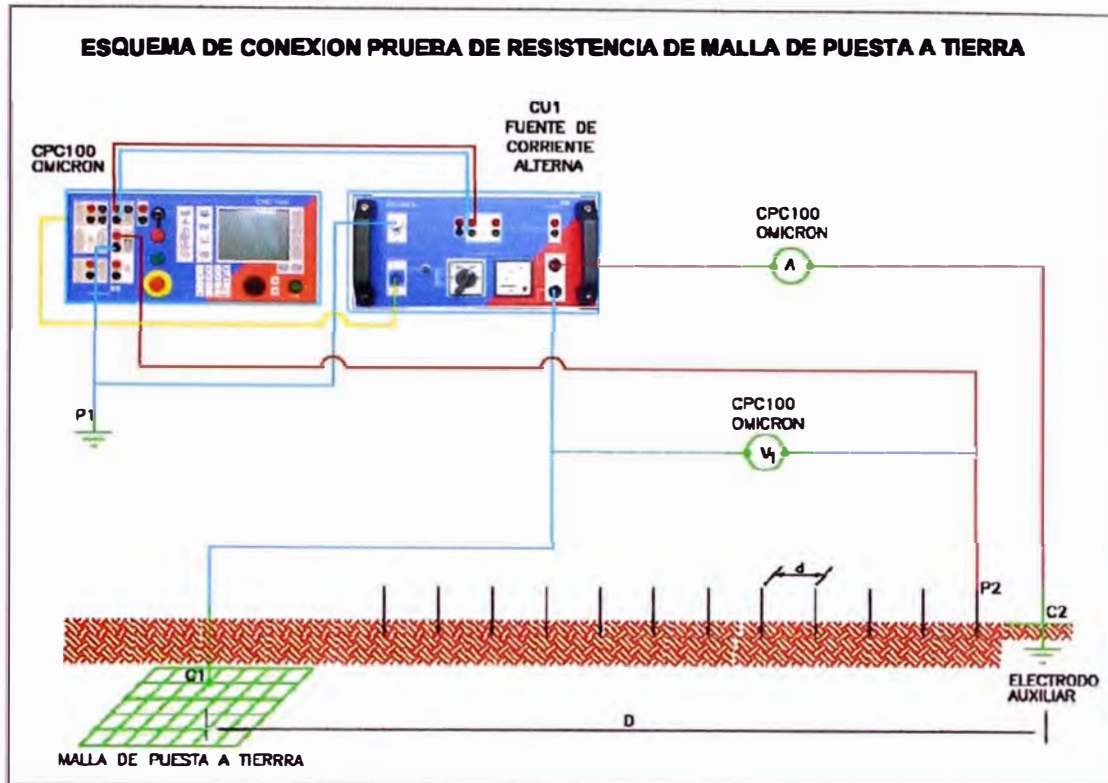


Figura 4.8 Esquema de Conexión para prueba de resistencia de Malla a Tierra

- D : Distancia entre el punto de conexión a la malla y el electrodo auxiliar
- d : Separación de los electrodos de Tensión
- C1 : Sistema de aterramiento principal (Malla a Tierra)
- C2 : Electrodo Auxiliar
- P2 : Electrodo de Tensión

Tolerancia

De acuerdo al Std IEEE 142-199[6] el valor recomendado para grandes subestaciones, líneas de transmisión y estaciones de generación es de 1 Ohmio.

Entonces realizando la medición de la resistencia de la malla a tierra los resultados obtenidos quedaron registrados en los protocolos de prueba, en donde se puede observar en la Grafica 4.9 el valor de la resistencia de la malla se ajusta alrededor de los 0.542 Ohm, La cual es menor a 1 Ohm recomendada para grandes subestaciones

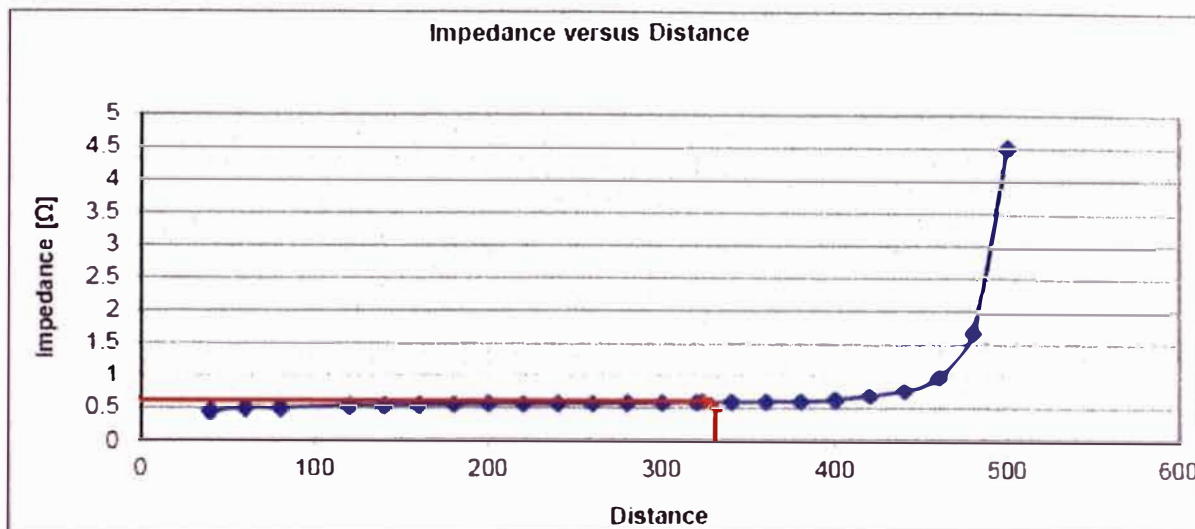


Figura 4.9 Resultado Obtenido de la Medición de la Malla a Tierra

4.3.2 Montaje de Pórticos y soportes de equipos

A. Montaje de Pórticos

- ✓ Clasificar las posiciones o elementos. Ensamblar las columnas en el piso, sobre largueros de madera debidamente nivelados, con apriete reducido de los pernos y respetando la ubicación de los elementos y tamaños de pernos que se indican en los planos del fabricante, estos estarán ubicado al costado de la base.
- ✓ Para maniobra de montaje de la columna se utilizará un Camión Hiab, posicionadas en forma estratégica y segura en el punto de maniobra con carga, esta columna se colocará verticalmente apoyándose en las bases de concreto.
- ✓ Se procederá a colocar las tuercas de la base y se ajustarán lo necesario para poder liberar la maniobra. Se utilizarán llaves de golpe o mixta.
- ✓ Luego efectuar el armado mecánico de la viga de acuerdo a los planos del fabricante.
- ✓ Ensamblar las vigas en el piso, sobre largueros de madera debidamente nivelados, con apriete reducido de los pernos y respetando la ubicación de los elementos y tamaños de pernos que se indican en los planos del fabricante.
- ✓ El operador del Camion Hiab izará la viga verticalmente hasta la parte superior de las columnas y la mantendrá en esta posición

hasta que dos operarios unan la columna del pórtico con la viga de acuerdo con los planos aprobados.

B. Montaje de Soporte de Equipos

- ✓ Verificar que las columnas (perfiles tubulares) y vigas estén conforme a las especificaciones del fabricante y del Proyecto.
- ✓ Para maniobra de montaje de las columnas y vigas se utilizará el Camión Hiab, posicionadas en forma estratégica y segura en el punto de maniobra con carga.
- ✓ Las columnas se izarán con el camión Hiab, el cual levantará cada columna desde el extremo opuesto a la base metálica hasta dejarlo en posición vertical.
- ✓ El camión Hiab con la carga en posición vertical procederá a llevar hacia el punto de montaje ayudado con vientos con sogas de 1/2" para el direccionamiento y así colocar la columna sobre el pedestal de concreto en donde los agujeros de las columnas coincidan con los ejes de los pernos de anclaje.
- ✓ Una vez montado la columna sobre el pedestal de concreto se procederá a colocar las tuercas de la base y se ajustarán lo necesario para poder liberar la maniobra.
- ✓ Una vez montado todas las columnas, se procederá a montar las vigas con el camión Hiab. Para el izaje, la viga se levantará ligeramente y confirmará el punto centro de carga, así mismo se instalarán vientos con sogas de 1/2" para el direccionamiento del izaje.

Actividades de Seguimiento y Control

- ✓ Una vez realizado el montaje de la viga se procederá a realizar la nivelación y el torquéo de los pernos, para lo cual utilizaremos un torquímetro calibrado y un Equipo de Topografía.
- ✓ Una vez culminado los trabajos se procederá a la inspección de torqueo de acuerdo al ajuste recomendado indicado en los planos y montaje para lo cual se firmarán los protocolos correspondientes con la supervisión.

Tabla 4-6 Ajuste de Torque Recomendado por el Fabricante

ITEM	TORQUE AJUSTE RECOMENDADO	
	DIAMETRO	T (Kg-m)
1	1/2"	8
2	5/8"	14
3	3/4"	20

4.3.3 Montaje de Equipos en la SSEE

Se tiene la siguiente lista de equipos que se instalaron en el patio de llaves:

Tabla 4.7 Equipos de Subestación Eléctrica

Item	DESCRIPCIÓN	TAG	CANTIDAD	SISTEMA
PATIO DE LLAVES DE 220 KV				
1	Interruptor de Potencia	IP-220-51	3 Fases	BAHIA 220 KV
2	Seccionador de Barra	SB-220-51	3 Fases	BAHIA 220 KV
3	Seccionador de Barra	SB-220-52	3 Fases	BAHIA 220 KV
4	Transformador de Corriente	TC-220-51	3 Fases	BAHIA 220 KV
5	Pararrayo	PR-220-51	3 Fases	BAHIA 220 KV
6	Pararrayo	PR-220-52	3 Fases	BAHIA 220 KV
7	Pararrayo	PR-220-53	3 Fases	BAHIA 220 KV
PATIO DE LLAVES DE 60 KV				
8	Interruptor de Potencia	IP-60-12	3 Fases	BAHIA 60 KV
9	Interruptor de Potencia	IP-60-13	3 Fases	BAHIA 60 KV
13	Seccionador de Barra	SB-60-11	3 Fases	BAHIA 60 KV
14	Seccionador de Barra	SB-60-12	3 Fases	BAHIA 60 KV
15	Seccionador de Barra	SB-60-13	3 Fases	BAHIA 60 KV
19	Seccionador de Línea	SL-60-14	3 Fases	BAHIA 60 KV
21	Transformador de Tensión	TT-60-13	3 Fases	BAHIA 60 KV
22	Transformador de Tensión	TT-60-14	3 Fases	BAHIA 60 KV
23	Transformador de Corriente	TC-60-12	3 Fases	BAHIA 60 KV
24	Transformador de Corriente	TC-60-13	3 Fases	BAHIA 60 KV
27	Pararrayo	PR-60-13	3 Fases	BAHIA 60 KV
28	Pararrayo	PR-60-14	3 Fases	BAHIA 60 KV
29	Pararrayo	PR-60-15	3 Fases	BAHIA 60 KV
30	Pararrayo	PR-60-16	3 Fases	BAHIA 60 KV
PATIO DE LLAVEZ DE 22.9 KV				
31	Interruptor de Potencia	IP-24-17	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
32	Interruptor de Potencia	IP-24-20	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
34	Seccionador de Barra	SB-24-20	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
35	Seccionador de Barra	SB-24-21	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
36	Seccionador de Línea	SL-24-20	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
37	Transformador de Tensión	TT-24-14	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
38	Transformador de Corriente	TC-24-15	3 Fases	BAHIA 22.9 KV
40	Pararrayo	PR-24-20	3 Fases	BAHIA 22.9 KV

El montaje de los equipos mencionados en la tabla 4.7, se realizará luego de haber instalado los soportes.

Se empleará un camión Hiab para poder realizar el izaje de estos equipos, para ello debe estar definido la secuencia de instalación de los equipos.

Se utilizará vientos de soga nylon, el cual se fijará en los extremos de la base del equipo, con la finalidad de guiar correctamente el equipo hasta su posición final.

Actividades de Seguimiento y Control

Estos equipos fueron instalados según lo indicado en los manuales del fabricante, se realizó inspecciones periódicas para la verificación de la correcta manipulación de los equipos.

Inspección de Montaje y Torqueo

- Una vez culminado el montaje se procederá a realizar la inspección del Montaje observando con los planos la posición final del equipo y procediendo al Torqueo de pernos de acuerdo con la tabla otorgada por el fabricante en los manuales.

Medidas de Control.

- Se revisarán en forma detallada que todos los equipos se encuentren bien ubicadas de acuerdo a los planos de montaje.
- Se verificará el torque de las tuercas de pernos, así como el tipo y la cantidad de arandelas planas y de presión

4.3.4 Instalación de Tableros de Control

Los equipos instalados en el patio de llaves de 220KV, 60KV y 22.9 KV cuentan con sus respectivos tableros de control, estos deben ser instalados de acuerdo a lo indicado en los manuales del fabricante.

Estos tableros fueron instalados en la posición que se indica en el plano de construcción Plano N° 13

4.3.5 Tendido y conexionado de Cables de Control y fuerza

Para poder realizar el tendido de los conductores, primero instalamos las bandejas de portacables, las bandejas tendrán niveles que serán identificados para colocar los cables de fuerza y cables de control como se muestra en el Plano N° 15

Posterior a la instalación de las bandejas se planifica el transporte de las bobinas de cables que serán instalados.

Proceso de Tendido de cables

- Una vez transportadas las bobinas se procederá a identificar el tipo de conductor y la distancia que debe ser cortado que se especifica en la hoja de metrado e identificación, luego estas se colocarán en un alza bobinas para desenrollarlas y realizar la medición para cortar el conductor.
- Realizado el corte del cable se procederá a colocar la marca de identificación a los extremos del conductor, será trasladado y colocado en la canaleta correspondiente para ser puesto en el punto que se especifique, dejando un tramo de reserva según especifique el supervisor de campo.
- Realizado el tendido se procederá a realizar el peinado del conductor.

Proceso de Conexionado de cables de control

- Se procede a preparar el conductor para conexionado, se identifica, se marca y se retira el aislamiento donde se encuentran los hilos enumerados desde fábrica.
- Retirados los aislamientos se realiza la identificación de la bornera donde van a ser conectados los hilos, se procede a medir la distancia dentro de los tableros.
- Realizada la medición se procede a realizar el peinado de los hilos, luego se procede a identificar los hilos colocándoles numerales o letras según especifique la planilla de conexionado.
- Luego se procede a colocarle los terminales correspondientes, para esto el conexionista deberá de medir la distancia que deberá de retirar

el aislamiento del hilo y procederá a colocar el terminal tubular con la prensa terminal.

- Una vez que el conxionista colocó los terminales correspondientes a los hilos procederá a conxionarlos uno a uno en las borneras que corresponda.
- El marcado de los hilos se hará de acuerdo a los diagrama de conxionado.

Actividades de Seguimiento y Control

A.- Revisión de Diagramas Unifilares

- ✓ Identificar los cables de los circuitos a intervenir.
- ✓ Revisar los diagramas unifilares para obtener la información adecuada.
- ✓ Revisar el manual del fabricante, para realizar las pruebas de acuerdo a características técnicas del equipo a probar.
- ✓ Realizar las conxiones del equipo de prueba hacia los cables, cortocircuitando los circuitos de corriente y aislando el circuito de disparo, si los hubiese.

B.- Prueba de Aislamiento.

- ✓ Seleccionar el equipo de prueba con el voltaje DC de salida apropiado. Registrar este dato en el protocolo de prueba
- ✓ Conectar a tierra sólidamente la estructura exterior del equipo a ser probado.
- ✓ Desconectar todos los equipos externos que puedan estar conectados y que puedan afectar los resultados de la prueba (capacitores, pararrayos, etc.).
- ✓ Descargar el equipo a tierra antes de empezar la prueba
- ✓ Conectar las puntas de prueba (debe procurarse aprovisionarse de puntas de prueba tipo cocodrilo).
- ✓ Seleccionar el voltaje apropiado de prueba en el equipo de prueba de resistencia de aislamiento (megger) de acuerdo a las instrucciones y manuales del fabricante. En caso de no existir instrucciones acerca

de la prueba en los manuales del fabricante, pueden tomarse los siguientes valores:

Figura 4.10 Tabla de Resistencia de Aislamiento para Cables

TABLE 100.1

**Insulation Resistance Test Values
Electrical Apparatus and Systems**

Nominal Rating of Equipment in Volts	Minimum Test Voltage, DC	Recommended Minimum Insulation Resistance in Megohms
250	500	25
600	1,000	100
1,000	1,000	100
2,500	1,000	500
5,000	2,500	1,000
8,000	2,500	2,000
15,000	2,500	5,000
25,000	5,000	20,000
34,500 and above	15,000	100,000

- ✓ El operador del equipo de medición debe comunicar al resto del personal que no hagan contacto directo con los terminales del equipo antes de aplicar la tensión de prueba.
- ✓ Si la resistencia de aislamiento decrece significativamente con el incremento de la tensión de prueba, pueden ser un indicativo de las imperfecciones del aislamiento por la presencia de suciedad y humedad.
- ✓ Desarrollar la prueba de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del equipo, registrar todos los datos en el formato del registro de prueba
- ✓ Descargar el equipo de prueba
- ✓ Desconectar las puntas de prueba

C.- Prueba de resistencia de aislamiento de cables de fuerza y control

- ✓ Ubicar ambos extremos del cable a ser probado, asegurarse de separar las puntas en cada extremo para evitar contacto entre ellas y con otros equipos o la tierra misma.
- ✓ La prueba se realizará una vez instalado el cable y de preferencia antes de conectarlo.

- ✓ Conectar el equipo de prueba al cable de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo de prueba.
- ✓ Probar cada conductor (3 conductores en el caso de circuito trifásico) con respecto a los otros y a tierra (A-B, B-C, C-B, A-T, B-T y C-T) durante un minuto y registrar los valores leídos en el formato de registro de pruebas de cables de fuerza.
- ✓ Conectar a tierra sólidamente la estructura exterior del equipo a ser probado.
- ✓ Durante la prueba debe haber personal vigilando las partes expuestas de los cables, para prevenir que personal no autorizado se acerque a ellos estando energizados.
- ✓ En el caso de cables de control con multiconductores, se probaran cada conductor con respecto al resto de conductores y contra el revestimiento metálico en el caso de conductores no blindados.
- ✓ Probar entre cada cable y su revestimiento metálico para cables multiconductores con conductores blindados.
- ✓ Registrar los valores obtenidos en el correspondiente protocolo de pruebas.
- ✓ Una vez concluida cada prueba, descargar el equipo y el instrumento a tierra.

D.- Prueba de Continuidad en circuito de fuerza y control

- ✓ Se ponen en práctica el procedimiento de bloqueo y candado antes de las pruebas, como medida de seguridad para el personal.
- ✓ Se colocan cintas rojas de peligro en las áreas de prueba para evitar que personal extraño a ésta ingrese.
- ✓ Se establecerá la comunicación entre los participantes de las pruebas, como es el proporcionar a cada uno de ellos un radio (walkie talkie).
- ✓ Se verifica en los diagramas unifilares y mediante inspección visual si otros sistemas no serán indirectamente afectados durante la prueba de cada circuito.
- ✓ Todos los puentes y cables provisionales se controlan estrictamente los que se retirarán una vez concluidas las pruebas.

- ✓ Se desconecta el cable eléctrico o de control en sus dos extremos.
- ✓ Se prepara en un extremo un cable corto con terminales cocodrilo, con este se realiza un puente entre el conductor a ser probado y un conductor de referencia (que puede ser tierra).
- ✓ En el otro extremo del cable se colocan las puntas del multímetro en el conductor probado y en la referencia.
- ✓ Concluida la prueba con éxito, se marca con resaltador el circuito en los planos indicando así que ya ha sido probado, los resultados deberán ser anotados en el protocolo de medición de continuidad.

4.4 Procesos de Mejora

Las acciones de mejora que se implementaron, fueron debido a que los procesos de construcción eran repetitivos por lo cual las desviaciones que se tuvieron en el inicio se corrigieron a través de acciones correctivas y de esa manera se logró la reducción en el costo por retrabajos.

A.- Tratamiento de No Conformidades

Se registraron las siguientes no conformidades:

- Pernos no estaba correctamente torquados: En esta no conformidad se procedió a corregir con una nueva verificación del torqueo de los pernos.
- Flecha de Conductor en el tramo SSEE Y T1 no cumplía con la tolerancia: Se corrigió el flechado de los conductores usando un dinamómetro, debido a que el vano entre las torres era corto y no se podía usar el equipo topográfico.

B.- Acciones Preventivas

Se realizaron acciones preventivas durante el almacenamiento y traslado de los equipos y materiales para la Línea de Transmisión y para la Subestación Eléctrica.

- Protección de Estructuras: Las estructuras se tenían que proteger debido a que el clima era húmedo, y podría generar la formación de corrosión en las estructuras
- Protección de Conductores: Los conductores para la línea de transmisión eran protegidos en todo momento, para evitar que sufran daño, debido a que esta material se encontraba dentro de la ruta crítica.
- Los conductores o cables de control y fuerza también eran protegidos de la humedad, antes de su tendido se realizaban pruebas de resistencia de aislamiento y continuidad en bobina, para verificar el buen estado del cable.
- Protección de cable de Fibra Óptica: para poder verificar el buen estado del cable y su continuidad se realizaron pruebas reflectométricas en bobina para ver la continuidad del cable antes de realizar el tendido del conductor.

C.- Acciones Correctiva

De las No conformidades presentadas se realizaron análisis de causa y efecto para poder eliminar las causas principales, debido a que en el proyecto se contaba con procesos repetitivos que se iban mejorando haciendo uso de esta herramienta.

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA

El costo total del presupuesto para este proyecto electromecánico fue el siguiente:

Tabla 5.1 Presupuesto del Proyecto

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	Precios unitarios		Suma Alzada (US\$)	TOTAL (US\$)
	Materiales (US\$)	Obras Civiles (US\$)		
LINEA DE TRANSMISIÓN 60 KV Y SUBESTACIÓN DESIERTO 220/60/22.9KV				
Línea de Transmisión 60 KV	-	-	1,339,552.05	1,339,552.05
Subestación Desierto	143,114.56	-	464,692.88	607807.44
Costo Total Directo (CD)		143,114.56	1,80,244.93	1,947,359.49
Costos Generales (GG)		808,564.92	517,998.08	1,326,563
Sub Total (CD+GG)		951,679.48	698,242.95	3,273,922.49
Utilidad (12%)		114,201.54	83,789.15	392,870.70
TOTAL		1,065,881.02	782,032.10	3,666,793.19

5.1 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD EN EL PROYECTO

5.1.1 Costos de Calidad

Los costos de calidad son los costos generados para poder cumplir con los requisitos establecidos en el Proyecto, estos serian los siguientes:

- Costos por Prevención
- Costos por Evaluación
- Costos por Fallas Internas

► Costos por Fallas Externas

Costos Relativos a la Calidad cumplen con la siguiente ecuación

$$\text{CRC} = \text{CDC} + \text{CNC}$$

- CRC: Costos Relativos a la Calidad
- CDC: Costos de Calidad
- CNC Costos de no Calidad

Tabla 5.2 Costo de Calidad de Prevención

Costos de Calidad de Prevención					
Actividad Resumen	Actividad Detallada	Und	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Revisión de Contrato / Documentos y Alcance de trabajos	Revisión de Contrato	HH	150	15	2250
	Revisión de especificaciones técnicas, planos				
Planificación de la Gestión de la Calidad	Elaborar Plan de Inspección y Ensayo	HH	1000	15	15000
	Elaboración de Procedimiento				
Implementación de formatos de control de calidad	Elaborar formatos para control de calidad	HH	70	15	1050
Capacitación y difusión de procedimientos	Difundir los procedimientos constructivos	HH	5000	10	50000
Informes del Comportamiento de Calidad	Reportes de calidad	HH	100	15	1500
Seguimiento y actualización del Plan de Calidad	Actualización de documentos	HH	100	15	1500
COSTO TOTAL DE PREVENCIÓN					71,300

Tabla 5.3 Costo de Calidad de Evaluación

Costos de Calidad de Evaluación					
Actividad Resumen	Actividad Detallada	Und	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Equipos de medición e Inspección	Equipo Topográfico Telurómetro Multímetro Megóhmetro Torquímetros Dinamómetro	Und	-	-	3500
Operaciones, Inspecciones, ensayos y auditorías planificadas	Inspecciones visual, medición y ensayo	HH	600	15	9000
	Auditorías Planificadas				
Medición de Puesta a tierra	Medición en la línea de transmisión	HH	58	167	9686
Medición de Malla a tierra	Pruebas de Tensión de Toque y paso Prueba de resistencia de malla	Und	1	20000	20000
Prueba de Equipos en la Subestación	Prueba de los equipos a través de un subcontratista	Und	1	50000	50000
Prueba de fibra óptica	Prueba de la Fibra Óptica con un subcontratista	Und	2	15000	30000
Prueba de Conductor de la LT	Prueba preoperacional	Und	1	20000	20000
Prueba de Hi Pot	Prueba de resistencia de aislamiento en cable de media tensión	Und	1	10000	10000
COSTO TOTAL DE EVALUACIÓN					152,186

Tabla 5.4 Costo de Calidad por Fallas Internas

Costo por Fallas Internas					
Actividad Resumen	Actividad Detallada	Und	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Acción correctora de Diseño	Corrección de Planos	HH	20	15	300
	Cambio de las especificaciones				
Costo de materiales adquiridos y rechazados	Devolución de bandejas, no cumplían con el estándar	Und	1	500	500
	Cambio de Cables de fuerza que estaban dañados				
Reparaciones	Se volvió hacer un pozo a tierra	Und	1	350	350
	Se volvió a realizar el torqueo por que no se realizó de forma adecuada	HH	50	10	500
	Inadecuada instalación de amortiguadores	HH	30	10	300
	Inadecuado conexionado de cables	HH	50	10	500
	Se reparó el flechado del conductor entre la Torre 1 y Torre 2	Und	3	1873	5619
Costo de repetición de inspección ensayo	Se verificó las reparaciones	Und	30	15	450
Producción perdida por falta de materiales	No se contaba con materiales para realizar el tendido de cables	HH	150	10	1500
COSTO TOTAL POR FALLAS INTERNAS					10019

Tabla 5.5 Costo de Calidad por Fallas Externas

Costo por Fallas Externas					
Actividad Resumen	Actividad Detallada	Und	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tiempo en resolver reclamos por parte del cliente	Horas hombre en solución de reclamos del cliente	HH	100	15	1500
Retrabajos por no conformidad emitida por el cliente	Corrección de flechado entre las torres 27 y 28	Und	1	5912	5912
	Corrección de los conductores de las barras en la subestación	Und	1	1857	1857
	Corrección de la torsión de las ménsulas en las torres	Und	1	500	500
Horas Hombre no reconocidas por improducción	Costos no reconocidos por el cliente	HH	500	10	5000
COSTO TOTAL POR FALLAS EXTERNAS					14769

5.1.2 Costos de No Calidad

Por lo tanto los costos de no calidad sería 24,788.00 US\$, esto representa el 0.67% del costo total del proyecto.

CONCLUSIONES

1. Se implementó las herramientas de seguimiento y control de calidad en la ejecución del Montaje Electromecánico de una Línea de Transmisión de 60 KV y Subestación Eléctrica de 220/60/22.9 KV, logrando el cumplimiento de los estándares de calidad según la Norma ISO 9001:2008 y el PMBOK.
2. Las herramientas de seguimiento y control de calidad nos permitieron verificar e inspeccionar todos los trabajos realizados en el proyecto, lo cual permitió la reducción de las desviaciones, debido a que eran procesos similares y a través de las acciones correctivas se identificaban y eliminaban las causas que generaban las no conformidades
3. Los costos relativos a la calidad son una herramienta que nos permite verificar que porcentaje del costo total del presupuesto se invierte en temas de calidad, este proyecto tuvo el 0.67% del costo total en costos de no calidad, esto representa un valor de 24,788.00 US\$ de pérdida por fallas y reprocesos.
4. La planificación es una de las etapas más importantes durante el desarrollo de un proyecto, porque aquí se definen los recursos y los controles que son necesario para desarrollar todos los procesos de ejecución en un proyecto. En el Plan de calidad se mencionan todos los controles que se deben realizar, para evitar errores durante la ejecución del proyecto.
5. Contar con un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2008 permite a la empresa contar con procesos estandarizados y ayuda a establecer confianza entre el contratista y el Cliente, además porque es un compromiso de toda la organización cumplir con los requisitos del cliente.

RECOMENDACIONES

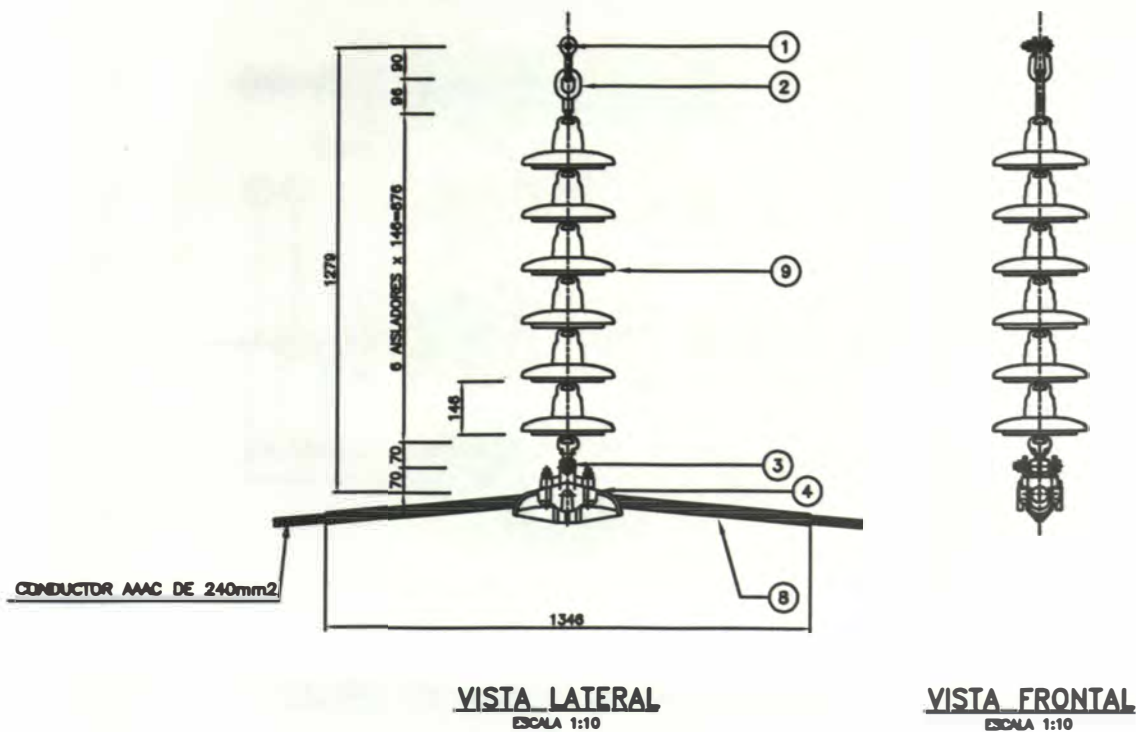
1. Se recomienda implementar estas herramientas, antes del arranque constructivo o inicio de las obras de montaje electromecánico, porque permiten realizar trabajos planificados y controlados.
2. Contar con mano de obra calificada, es importante que el personal conozca el trabajo que se desarrollara, así se optimizará el tiempo de ejecución.
3. Se recomienda que durante el proceso de flechado de los conductores y cables de guarda, se realicen inspecciones planificadas para evitar errores que puedan generar no conformidades por incumplimiento de las tolerancias.
4. Se recomienda que toda la organización debe identificar las no conformidades que se presenten durante el proceso de realización del proyecto, para poder tomar acciones inmediatas o acciones correctivas. Esto permitirá que el personal se comprometa en cumplir con lo establecido por el cliente, llevando un mejor control de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- B.1 Código Nacional de Electricidad
- B.2 Especificaciones Técnicas del cliente
- B.3 Manual de Gestión de Calidad de Cosapi S.A
- B.4 Plan de Gestión de Calidad
- B.5 Formatos de COSAPI S.A
- B.6 Norma internacional ISO 9001:2008
- B.7 Norma internacional ISO 9000:2005
- B.8 Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (GUÍA DEL PMBOK®)
Cuarta edición
- B.9 Gestión e Calidad y Aseguramiento de calidad. Vocabulario. Norma técnica peruana
ISO 8402. Edición 1995

PLANOS

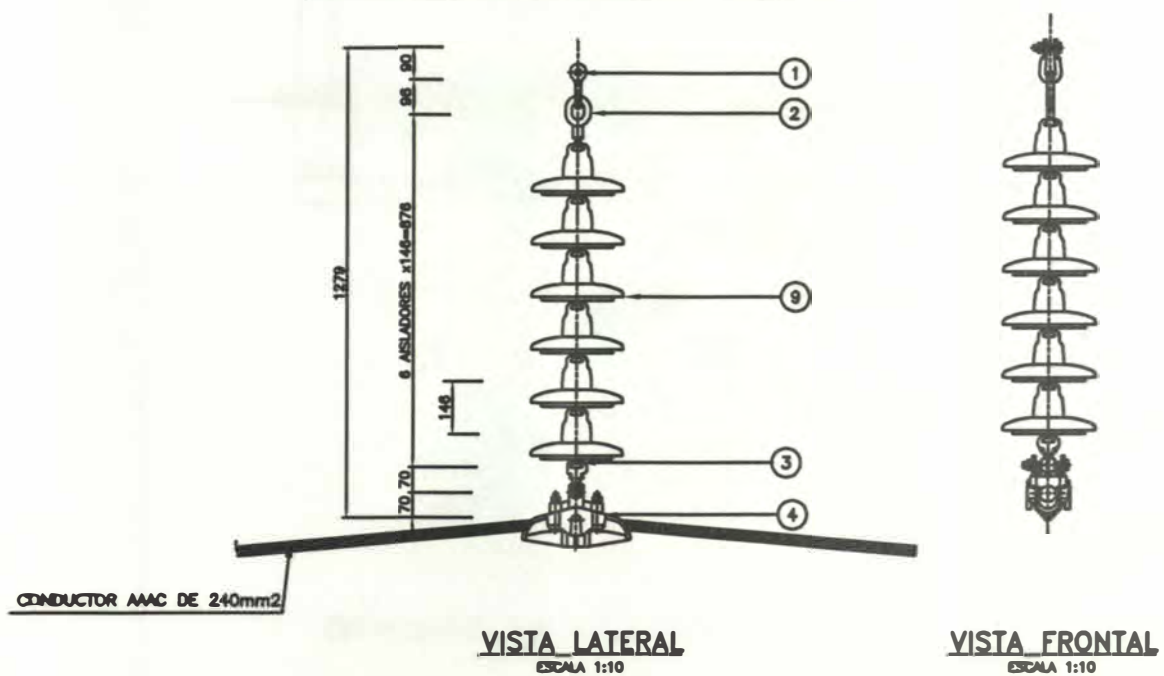
CADENA DE SUSPENSION (SN1)



ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO UNIT. (*) (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (kg.cm)	MATERIAL(*)
1	GRILLETE RECTO GN-16T	1	ARRUTI	0016	13000	0.550	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
2	ANELLA BOLA AB-16	1	ARRUTI	0002	12500	0.420	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
3	RODILLA CORTA R-16/36	1	ARRUTI	3329	12500	0.650	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
4	GRAPA DE SUSPENSION GS-5T	1	ARRUTI	0147	10000	2.000	60	ALUMINIO DE ALUMINO
6	VARELLA DE ARMAR VPAL-199-215/D	1	ARRUTI	1610	-	1.975	-	ALUMINIO DE ALUMINO
8	AISLADOR STANDARD	6	ELECTRO-IND SA	F70/146	-	2.500	-	VIDRIO TEMPLADO

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE (del)

CADENA PARA CUELLO MUERTO (SN2)



ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO UNIT. (*) (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (kg.cm)	MATERIAL(*)
1	GRILLETE RECTO GN-16T	1	ARRUTI	0016	13000	0.550	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
2	ANELLA BOLA AB-16	1	ARRUTI	0002	12500	0.420	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
3	RODILLA CORTA R-16/36	1	ARRUTI	3329	12500	0.650	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
4	GRAPA DE SUSPENSION GS-5T	1	ARRUTI	0147	10000	2.000	60	ALUMINIO DE ALUMINO
6	AISLADOR STANDARD	6	ELECTRO-IND SA	F70/146	-	2.500	-	VIDRIO TEMPLADO

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE

NOTA.-

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INICADAS.
- 2.- ESTE PLANO Y LOS CUADROS SE ACTUALIZARAN CON EL SUMINISTRO FINAL DE LOS ACCESORIOS PARA CONSTRUCCION
- 3.- LOS ACCESORIOS (FERRETERIA) DE LA CADENA DEBERAN TENER UN TIPO DE ROTURA MINIMA DE 70 MN

Revisión	Descripción	Revisado	Fecha
1			
2			
3			
4			



CADENAS DE SUSPENSION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

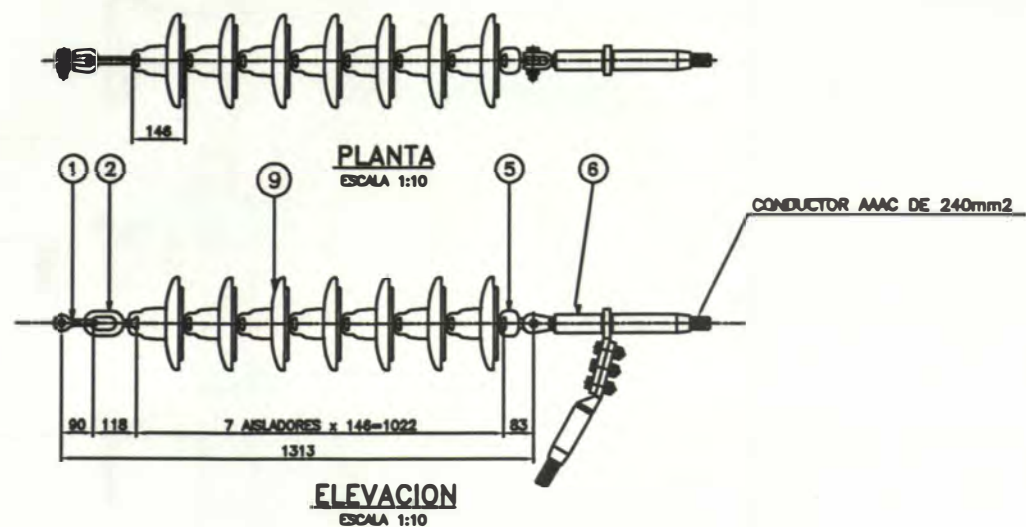
NUEVA LINEA DE TRASMISION DE 60 KV Y AMPLIACION DE LA
SUBESTACION ELECTRICA 220/69/22.5KV

DISEÑO	J.S.
REVISADO	J.S.
ESCALA	S/E
PLANO No:	03

FECHA:
ENE - 2014

03

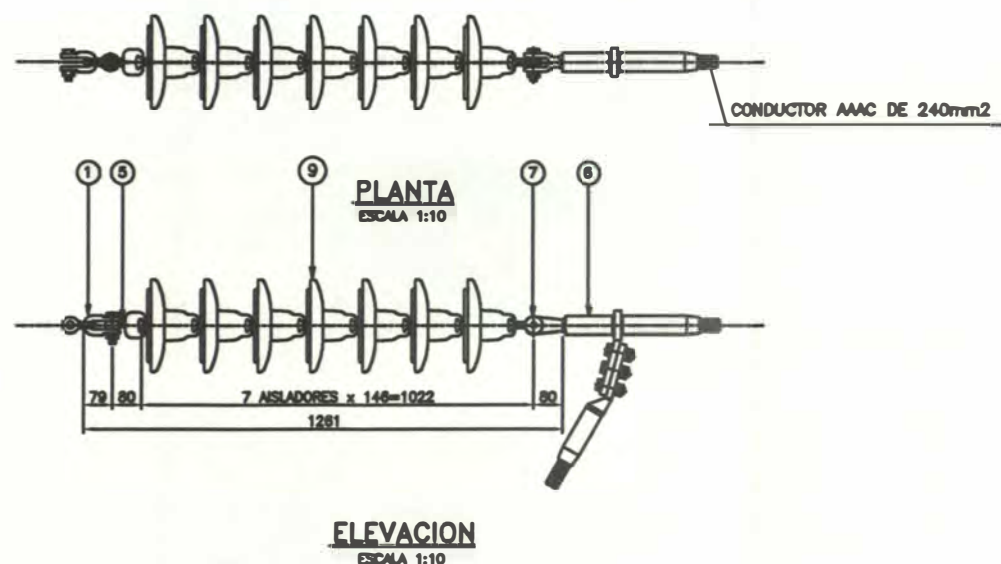
CADENA DE ANCLAJE NORMAL (AN1)



ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO (NET.)* (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (m.din)	MATERIAL(*)
1	GRILLETE RECTO GN-16T	1	ARRUTI	0018	13500	0.550	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
2	ANELLA BOLA AB-16	1	ARRUTI	0002	12500	0.420	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
5	RODILLA CORTA R16/21	1	ARRUTI	3329	12500	0.690	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO COMPRESION GN-240-AA	1	ARRUTI	3172	-	2.300	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
9	AISLADOR STANDARD	7	ELECTRO-BA	F70/146	-	2.500	-	VIDRIO TEMPLADO

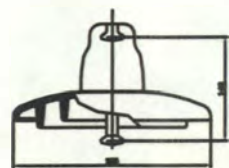
(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE

CADENA DE ANCLAJE INVERTIDA (AN2)



ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO (NET.)* (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (m.din)	MATERIAL(*)
1	GRILLETE RECTO GN-16T	2	ARRUTI	0018	13500	0.550	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
5	RODILLA CORTA R-16/21	1	ARRUTI	3329	12500	0.690	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
7	OJO BOLA OB-100/817.5	1	ARRUTI	2927	12500	0.420	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO COMPRESION	1	ARRUTI	3172	-	2.300	-	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CHILENSE
9	AISLADOR STANDARD	7	ELECTRO-BA	F70/146	-	2.500	-	VIDRIO TEMPLADO

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE

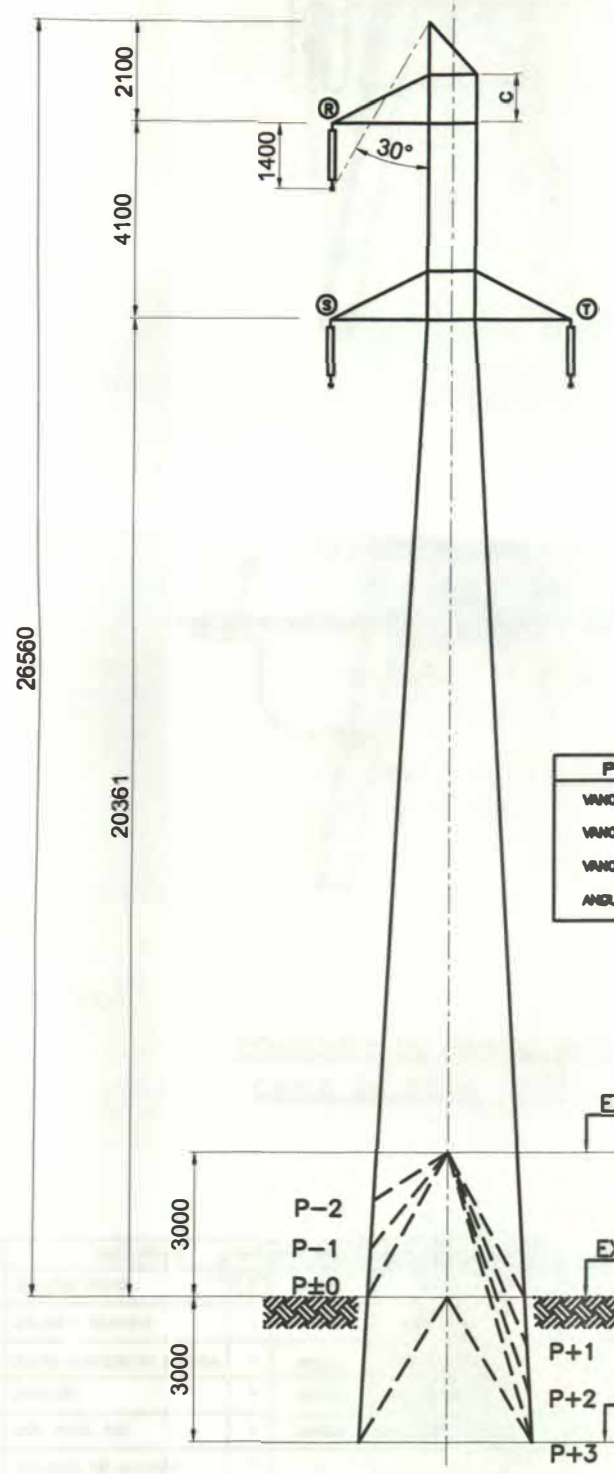
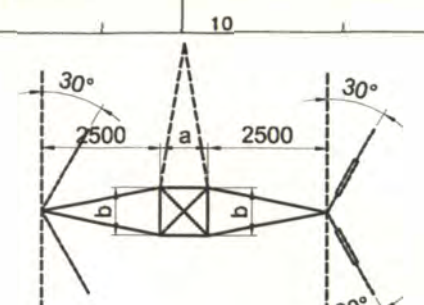
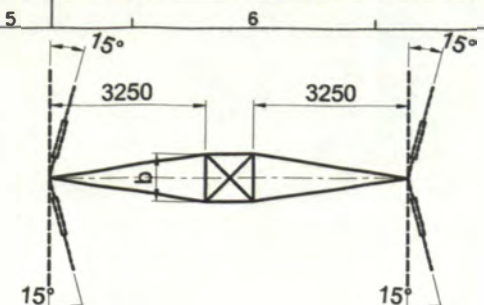
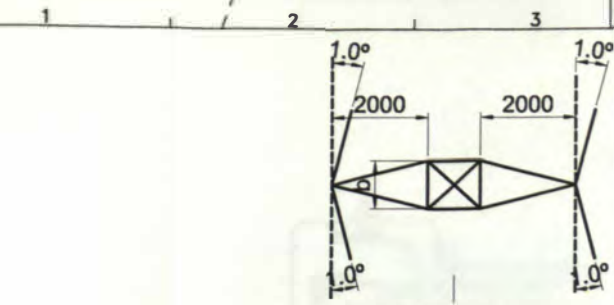


DETALLE DE AISLADOR 70kN
ESCALA 1:2.5

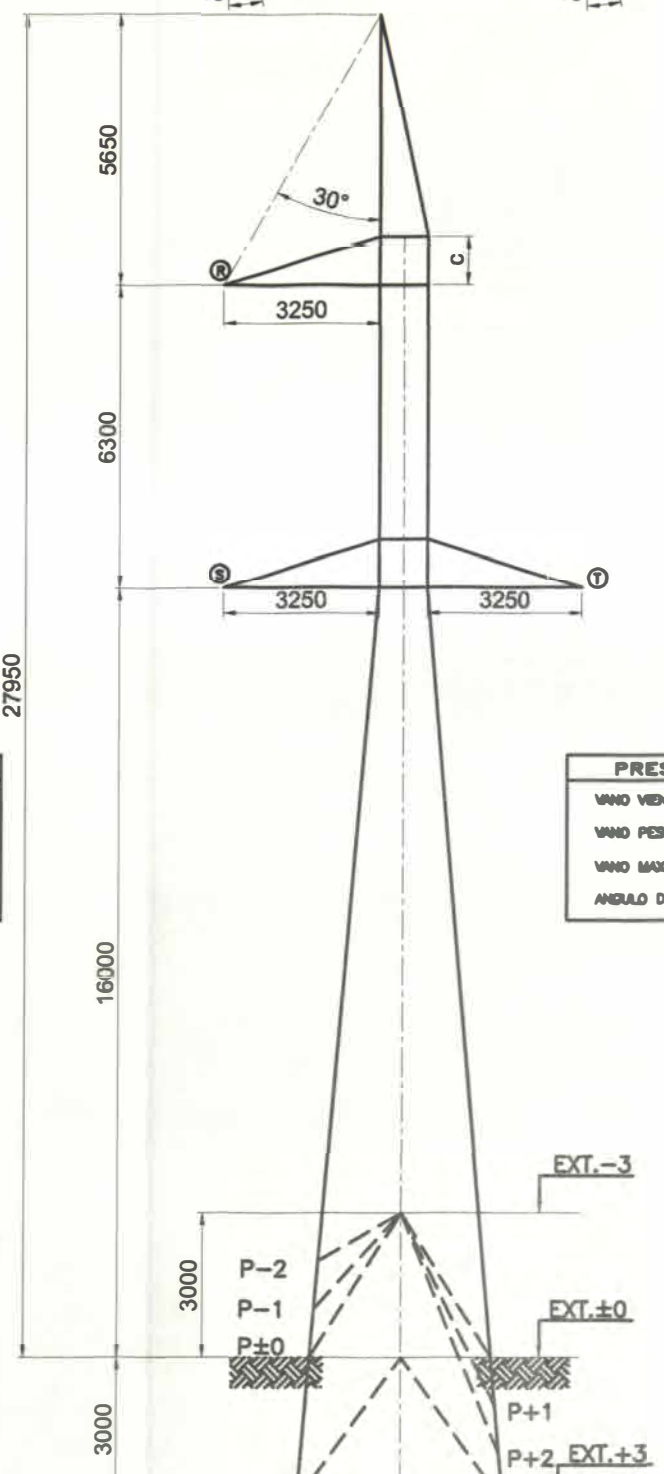
NOTA-

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
- 2.- ESTE PLANO Y LOS CUADROS SE ACTUALIZARAN CON EL SUMINISTRO FINAL DE LOS ACCESORIOS PARA CONSTRUCCION
- 3.- LOS ACCESORIOS DE LA CADENA DEBERAN TENER UN TIPO DE ROTURA MINIMA DE 70 kN

					CADENAS DE ANCLAJE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV	DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
		REVISADO	J.S.						
		ESCALA	S/E				04		
		PLANO No:	04						
1	MODIFICACION DE LOGOTIPO	K.F.D.	ABRIL - 2012						
Revisión	Descripción	Revisado	Fecha						

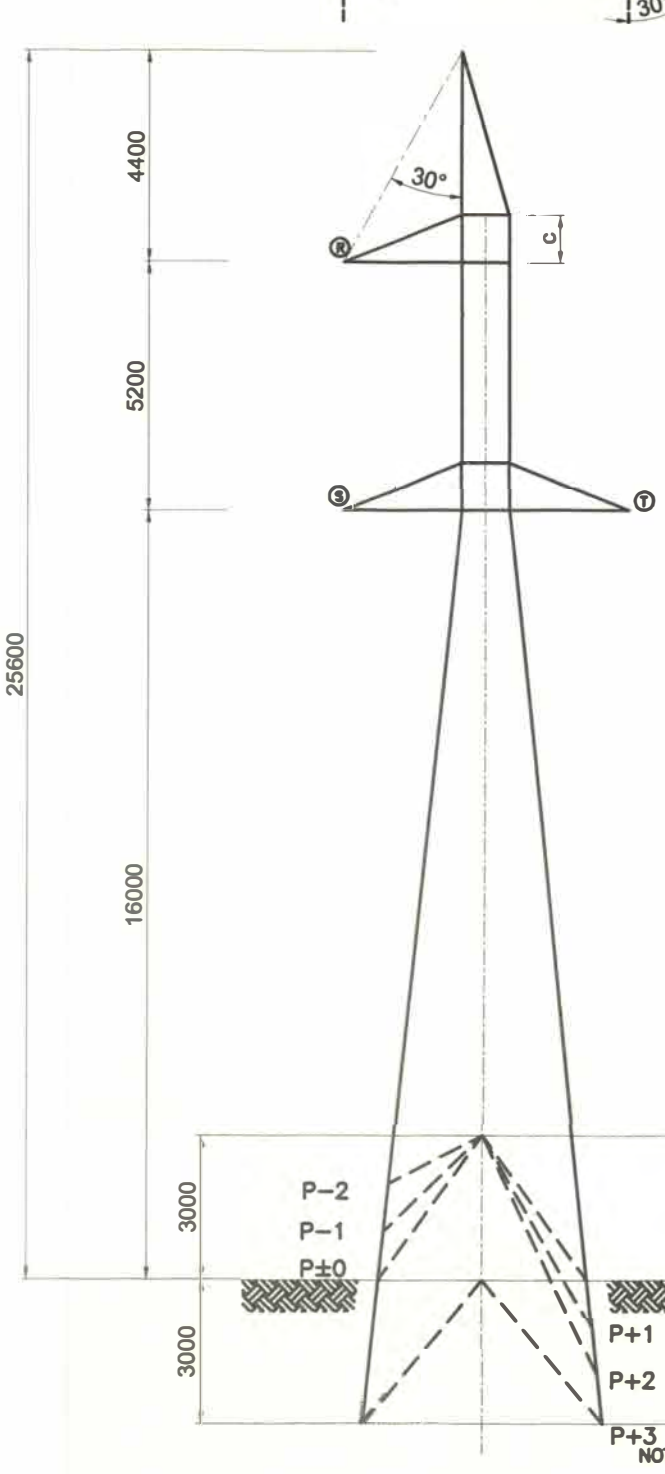


PRESTACIONES	
VANO VIENTO :	380m (420m)
VANO PESO :	1000m
VANO MAXIMO :	600m
ANGULO DE LINEA :	2° (0')



PRESTACIONES	
VANO VIENTO :	380m (1200m)
VANO PESO :	2100m
VANO MAXIMO :	1300m
ANGULO DE LINEA :	30° (0')

ESTRUCTURA ANGULO MEDIO Y VANO GRANDE
TIPO "A30"
ESCALA 1:100



PRESTACIONES	
VANO VIENTO :	655m (1000m)
VANO PESO :	1100m
VANO MAXIMO :	800m
ANGULO DE LINEA :	60° (0')
COMO TERMINAL	
VANO VIENTO :	500m
VANO PESO :	550m
VANO MAXIMO :	650m
ANGULO DE LINEA :	90°

ESTRUCTURA ANGULO MAYOR-TERMINAL
TIPO "A60"
ESCALA 1:100

- NOTA:
- 1.-LAS DISTANCIAS ESTAN EN MILIMETROS (mm).
 - 2.-EN LA TORRE Nº T.58 (TIPO A60±0) SE USARAN DOS MENSILLAS ADICIONALES PARA LA LLEGADA A LA S.E. CERRO LINDO.
 - 3.-Ⓢ, Ⓣ, Ⓟ : SECUENCIA DE FASES.

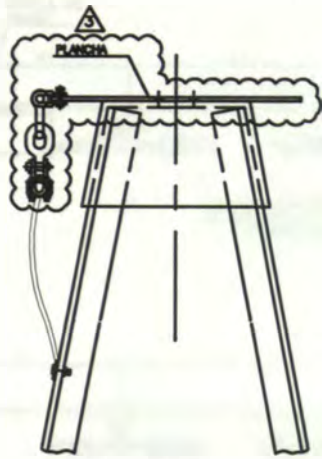
Revisión	Descripción	Revisado	Fecha



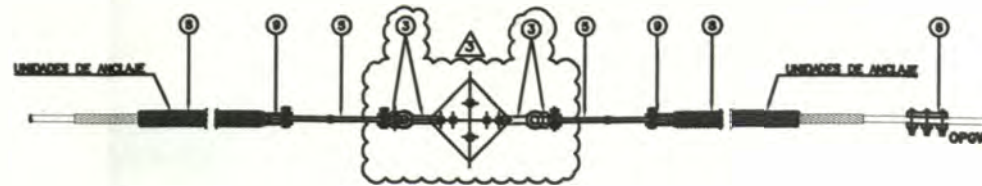
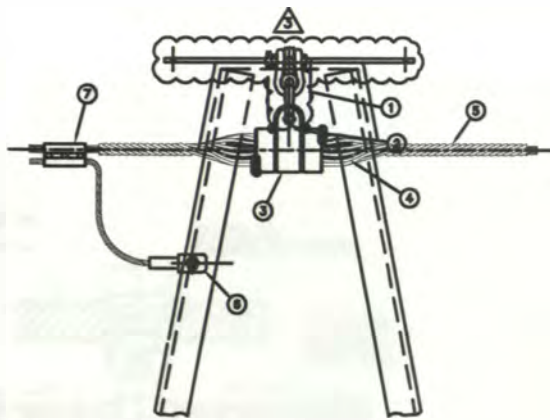
TIPOS DE ESTRUCTURAS DE TORRES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
NUEVA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

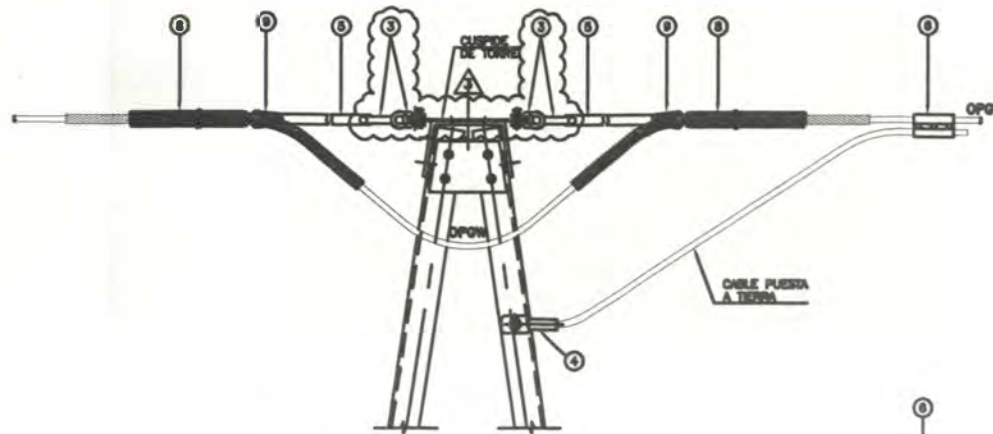
DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	05
PLANO No:	05	



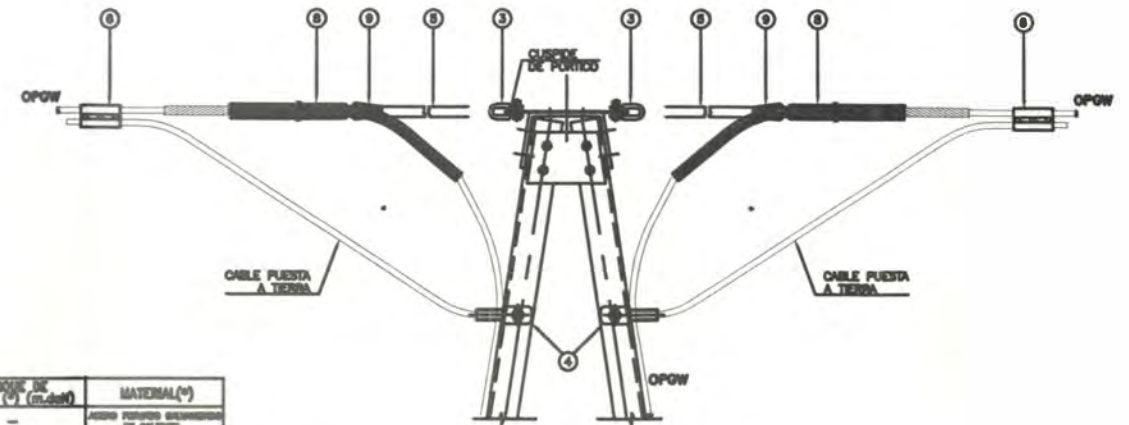
CONJUNTO DE SUSPENSION PARA CABLE DE FIBRA OPTICA (SN3)



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL CONJUNTO DE ANCLAJE PARA CABLE FIBRA OPTICA (AN3)



VISTA FRONTAL CONJUNTO TERMINAL PARA CABLE FIBRA OPTICA (AN4)

NOTAS:

- 1.- TODAS LAS INDICACIONES ESTAN EN METROS
- 2.- ESTE PLANO Y LOS CUADROS HAN SIDO ACTUALIZADOS CON EL SUMINISTRO DE ACCESORIOS PARA CONSTRUCCION
- 3.- ESTE PLANO Y LOS CUADROS SE ACTUALIZAN CON EL SUMINISTRO DE ACCESORIOS (FERRETERIA) EXCEDEN EL TIPO DE ROTURA MINIMA DE 70kN

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO UNIT.(*) (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (m.dan)	MATERIAL(*)
3	GRILLETE RECTO	2	-	JD U-10824	13500	0.550	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE
4	TERMINAL DE ALUMINO	1	-	-	-	-	30	ALUMINO DE ALUMINO
5	EXTENSION METALICA	2	-	JD PD-1030	12000	3.40	-	ACERO GALVANIZADO
6	CONECTOR DE VAS PARALELAS	1	-	JR-3	-	-	30	ALUMINO DE ALUMINO
8	UNIDAD DE ANCLAJE	2	ARRUTI	EPW PD 20/1/200	12000	-	-	ACERO CHISPA DE ALUMINO
9	GUARDA CABO	1	-	JD TC-12	-	-	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO UNIT.(*) (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (m.dan)	MATERIAL(*)
1	GRILLETE RECTO	2	ARRUTI	0018	13500	0.550	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE
2	ESLACION REVRADO	1	ARRUTI	ESR-16/A	12500	0.500	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE
3	GRAPA SUSPENSION ARMADA	1	ARRUTI	GAS-3/PO/13	7500	2.000	-	ALUMINO DE ALUMINO
4	MANILITO	1	ARRUTI	GAS-3/PO/13	-	-	-	ACERO
5	VAR. PROT. GAS	1	ARRUTI	GAS-SB/1/PO/20	9000	4.150	-	ALUMINO DE ALUMINO
6	TERMINAL DE ALUMINO	1	-	-	-	-	30	ALUMINO DE ALUMINO
7	GRAPA CONEXION PARALELA	1	-	JR-3	-	0.800	30	ALUMINO DE ALUMINO

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE (*)	REFER. CATALOGO(*)	CARGA DE ROTURA(*)	PESO UNIT.(*) (kg)	TORQUE DE AJUSTE (*) (m.dan)	MATERIAL(*)
3	GRILLETE RECTO	2	-	JD U-10824	13500	0.550	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE
4	TERMINAL DE ALUMINO	2	-	-	-	-	30	ALUMINO DE ALUMINO
5	EXTENSION METALICA	2	-	JD PD-1030	12000	3.400	-	ACERO GALVANIZADO
6	CONECTOR DE VAS PARALELAS	2	-	JR-3	-	-	30	ALUMINO DE ALUMINO
8	UNIDAD DE ANCLAJE	2	ARRUTI	EPW PD 20/1/200	12000	-	-	ACERO CHISPA DE ALUMINO
9	GUARDA CABO	2	-	JD TC-12	-	-	-	ACERO PERNO GALVANIZADO DE CALIBRE

(*) SEGUN SUMINISTRO DE CATALOGO DE FABRICANTE



ENSAMBLE DE CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

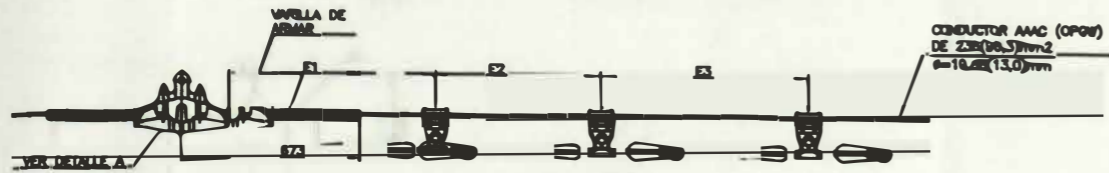
NUEVA LINEA DE TRASMISION DE 60 KV Y AMPLIACION DE LA
SUBESTACION ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA:	ENE - 2014
REVISADO	J.S.		
ESCALA	S/E		
PLANO No:	06		

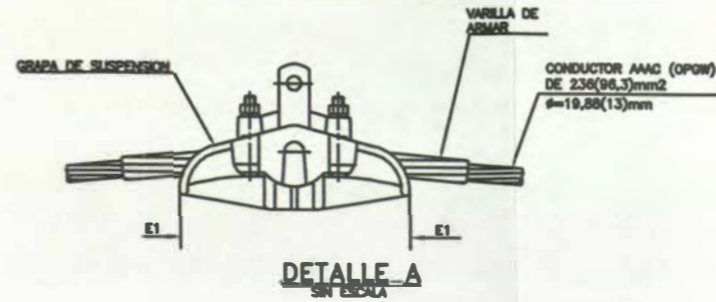
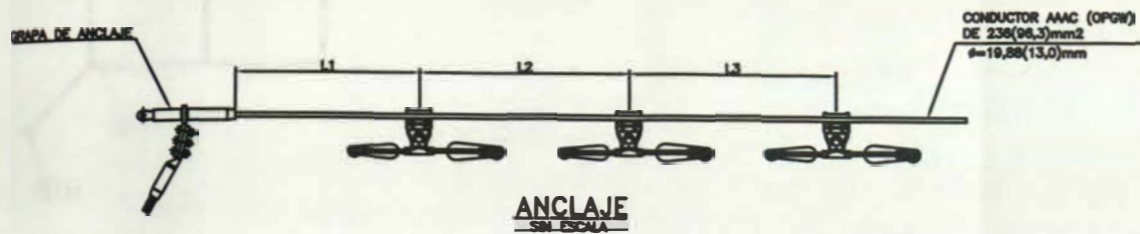
06

Revisión	Descripción	Revisado	Fecha
1			
2			
3			
4			

CONDUCTOR AAAC (OPGW)



SUSPENSION SIN ESCALA

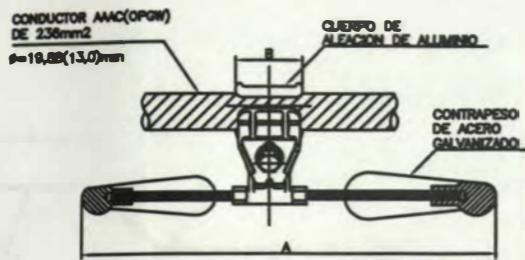


CUADRO N°1

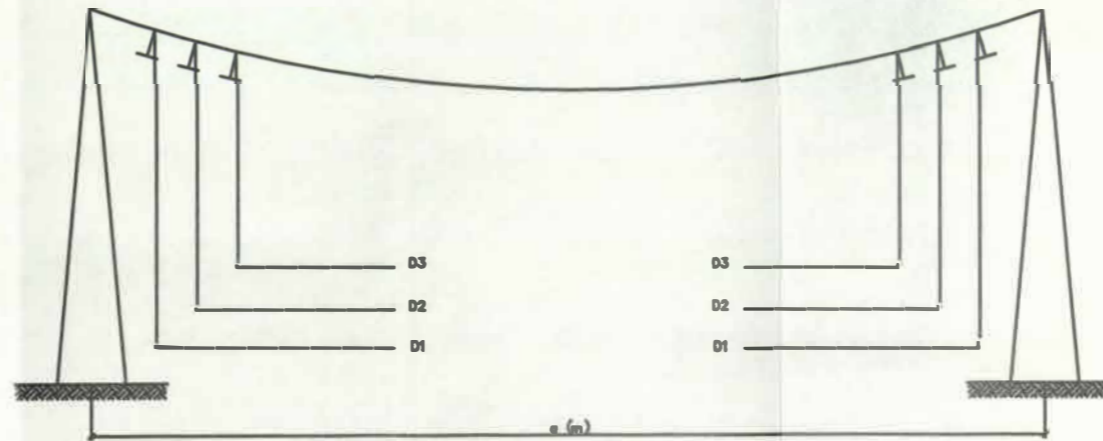
ESPACIAMIENTOS				
DESCRIPCION	E1: L1 (m)	E2: L2 (m)	E3: L3 (m)	
CONDUCTOR ACSR	1,15	0,7	0,7	

CUADRO N°2

REQUERIMIENTO DE AMORTIGUADORES	
CONDUCTOR AAAC (OPGW)	
LONGITUD DE VANO (a)	NUMERO DE AMORTIGUADORES
90m < a ≤ 368m	2 (D1, D1)
368m < a ≤ 671m	4 (D1, D2)
a ≤ 671m	6 (D1, D2, D3)



AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE SIN ESCALA



DISPOSICION DE AMORTIGUADORES SIN ESCALA

NOTAS

- 1.- EL NUMERO DE AMORTIGUADORES ESTA ESPECIFICADO POR VANO Y POR CONDUCTOR
- 2.- EL PLANO ES REFERENCIAL Y SERA ACTUALIZADO CON LOS DATOS ENDEBERIDONADOS POR EL FABRICANTE
- 3.- EL FABRICANTE ENTREGARA EL ESTUDIO DE AMORTIGUAMIENTO DEL CONDUCTOR Y OPGW PARA DETERMINAR EL USO FINAL DE AMORTIGUADORES

Revisión	Descripción	Revisado	Fecha

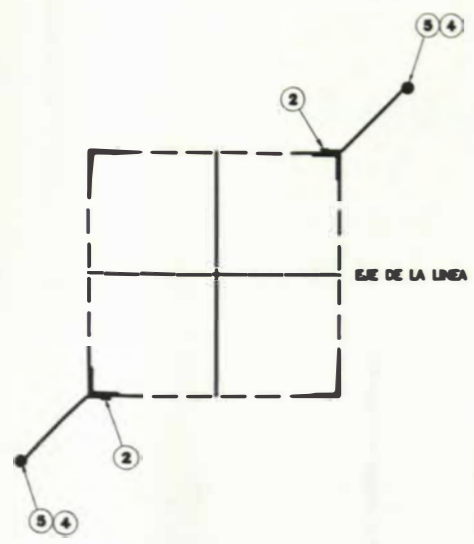


DISTRIBUCIÓN DE AMORTIGUADORES

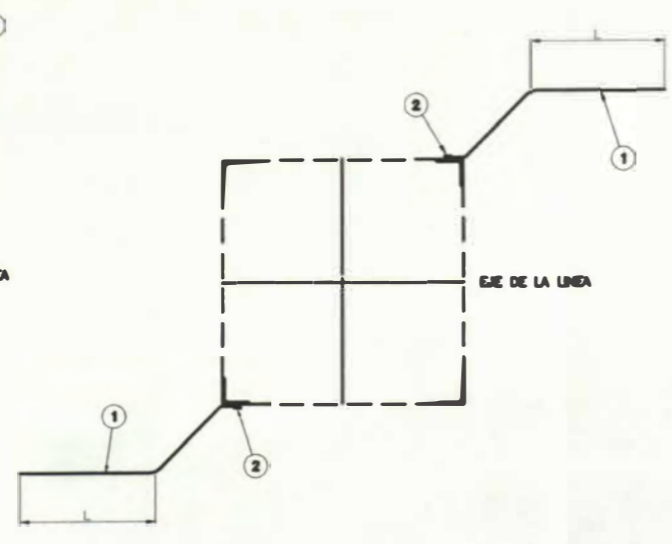
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	07
PLANO No:	07	

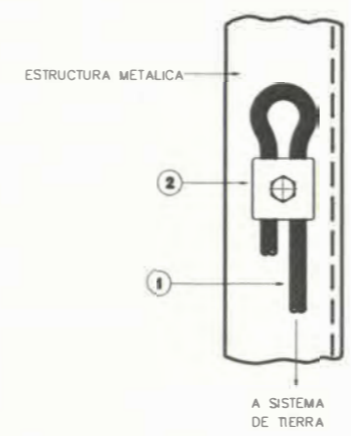
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	TIPO DE PUESTA A TIERRA		
			C1	C2	C3
1	CONDUCTOR COPPERBELD 7 N° 10 AWG	m	5	variable	variable
2	CONECTOR CONDUCTOR - ESTRUCTURA (TIPO PERNO)	u	2	2	4
3	CONECTOR DE VIAS PARALELAS	u	-	2	4
4	CONECTOR CONDUCTOR - ELECTRODO	u	2	-	-
5	ELECTRODO, 5/8" DIAM, 1.80m LONGITUD	u	2	-	-



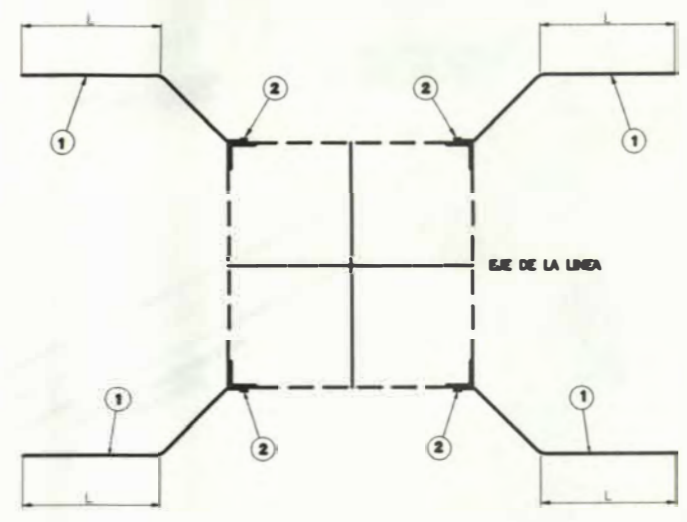
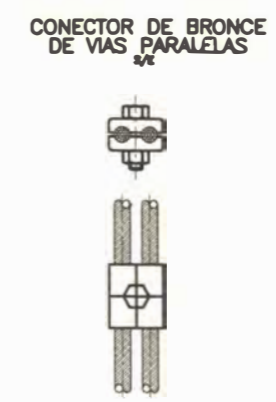
TIPO C1
DOS ELECTRODOS VERTICALES



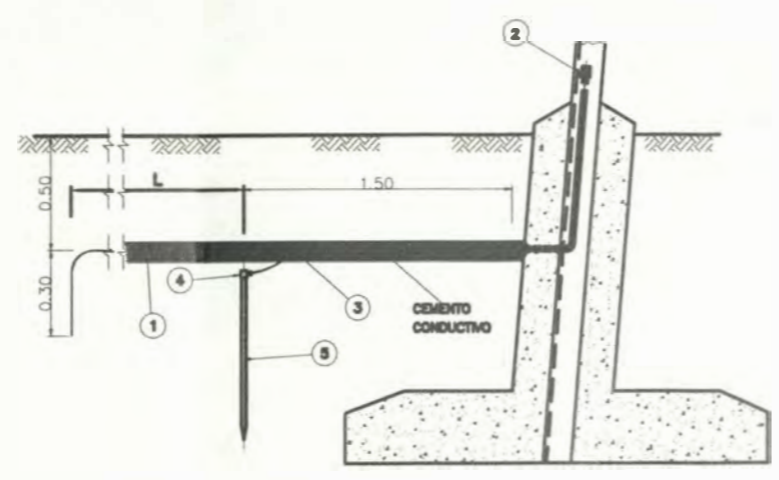
TIPO C2
DOS CONTRAPESOS HORIZONTALES



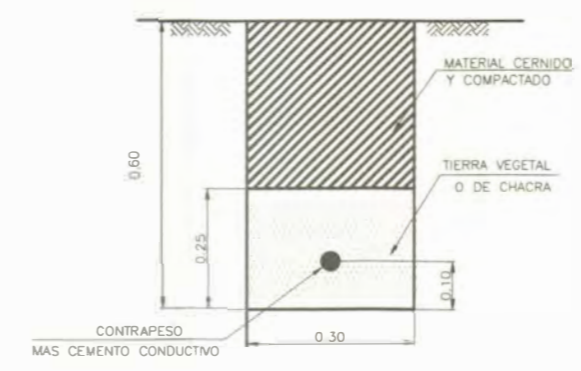
DETALLE DE CONEXION
ESTRUCTURA - CONDUCTOR DE CONTRAPESO



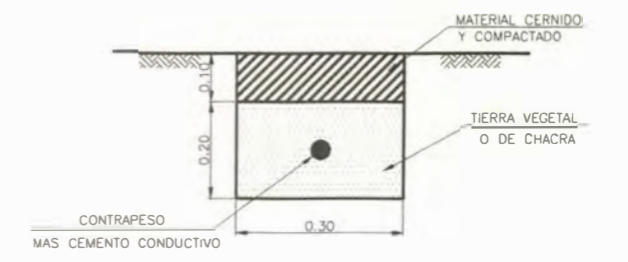
TIPO C3
CUATRO CONTRAPESOS HORIZONTALES



DETALLE DE CONEXIONES



DETALLE DE RELLENO EN SUELO



DETALLE DE RELLENO EN ROCA

NOTAS:

- 1.- PARA MEJORAR EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SE UTILIZARA SUELO ARTIFICIAL (CEMENTO CONDUCTIVO) ENTRE LA TORRE No. T.2B Y LA TORRE No T.5B
- 2.- EL CEMENTO CONDUCTIVO SE INSTALARA SEGUN INDICACION DEL FABRICANTE
- 3.- SE UTILIZARA COMBINACION DE PUESTA A TIERRA COMO: CONFIGURACION C1+C2 Y CONFIGURACION C1+C3 (VER PLANO DE ESTRUCTURAS)
- 4.- "L" LONGITUD VARIABLE DEPENDE DE LA RESISTIVIDAD DE CADA TERRENO
- 5.- TODAS LAS INDICACIONES ESTAN EN METROS

Revisión	Descripción	Revisado	Fecha
1			
2			
3			
4			

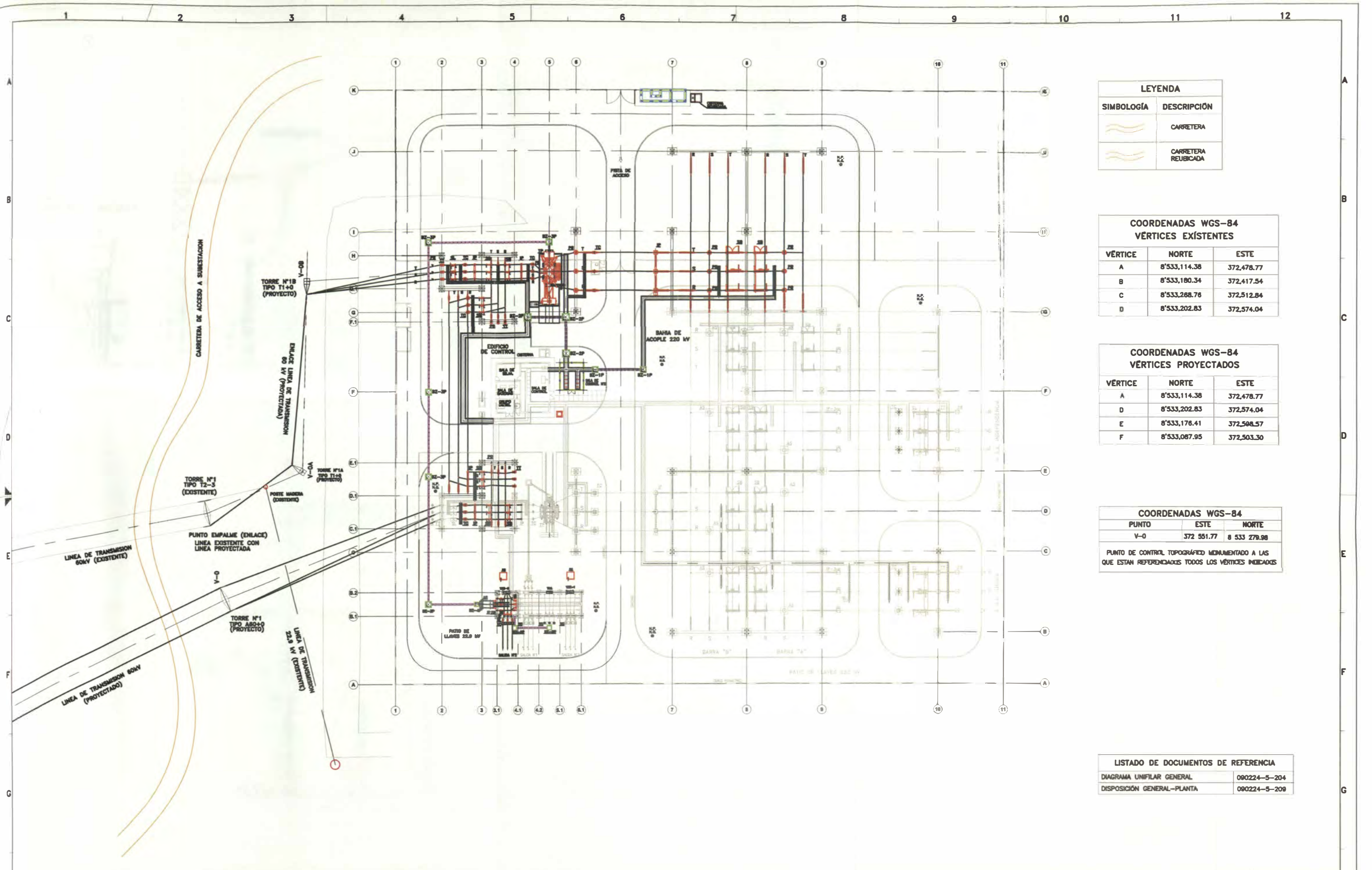


SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

NUEVA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014 08
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	
PLANO No:	08	



LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA
	CARRETERA REUBICADA

COORDENADAS WGS-84 VÉRTICES EXISTENTES		
VÉRTICE	NORTE	ESTE
A	8°533,114.38	372,478.77
B	8°533,180.34	372,417.54
C	8°533,268.76	372,512.84
D	8°533,202.83	372,574.04

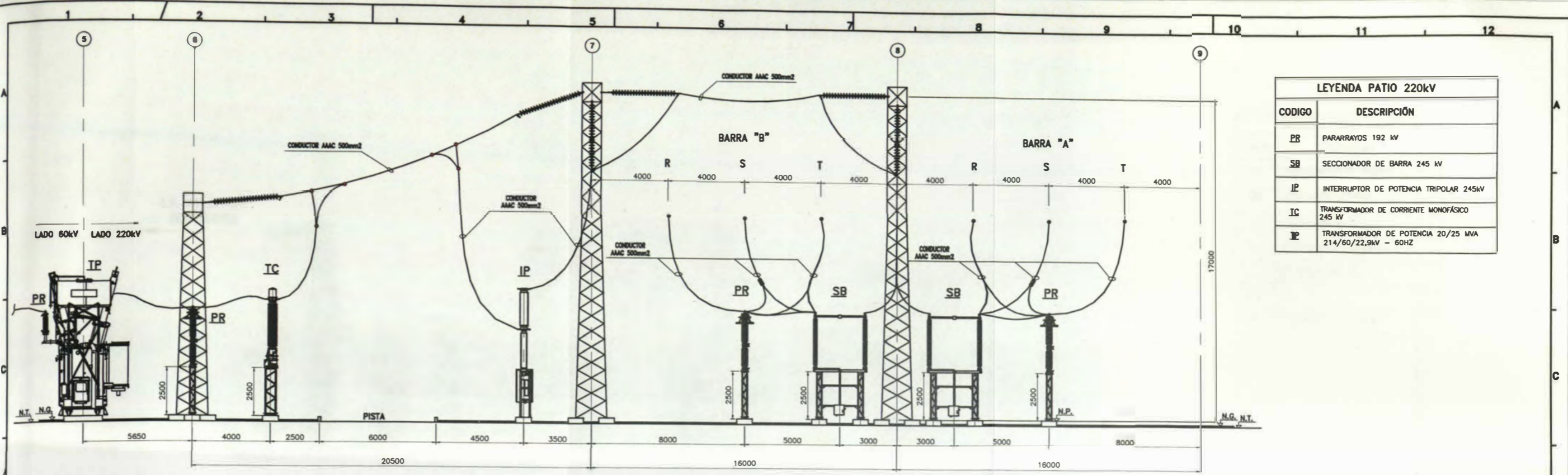
COORDENADAS WGS-84 VÉRTICES PROYECTADOS		
VÉRTICE	NORTE	ESTE
A	8°533,114.38	372,478.77
D	8°533,202.83	372,574.04
E	8°533,176.41	372,508.57
F	8°533,087.95	372,503.30

COORDENADAS WGS-84		
PUNTO	ESTE	NORTE
V-0	372 551.77	8 533 278.98

PUNTO DE CONTROL TOPOGRÁFICO MONUMENTADO A LAS QUE ESTAN REFERENCIADOS TODOS LOS VÉRTICES INDICADOS

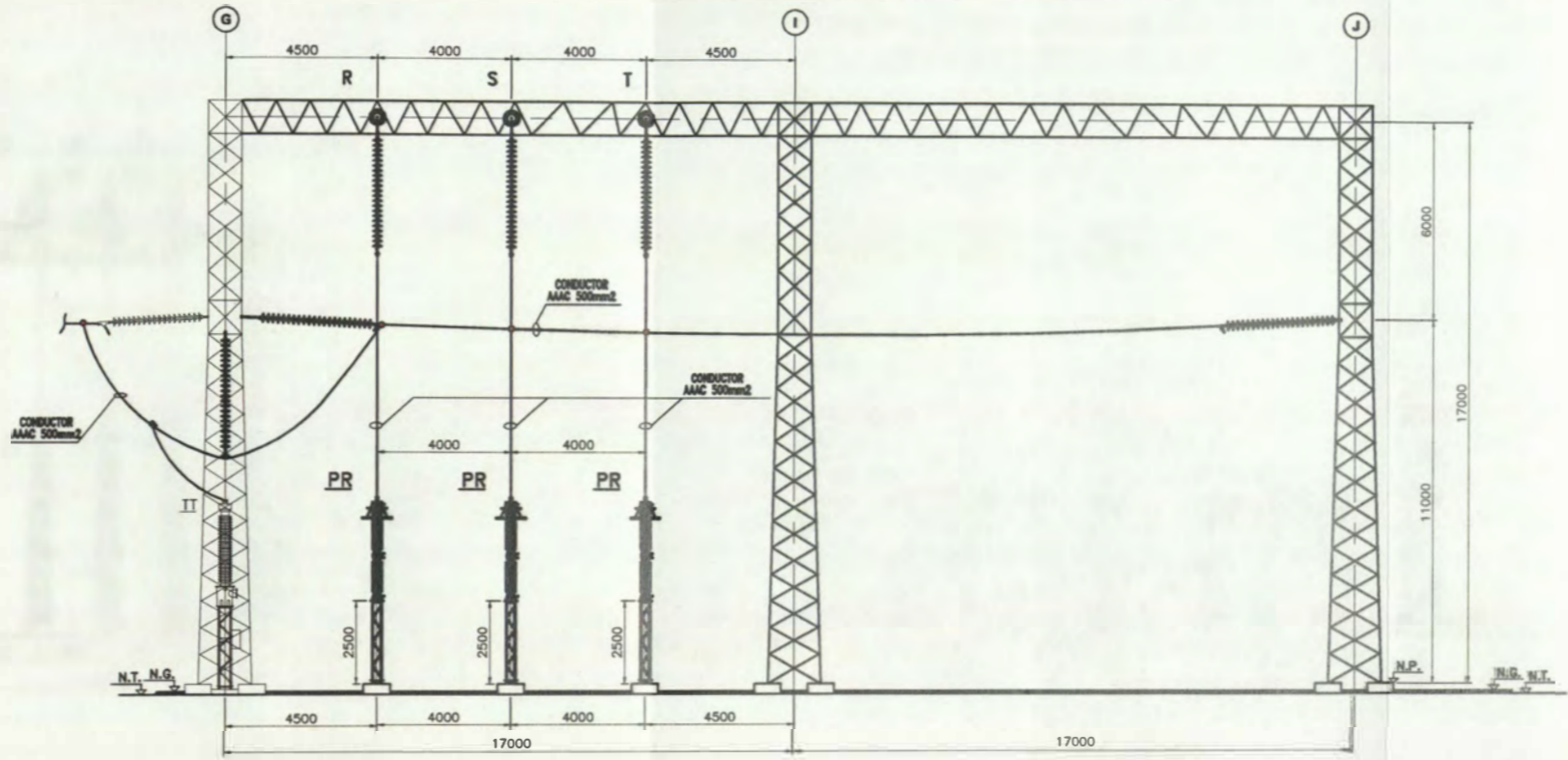
LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL	090224-5-204
DISPOSICIÓN GENERAL-PLANTA	090224-5-209

			UBICACIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN ELECTRICA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA			DISEÑO J.S. REVISADO J.S.		FECHA: ENE - 2014	
					NUEVA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV			ESCALA S/E PLANO No: 09		09	
Revision	Descripción	Revisado	Fecha								



LEYENDA PATIO 220kV	
CODIGO	DESCRIPCIÓN
PR	PARARRAYOS 192 kV
SB	SECCIONADOR DE BARRA 245 kV
IP	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR 245kV
IC	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MONOFÁSICO 245 kV
IP	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 20/25 MVA 214/60/22,9kV - 60HZ

SECCION A-A
ESCALA 1/100



SECCION B-B
ESCALA 1/100

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
DISPOSICIÓN DE EQUIPOS PATIO 220 kV - PLANTA	090224-5-213	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	NIVEL
NIVEL DE TERRENO	N.T.	+0
NIVEL DE GRAVA	N.G.	+100
NIVEL DE PEDESTAL	N.P.	+300

LEYENDA:
 ——— INSTALACIONES EXISTENTES.
 ——— INSTALACIONES PROYECTADAS.

NOTA:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO LAS EXPRESAMENTE INDICADAS.

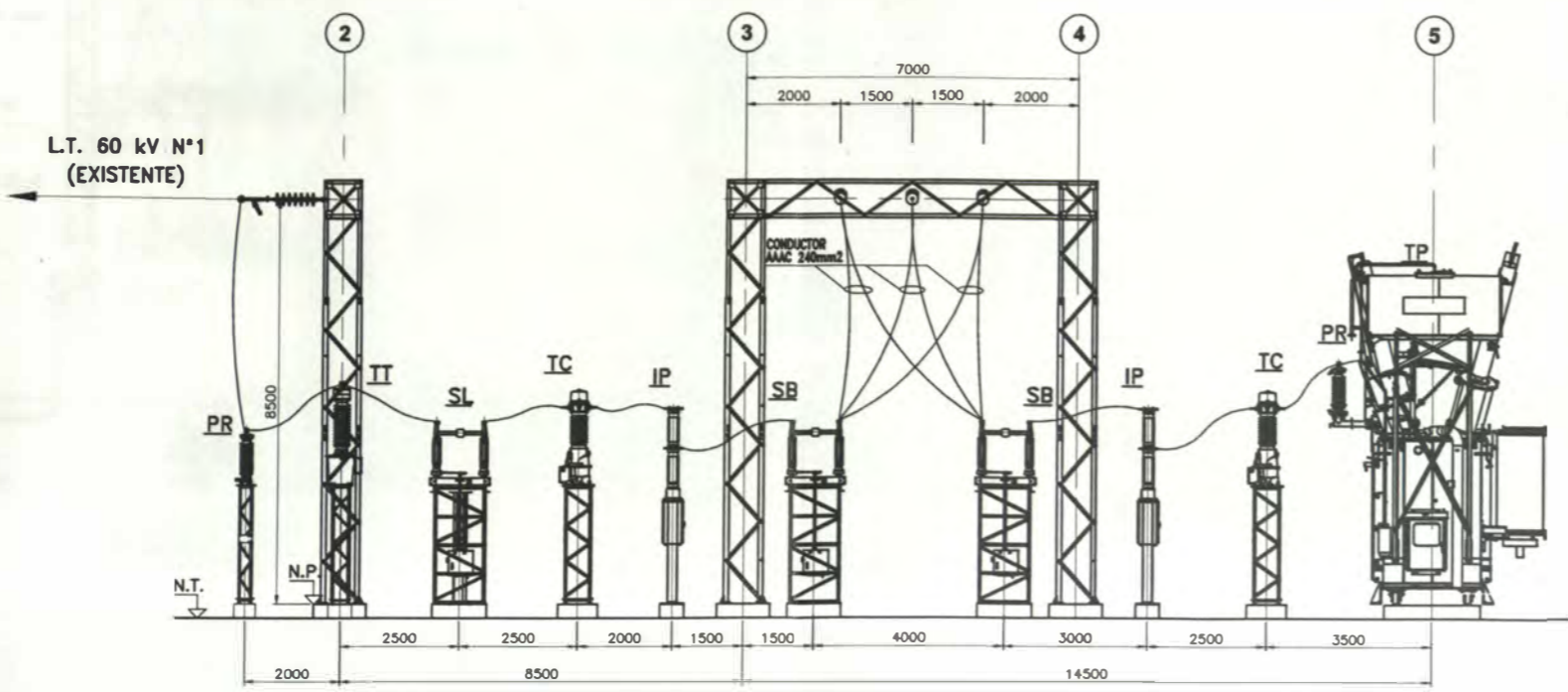
Revisión	1	2	3	4	5
Descripción					
Revisado					
Fecha					



PATIO DE LLAVES DE 220KV

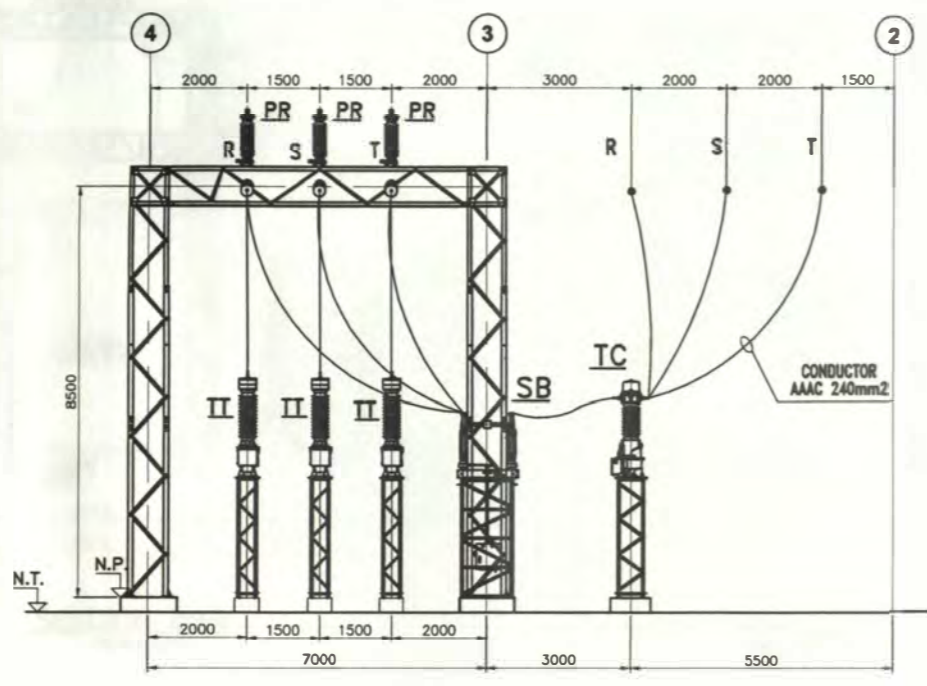
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
 NUEVA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA
 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA:	ENE - 2014
REVISADO	J.S.		
ESCALA	S/E		10
PLANO No:	10		

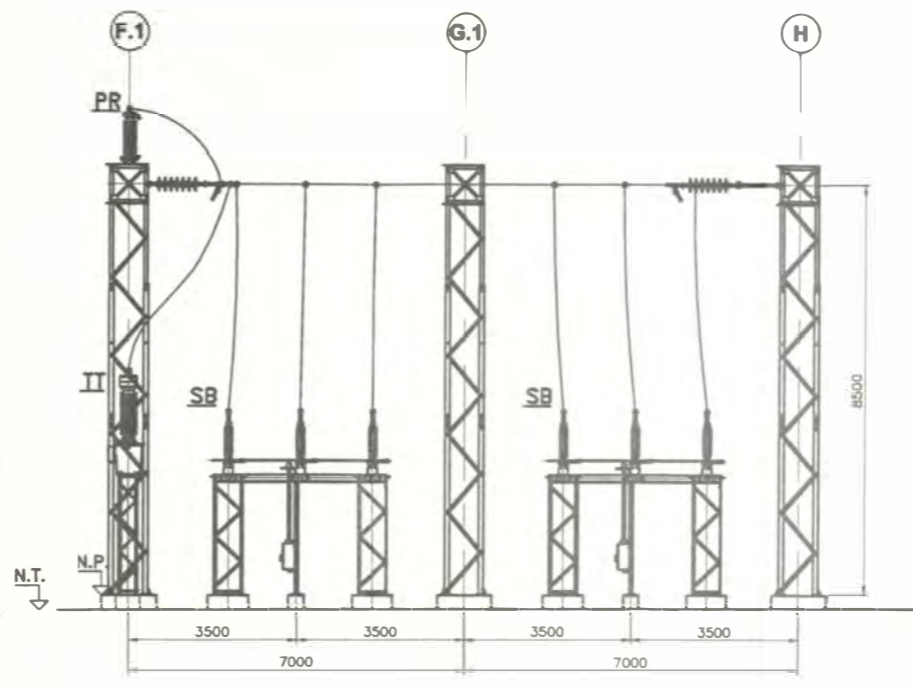


SECCION C-C
ESCALA 1/75

LEYENDA PATIO 60kV	
CODIGO	DESCRIPCION
II	TRANSFORMADOR DE TENSION
SB	SECCIONADOR DE BARRA
IP	INTERRUPTOR DE POTENCIA
IC	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
SL	SECCIONADOR DE LINEA
PR	PARARRAYO
IP	TRANSFORMADOR DE POTENCIA



SECCION D-D
ESCALA 1/75



SECCION E-E
ESCALA 1/75

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DISPOSICION DE EQUIPOS PATIO DE 60KV-PLANTA	090224-5-215

DESCRIPCION	SIMBOLO	NIVEL
NIVEL DE TERRENO	N.T.	+0
NIVEL DE GRAVA	N.G.	+100
NIVEL DE PEDESTAL	N.P.	+300

LEYENDA:
 ——— INSTALACIONES EXISTENTES.
 ——— INSTALACIONES PROYECTADAS.

NOTA:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO LAS EXPRESAMENTE INDICADAS

Revisión	Descripción	Revisado	Fecha

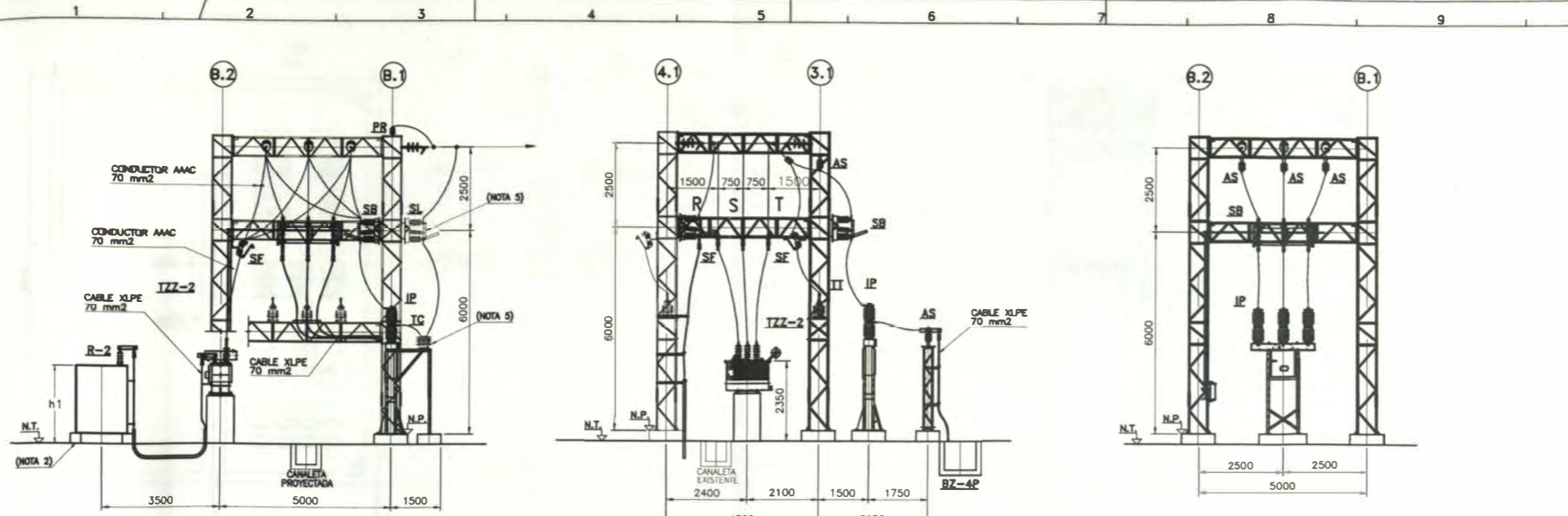


PATIO DE LLAVES 60KV

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA
 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	SE	11
PLANO No:	11	

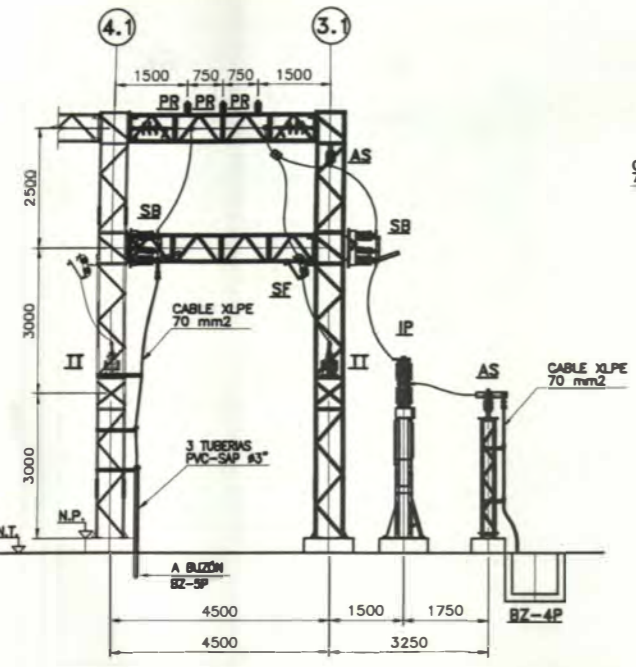


SECCION A-A
ESCALA 1/75

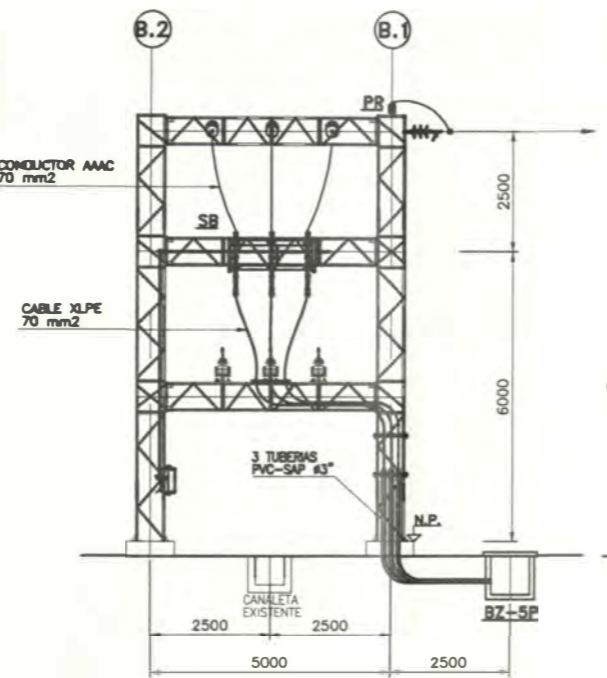
SECCION B-B
ESCALA 1/75

SECCION C-C
ESCALA 1/75

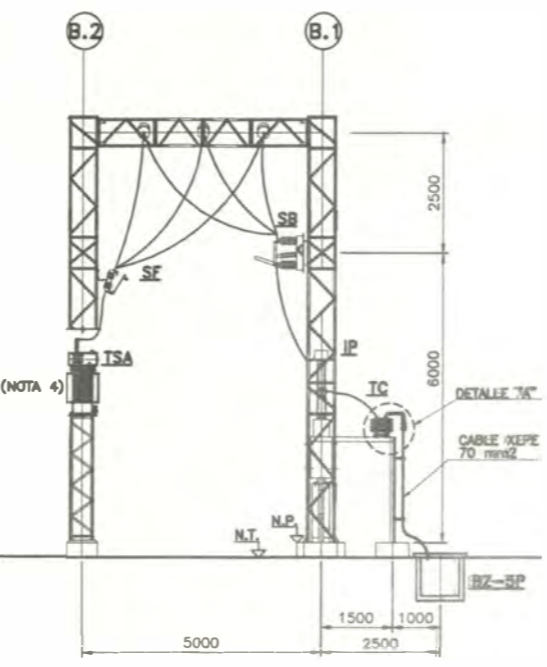
LEYENDA PATIO 22.9 kV	
CODIGO	DESCRIPCION
IP	INTERRUPTOR DE POTENCIA 24 kV, 125 kV (BIL)
II	TRANSFORMADOR DE TENSION 24 kV, 125 kV (BIL)
IC	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 24 kV, 125 kV (BIL)
TZZ	TRANSFORMADOR ZIG ZAG, 22.9 kV, 125 kV (BIL)
R-	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
SB	SECCIONADOR DE BARRA 24 kV, 125 kV (BIL)
SL	SECCIONADOR DE LINEA 24 kV, 125 kV (BIL)
SF	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT
PR	PARARRAYO 24 kV, 125 kV (BIL)
AS	AISLADOR SOPORTE TIPO POLIMERICO 24 kV, 125 kV (BIL)
TSA	TRANSF. SERVICIOS AUXILIARES 23/0,23kV 150kVA Dyn5.



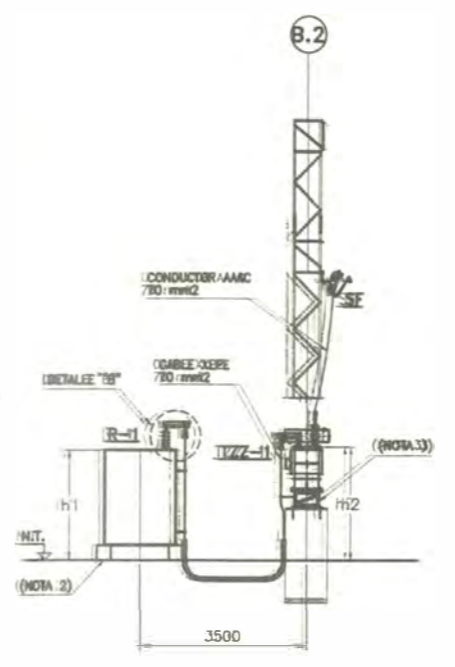
SECCION D-D
ESCALA 1/75



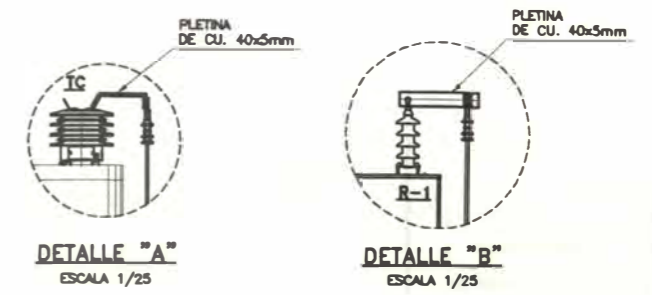
SECCION E-E
ESCALA 1/75



SECCION F-F
ESCALA 1/75



SECCION G-G
ESCALA 1/75



DETALLE "A"
ESCALA 1/25

DETALLE "B"
ESCALA 1/25

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DISPOSICION DE EQUIPOS PATIO DE 22,9KV-PLANTA 090224-5-217	

DESCRIPCION	SIMBOLO	NIVEL
NIVEL DE TERRENO	N.T.	+0
NIVEL DE GRAVA	N.G.	+100
NIVEL DE PEDESTAL	N.P.	+300

LEYENDA:

- INSTALACIONES EXISTENTES.
- INSTALACIONES PROYECTADAS.

NOTA:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO LAS EXPRESAMENTE INDICADAS
- EL PEDESTAL SOPORTE DE LAS RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA R1 Y R2. SERAN DEFINIDAS CONFORME A DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS MANTENIENDO LA ALTURA h1 EN 2250mm
- LA ESTRUCTURA SOPORTE SOBRE EL PEDESTAL EXISTENTE DEL TRANSFORMADOR TZZ-1 SERA DEFINIDO CONFORME A DIMENSIONES DEL EQUIPO SUMINISTRADO, CONSIDERANDO LA ALTURA h2 EN 2500mm
- EL NUEVO TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES SE UBICARA SOBRE ESTRUCTURA SOPORTE EXISTENTE. LOS ARREGLOS NECESARIOS SE REALIZARAN EN OBRA
- EQUIPOS EXISTENTES REUBICADOS

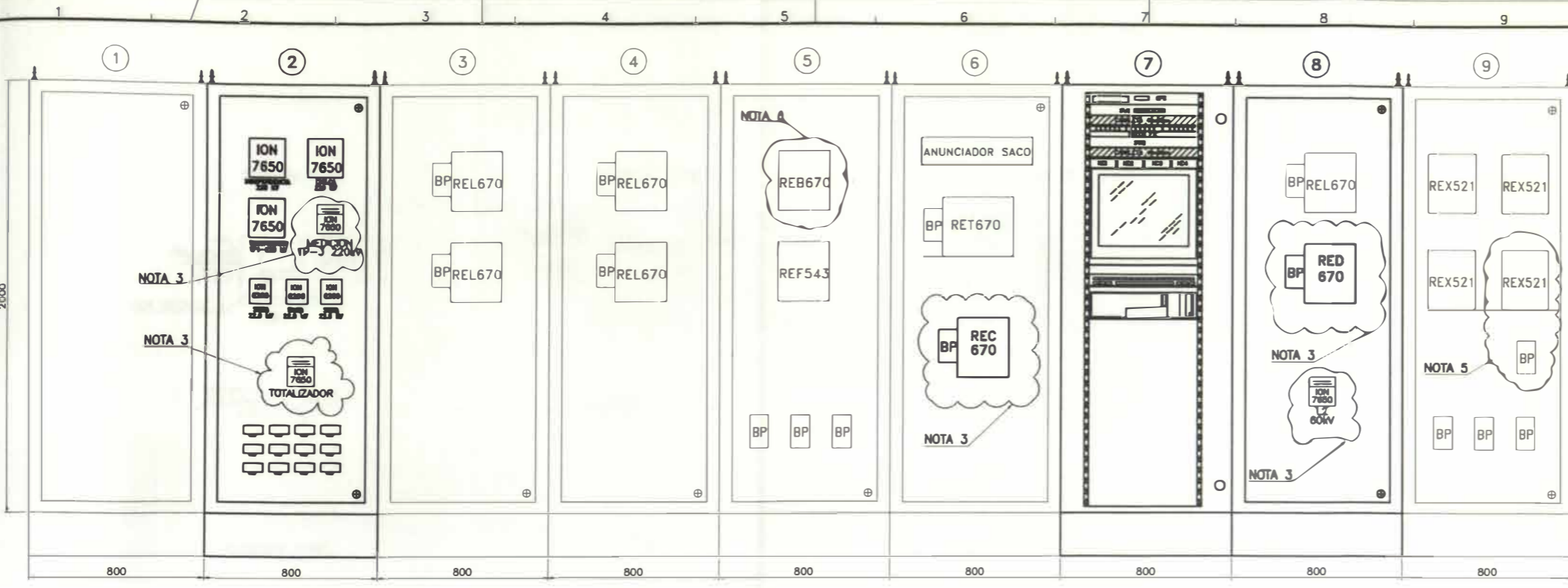
Revisión	Descripción	Revisado	Fecha



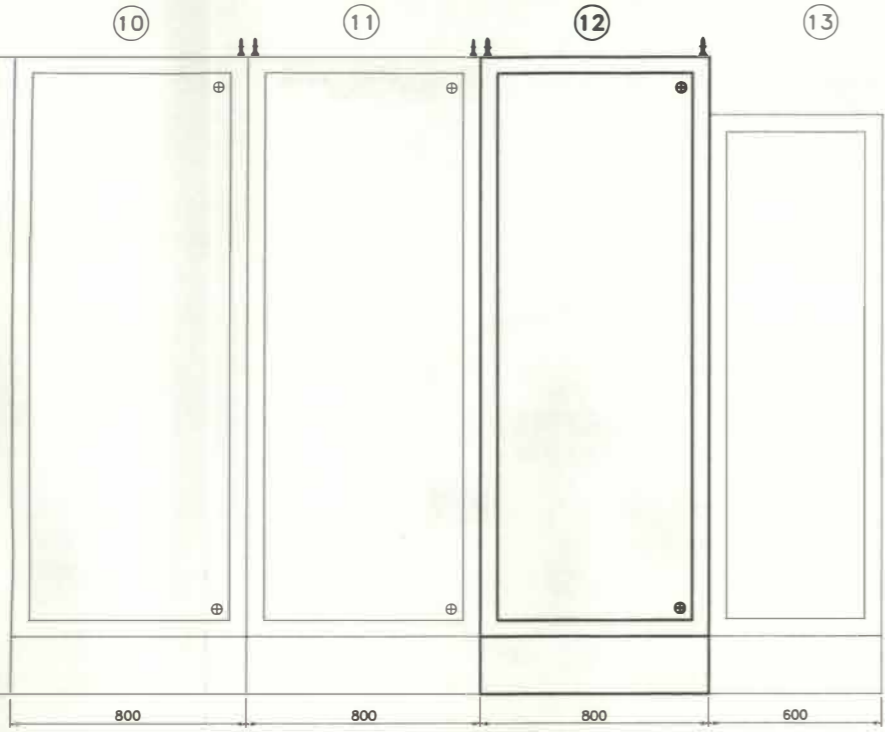
PATIO DE LLAVES DE 22.9KV

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
NUEVA LINEA DE TRASMISION DE 60 KV Y AMPLIACION DE LA
SUBESTACION ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

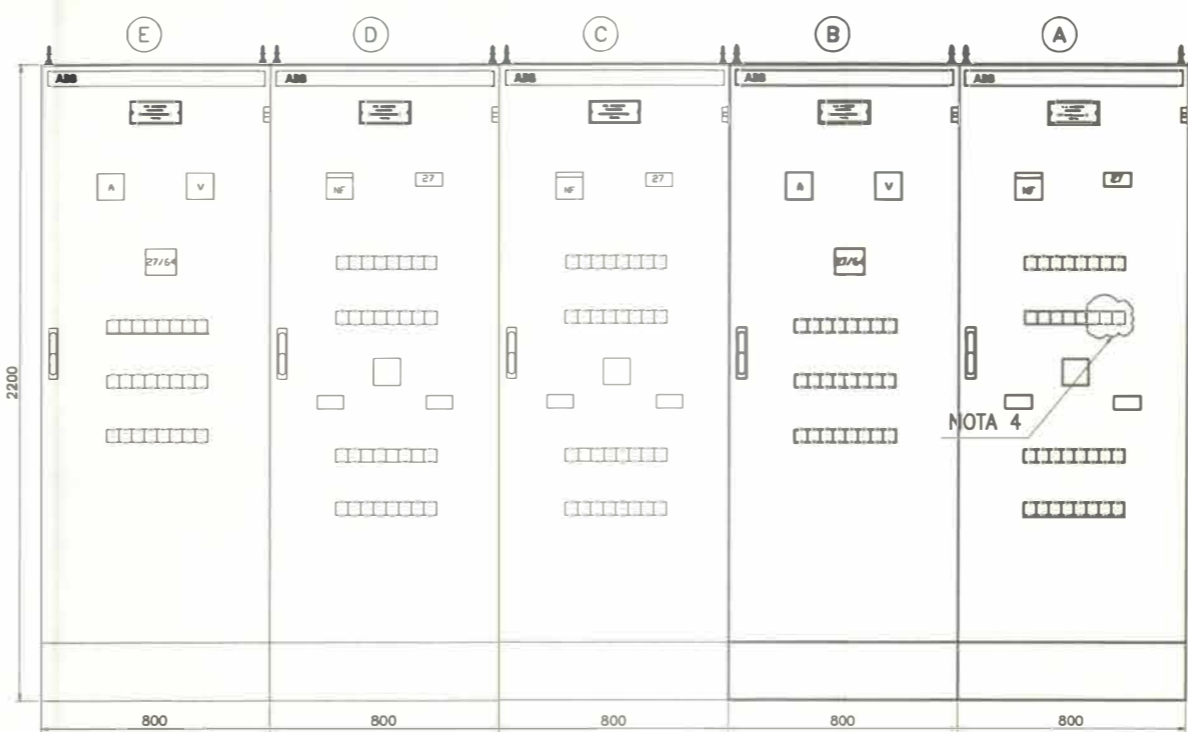
DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	12
PLANO No:	12	



FRENTE DE TABLEROS DE CONTROL
ELEVACION A
ESCALA: 1/12.5



FRENTE TABLEROS DE EQUIPOS DE CONTROL
ELEVACION B
ESCALA: 1/12.5



FRENTE DE TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES
ELEVACION C
ESCALA: 1/12.5

LEYENDA DE TABLEROS EN LA SALA DE CONTROL EXISTENTE	
ITEM	DESCRIPCION
①	ESPACIO DE RESERVA
②	TABLERO DE MEDICION I
③	TABLERO DE PROTECCION Y CONTROL LINEA 220 KV : SE DESIERTO - SE CHILCA
④	TABLERO DE PROTECCION Y CONTROL LINEA 220 KV : SE DESIERTO - SE INDEPENDENCIA
⑤	TABLERO TCMP-8 DE PROTECCION Y CONTROL DIF. DE BARRAS Y BAHIA DE ADOPLAMIENTO DE BARRAS 220 KV
⑥	TABLERO TCMP-TP1 DE PROTECCION Y CONTROL TRANSFORMADOR TP-1 220/60/22.9 KV
⑦	TABLERO PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE LA SUBESTACION MICROSCADA MARCA ABB
⑧	TABLERO TCMP-LT2 DE PROTECCION Y CONTROL LT-2 60 KV PROYECTADA SE DESIERTO - SE CERRO LINDO
⑨	TABLERO TCMP-S DE PROTECCION Y CONTROL LINEAS 22.9 KV
⑩	TABLERO DE ONDA PORTADORA 1
⑪	TABLERO DE ONDA PORTADORA 2
⑫	TABLERO DE FIBRA OPTICA
⑬	TABLERO DE TELEFONIA

LEYENDA DE TABLEROS EN LA SALA DE SS.AA.	
ITEM	DESCRIPCION
A	TABLERO DE SS.AA. CORRIENTE ALTERNA 230 Vcc (TCA)
B	TABLERO DE SS.AA. CORRIENTE CONTINUA 110 Vcc (TCC1)
C	TABLERO DE SS.AA. CORRIENTE CONTINUA 48 Vcc (TCC2)
D	CARGADOR - RECTIFICADOR 110 Vcc
E	CARGADOR - RECTIFICADOR 48 Vcc

EQUIPOS DE CONTROL PROYECTADOS	
ITEM	DESCRIPCION
RED 670	RELE MULTIFUNCION DE PROTECCION PRINCIPAL DE LINEA 60KV
RET 670	RELE MULTIFUNCION DE PROTECCION PRINCIPAL DEL TRANSFORMADOR
REC 670	RELE MULTIFUNCION DE CONTROL Y PROTECCION DE RESPALDO
BP	BORNIERA DE PRUEBA
ION 7850	MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRONICA CON MEDICION BIDIRECCIONAL DE ENERGIA ACTIVA Y REACTIVA DE ENTREGACION DE 15 MINUTOS EQUIPO SIMILAR A ION 7650.

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION	090224-5-206
DISPOSICION DE EQUIPOS EN SALA DE CONTROL - PLANTA	090224-5-219

LEYENDA:
 INSTALACIONES EXISTENTES
 INSTALACIONES PROYECTADAS

- NOTAS:
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO INDICACION.
 - TODAS LAS COTAS SON ENTRE EJES.
 - EQUIPOS PROYECTADOS A SER INSTALADOS EN TABLEROS EXISTENTES.
 - CIRCUITOS DE RESERVA QUE SERAN UTILIZADOS EN EL PRESENTE PROYECTO.
 - RELE REX 521 A SER REINSTALADO EN ESTE TABLERO.
 - RELE DE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS 87B A SER REMPLAZADO POR OTRO CON CAPACIDAD PARA 6 BAHIAS.
 - TODO TRABAJO A REALIZARSE EN LOS TABLEROS DE PROTECCION Y CONTROL SERAN EJECUTADOS POR EL SUMINISTRADOR DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

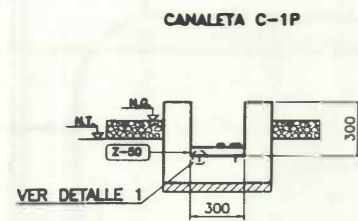
Revisión	Descripción	Revisado	Fecha
1			
2			
3			
4			



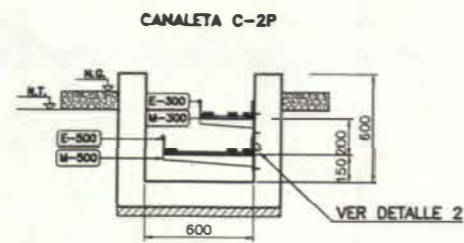
TABLEROS DE CONTROL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

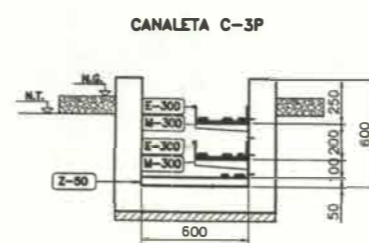
DISEÑO	J.S.	FECHA:	ENE - 2014
REVISADO	J.S.		
ESCALA	S/E		
PLANO No:	13		



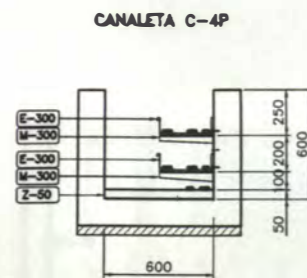
SECCION A-A
ESCALA 1:20



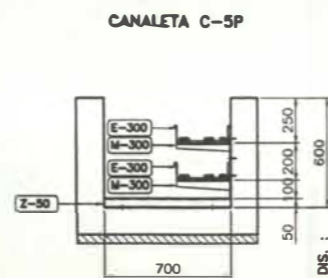
SECCION B-B
ESCALA 1:20



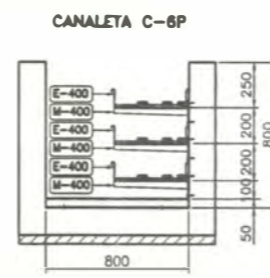
SECCION C-C
ESCALA 1:20



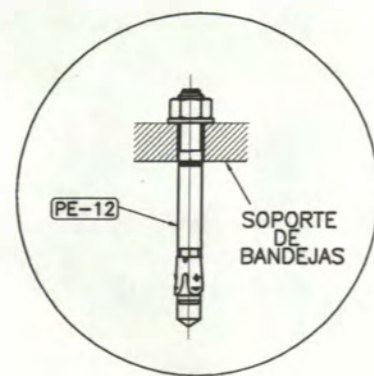
SECCION D-D
ESCALA 1:20



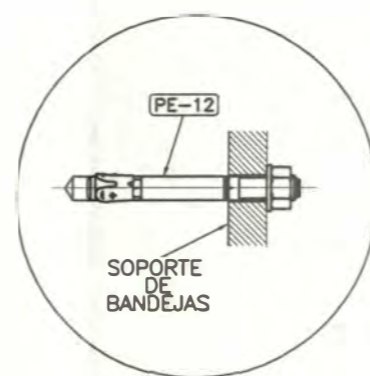
SECCION E-E
ESCALA 1:20



SECCION F-F
ESCALA 1:20



DETALLE 1
SIN ESCALA



DETALLE 2
SIN ESCALA

LEYENDA DE BANDEJAS Y PORTACABLES		
TIPO	DESCRIPCION	MATERIAL
E-300	BANDEJA PORTACABLES TIPO ESCALERA DE 300x100mm DE LONGITUD 3000mm.	ACERO GALVANIZADO
M-300	SOPORTE PARA BANDEJAS PORTACABLES TIPO ESCALERA DE ANCHO 300mm	ACERO GALVANIZADO
E-400	BANDEJA PORTACABLES TIPO ESCALERA DE 300x100mm DE LONGITUD 3000mm.	ACERO GALVANIZADO
M-400	SOPORTE PARA BANDEJAS PORTACABLES TIPO ESCALERA DE ANCHO 300mm	ACERO GALVANIZADO
E-500	BANDEJA PORTACABLES TIPO ESCALERA DE 500x100mm DE LONGITUD 3000mm.	ACERO GALVANIZADO
M-500	SOPORTE PARA BANDEJAS PORTACABLES TIPO ESCALERA DE ANCHO 500mm	ACERO GALVANIZADO
Z-50	PERFIL RANURADO TIPO Z DE 48 x 48 x 48mm	ACERO GALVANIZADO
PE-12	PERNO DE EXPANSION M12 x 70mm	ACERO GALVANIZADO

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DISPOSICION GENERAL - PLANTA	090224-5-209
DISPOSICION DE EQUIPOS PATIO DE 220KV-PLANTA	090224-5-213
DISPOSICION DE EQUIPOS PATIO DE 60KV-PLANTA	090224-5-215
DISPOSICION DE EQUIPOS PATIO DE 22.9KV-PLANTA	090224-5-217
DISPOSICION GENERAL DE CANALETAS Y DUCTOS-PLANTA	090224-5-236 (1 DE 3)
DISPOSICION GENERAL DE CANALETAS Y DUCTOS-PLANTA	090224-5-236 (2 DE 3)
DISPOSICION GENERAL DE CANALETAS Y DUCTOS-PLANTA	090224-5-236 (3 DE 3)

DESCRIPCION	SIMBOLO	NIVEL
NIVEL DE TERRENO	N.T.	+0
NIVEL DE GRAVA	N.G.	+100
NIVEL DE PISO TERMINADO	N.P.T.	+200

NOTA:
1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO LAS EXPRESAMENTE INDICADAS.

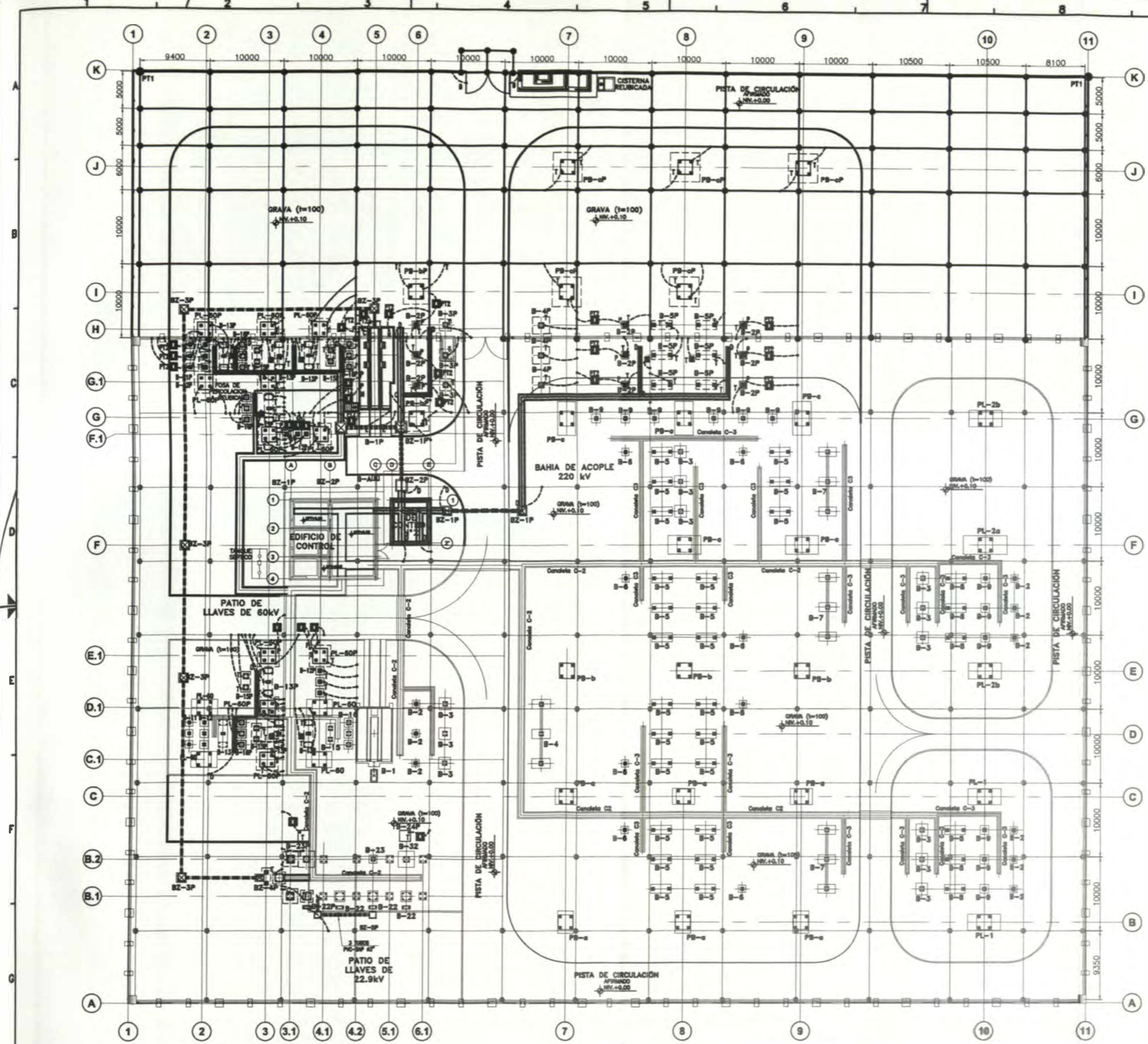
Revisión	Descripción	Revisado	Fecha



SECCIONES Y DETALLE DE LAS CANALETAS PARA CABLES DE CONTROL Y FUERZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	15
PLANO No:	15	



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
—	RED DE TIERRA PROFUNDA, CABLE DE COBRE DESNUDO 120mm ² A 0.80m DE PROFUNDIDAD CON RESPECTO AL NIVEL DE PLATAFORMA.
—	RED DE TIERRA SUPERFICIAL, CABLE DE COBRE DESNUDO 70mm ²
—	RED DE TIERRA SUPERFICIAL EN CANALETAS, CABLE DE COBRE DESNUDO DE 70mm ²
+	CONEXION POR SOLDADURA EN CRUZ, PARA DOS CABLES DE COBRE DESNUDO 120mm ²
+	CONEXION POR SOLDADURA EN "T" PASANTE CABLE DE COBRE DESNUDO 120mm ² DERIVACION CABLE DE COBRE DESNUDO 120mm ²
+	CONEXION POR SOLDADURA EN "T" PASANTE CABLE DE COBRE DESNUDO 120mm ² DERIVACION CABLE DE COBRE DESNUDO 70mm ²
+	CONEXION POR SOLDADURA EN "T" PASANTE CABLE DE COBRE DESNUDO 70mm ² DERIVACION CABLE DE COBRE DESNUDO 70mm ²
—B	SALIDA PARA CONEXION DE PUERTA DE ACCESO Y CERCO PERIMETRICO..
—C	SALIDA PARA CONEXION A TIERRA DE CARCAZA DEL TRANSFORMADOR
—D	SALIDA PARA CONEXION A TIERRA DE CANALETAS DE CABLES
—E	SALIDA PARA CONEXION A TIERRA DE RIEL DE TRANSFORMADOR
—N	SALIDA A NEUTRO DE TRANSFORMADOR
—S	CONEXION POR SOLDADURA DE CABLE DEL SISTEMA DE TIERRA SUPERFICIAL A EQUIPO O ESTRUCTURA.
—T	CONEXION CON TERMINAL DEL CABLE DE SISTEMA DE TIERRA SUPERFICIAL A EQUIPO O ESTRUCTURA.
—P	CONEXION DE PARARRAYOS A POZO DE PUESTA A TIERRA CON CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE DE 70 mm ² .
PT1	POZO A TIERRA CON CAJA DE REGISTRO.
PT1	ELECTRODO A TIERRA SIN CAJA DE REGISTRO.
■	REJILLA EQUIPOTENCIAL AL PIE DE GABINETE DE MANDO DE SECCIONADORES

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
DISPOSICION GENERAL - PLANTA	090224-5-209
DISPOSICION DE EQUIPOS EN SALA DE CONTROL - PLANTA	090224-5-219
DISPOSICION DE CANALETAS Y DUCTOS - PLANTA	090224-5-238

DESCRIPCION	SÍMBOLO	NIVEL
NIVEL DE TERRENO	N.T.	+0
NIVEL DE GRAVA	N.G.	+100
NIVEL DE PSEDESTAL	N.P.	+300

LEYENDA:
 ——— INSTALACIONES EXISTENTES.
 ——— INSTALACIONES PROYECTADAS.

- NOTAS:**
- TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILIMETROS SALVO INDICACION.
 - POZO DE PERCOLACION EXISTENTE SERA REUBICADO.
 - AL REALIZAR LAS CONSTRUCCIONES CIVILES PROYECTADAS EN LA ZONA DE MALLA EXISTENTE, LA CONTRATISTA DEBERA HACER LA MENOR CANTIDAD DE CORTES Y COMPLETAR LO REQUERIDO POR ZONAS ACCESIBLES.
 - LOS REFUERZOS REALIZADOS A LA MALLA EXISTENTE OBEDECEN AL ESTUDIO : 09023-5-MC-208 S.E. DESIERTO.


Revisión	Descripción	Revisado	Fecha
1			
2			
3			
4			



MALLA A TIERRA -
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
 NUEVA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV Y AMPLIACIÓN DE LA
 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/60/22.9KV

DISEÑO	J.S.	FECHA: ENE - 2014
REVISADO	J.S.	
ESCALA	S/E	04
PLANO No:	04	

JS	PROYECTO "Ampliación de SS.EE. Desierto y Nueva Línea de Transmisión de 60 Kv"	
PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYO	CÓDIGO: ITP - ELC -01	REVISIÓN: 0

1.0 MONTAJE DE TORRES											
ID	ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN	Control	Documentos de Referencia	Medida	Frecuencia	Criterio de Aceptación	Registro de Control	NIVEL DE		RESPONSABLE SEGUIMIENTO
									CONTRATISTA	CLIENTE	
1	RECEPCION	Estructura (Torre)	Inspección de recepción. Verificar: a. Documentación de Estructuras. b. Lista y cantidad de accesorios. c. Condiciones generales de la estructura. d. Condiciones generales de los accesorios e. Clasificación de todos los componentes de la estructura	Procedimiento de recepción, almacenamiento materiales Planos Especificaciones Técnicas Packing List	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos Especificaciones Técnicas	Reporte de Inspección de materiales	T	M	CALIDAD / ALMACEN
2	PRESERVACION		Actividades de preservación según indicaciones del fabricante y/o del Cliente	Procedimiento, recepción, almacenamiento y manipuleo de materiales Planos Catálogos	Por cada paquete de entrega	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos y especificaciones técnicas Instrucciones del fabricante o vendedor	Reporte de Inspección de materiales	T	T	ALMACEN
3	ACTIVIDADES PREVIAS	Documentación disponible	Aprobación de los procedimientos de izaje (Planes de izaje)	Procedimiento de Montaje de Torres	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a Procedimiento de montaje	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	I	
		Superficie de apoyo de la Estructura (Torre)	Inspeccionar topográficamente las fundaciones entregadas por el Cliente: a. Documentación (liberación). b. Identificación c. Dimensiones d. Puntos de referencia topograficos e. Ejes f. Integridad física / acabados g. Dimensiones pernos de anclaje h. Ubicación pernos de anclaje o huecos para pernos de anclaje.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Torres Hoja técnica de la Torre.	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	TOPOGRAFO
			Escarificado de Superficie de anclaje para instalación de laines de nivelación.	Protocolo de Levantamiento Topografico	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	CALIDAD / PRODUCCIÓN
			Instalación de laines de nivelación cuando estas apliquen según instrucciones del fabricante y/o del Cliente. Verificación topográfica. Verificar la cantidad, tamaño y ubicación de las laines de nivelación.	Protocolo de Instalación de Laines de Nivelación	na	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	CALIDAD / PRODUCCIÓN
4	MONTAJE	Acople de la Torre	Inspeccionar el bastidor (skid) del equipo. Verificar: a. Dimensiones del bastidor. b. Diámetros y distancia entre centros de perforaciones para pernos de anclaje. c. Pernos de nivelación. (si aplica) d. Pernos de anclaje de expansión y/o químicos (si aplica) e. Huecos para aplicación de grout. (si aplica).	Procedimiento Montaje Planos del Proyecto Planos Fabricante Torre Instrucciones del vendedor.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante de Torre Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
			Inspeccionar los puntos de acople y conexiones	Planos del Proyecto Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
			Inspeccionar el montaje de la Torre. Verificar: a. Limpieza de superficie de shims de nivelación. b. Orientación del equipo (conexiones). c. Asentamiento adecuado sobre shims. d. Acople preciso de pernos de anclaje en el equipo.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
5	NIVELACION Y VERTICALIDAD	Posición del equipo	Inspeccionar la nivelación y verticalidad del equipo una vez montado. Verificar: a. Elevación del equipo. b. Ubicación del equipo (coordenadas). c. Horizontalidad y verticalidad según tolerancias del fabricante y/o Cliente. d. Ubicación de accesorios y soportes.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	T	PRODUCCION / CALIDAD
6	APRIETE PERNOS DE ANCLAJE	Ajuste final	Apriete de pernos de anclaje por el método del Giro de la Tuerca	Procedimiento de Montaje de Equipos estáticos	N-m	Por cada equipo	Planos, Hoja de Datos	Según procedimiento	T	T	CALIDAD
7	INSPECCION FINAL	NA	Nivelación. Instalación de calzas de nivelación (shims) solo cuando estas apliquen según instrucciones del fabricante y/o del Cliente. Verificación topográfica. Verificar la cantidad, tamaño y ubicación de las calzas de nivelación.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo. Procedimiento de Montaje de Equipos estáticos	NA	Por cada equipo	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	T	PRODUCCION / CALIDAD

1.0. EMISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ingeniero de Calidad		
Revisado por:	Jefe de Calidad		
Aprobado por:	Gerente de Proyecto		

1.0. ECTURA DE SIGLAS

NA: No Aplica
ENSAYO (E), MEDICION (M), INSPECCION VISUAL (I)
TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas.
REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada (protocolos, procedimientos, certificados, etc.).



PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO

CÓDIGO: ITP - MON -02

REVISIÓN: 0

1.0 TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW

ID	ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCION	Control	Documentos de Referencia	Medida	Frecuencia	Criterio de Aceptación	Registro de Control	NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABLE SEGUIMIENTO
									CONTRATISTA	CLIENTE	
1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	Verificación de Recursos (Personal, Equipos y Materiales) y verificación de protocolos.	Controlar que se haya verificado y liberado con anticipación el montaje de torres, liberando los protocolos: a. Protocolo e montaje. b. Protocolos de alineamiento, verticalidad y torsión. c. Torqueo de pernos. d. Verificar los recursos humanos, equipos, herramientas y materiales.	Planos del Proyecto	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Protocolo de Liberación: Montaje, verticalidad, torsión y Torqueo de pernos.	NA	I	T	TOPOGRAFO Y PRODUCCION
2	TRASLADO DE BOBINAS DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW AL PUNTO DE OPERACIONES.	Material completo en el punto de maniobras para el tendido de conductores y cable OPGW.	Verificar que todos los conductores y cable OPGW se encuentren en el punto de maniobras para el tendido.	Procedimiento para manipuleo, almacenamiento y Transporte de materiales eléctricos (Bobina de conductores y cable OPGW)	Evitar deflexiones y deformaciones, golpes o rasguños a los conductores y al cable OPGW durante el traslado y las maniobras de tendido.	Por cada estructura (Torre) y puntos de maniobras.	Cumplimiento de del procedimiento	NA	I	-	PRODUCCION
3	TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW	Actividades previas	tendido de cable wayas y del cable coordina.	Planos del Proyecto y plan de maniobras	NA	Por cada estructura (Torre) y/o tramos.	Procedimiento de Tendido de Conductores y Cable OPGW	NA	T	I	PRODUCCION
		Lanzamiento de los conductores y cable OPGW por tramos.	Inspeccionar el tendido del conductor y/o cable OPGW por Torre. Verificar: a. Verificar el tendido de conductores y del cable OPGW. b. Verificar montaje de aisladores de suspensión y anclaje. c. Montaje de los amortiguadores de línea.	Planos del Proyecto Planos Fabricante Montaje de Torres	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante	Protocolos:	T	I	PRODUCCION
4	FLECHADO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW	Regulación de Flechado	Inspeccionar el flechado de la instalación de los conductores y cable OPGW. Verificar: a. Flechado de los tres conductores (R, S, y T). b. Flechado del cable guarda con fibra óptica - OPGW.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Procedimiento de Montaje	NA	Por cada estructura (Torre) de anclaje y torres intermedias.	- Las flechas obtenidas, es en base a temperatura. - Admisible tolerancia de +/- 1% con relación a tabla. - Suma de flechas de los 3 fases será 5%.	Protocolos	T	T	TOPOGRAFIA PRODUCCION / CALIDAD
5	EMPALME DE CONDUCTORES Y CUELLO MUERTO	Ajuste final con el Torquimetro	Apriete de pernos de acuerdo al ajuste recomendado en los planos.	Procedimiento de Montaje de Torres	N-m	Por cada estructura (Torre)	TORQUE AJUSTE RECOMENDADO Diámetro T (kg - m) 1/2" 8	Protocolos	M	T	CALIDAD

2.0 EMISION Y APROBACION

	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ingeniero de Calidad	
Revisado por:	Jefe de Calidad	
Aprobado por:	Jefe de Obra	

3.0 LECTURA DE SIGLAS

NA: No Aplica
ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCIÓN VISUAL (I)
TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas.
REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada (protocolos, procedimientos, certificados, etc.).

1.0 MONTAJE DE TORRES											
ID	ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN	Control	Documentos de Referencia	Medida	Frecuencia	Criterio de Aceptación	Registro de Control	NIVEL DE		RESPONSABLE SEGUIMIENTO
									CONTRATISTA	CLIENTE	
1	RECEPCION	Estructura (Torre)	Inspección de recepción. Verificar: a. Documentación de Estructuras. b. Lista y cantidad de accesorios. c. Condiciones generales de la estructura. d. Condiciones generales de los accesorios e. Clasificación de todos los componentes de la estructura	Procedimiento de recepción, almacenamiento materiales Planos Especificaciones Técnicas Packing List	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos Especificaciones Técnicas	Reporte de Inspección de materiales	T	M	CALIDAD / ALMACEN
2	PRESERVACION		Actividades de preservación según indicaciones del fabricante y/o del Cliente	Procedimiento, recepción, almacenamiento y manipuleo de materiales Planos Catálogos	Por cada paquete de entrega	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos y especificaciones técnicas Instrucciones del fabricante o vendedor	Reporte de Inspección de materiales	T	T	ALMACEN
3	ACTIVIDADES PREVIAS	Documentación disponible	Aprobación de los procedimientos de izaje (Planes de Izaje)	Procedimiento de Montaje de Torres	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a Procedimiento de montaje	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	
			Inspeccionar topográficamente las fundaciones entregadas por el Cliente: a. Documentación (liberación). b. Identificación c. Dimensiones d. Puntos de referencia topograficos e. Ejes f. Integridad física / acabados g. Dimensiones pernos de anclaje h. Ubicación pernos de anclaje o huecos para pernos de anclaje.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Torres Hoja técnica de la Torre.	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	TOPOGRAFO
			Escarificado de Superficie de anclaje para instalación de laines de nivelación.	Protocolo de Levantamiento Topografico	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	CALIDAD / PRODUCCIÓN
			Instalación de laines de nivelación cuando estas apliquen según instrucciones del fabricante y/o del Cliente. Verificación topográfica. Verificar la cantidad, tamaño y ubicación de las laines de nivelación.	Protocolo de Instalación de Laines de Nivelación	na	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante de la Torre	Check list Montaje estructuras (Torres)	T	M	CALIDAD / PRODUCCIÓN
4	MONTAJE	Acople de la Torre	Inspeccionar el bastidor (skid) del equipo. Verificar: a. Dimensiones del bastidor. b. Diámetros y distancia entre centros de perforaciones para pernos de anclaje. c. Pernos de nivelación (si aplica) d. Pernos de anclaje de expansión y/o químicos (si aplica) e. Huecos para aplicación de grout. (si aplica).	Procedimiento Montaje Planos del Proyecto Planos Fabricante Torre Instrucciones del vendedor.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante de Torre Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
			Inspeccionar los puntos de acople y conexiones	Planos del Proyecto Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
			Inspeccionar el montaje de la Torre. Verificar: a. Limpieza de superficie de shims de nivelación. b. Orientación del equipo (conexiones). c. Asentamiento adecuado sobre shims. d. Acople preciso de pernos de anclaje en el equipo.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	M	PRODUCCION / CALIDAD
5	NIVELACION Y VERTICALIDAD	Posición del equipo	Inspeccionar la nivelación y verticalidad del equipo una vez montado. Verificar: a. Elevación del equipo. b. Ubicación del equipo (coordenadas). c. Horizontalidad y verticalidad según tolerancias del fabricante y/o Cliente. d. Ubicación de accesorios y soportes.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante Equipo Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	T	PRODUCCION / CALIDAD
6	APRIETE PERNOS DE ANCLAJE	Ajuste final	Apriete de pernos de anclaje por el método del Giro de la Tuerca	Procedimiento de Montaje de Equipos estáticos	N-m	Por cada equipo	Planos, Hoja de Datos	Según procedimiento	T	T	CALIDAD
7	INSPECCION FINAL	NA	Nivelación. Instalación de calzas de nivelación (shims) solo cuando estas apliquen según instrucciones del fabricante y/o del Cliente. Verificación topográfica. Verificar la cantidad, tamaño y ubicación de las calzas de nivelación.	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo. Procedimiento de Montaje de Equipos estáticos	NA	Por cada equipo	Planos del Proyecto Estandares del Proyecto Planos Fabricante Equipo Procedimiento de Montaje Instrucciones del vendedor. Hoja técnica del equipo.	Según procedimiento	T	T	PRODUCCION / CALIDAD

	Nombre	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ingeniero de Calidad		
Revisado por:	Jefe de Calidad		
Aprobado por:	Gerente de Proyecto		

1.0 LECTURA DE SIGLAS

NA. No Aplica
ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCIÓN VISUAL (I)
TESTIGO (T) Si necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas.
REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada (protocolos, procedimientos, certificados, etc.).

APÉNDICE

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Código del documento:

Nombre del Contrato:

Registro N°:

FC-ELC-03-A Rev. 0

Código / N° del Contrato:

Elemento estructural:

Fecha :

Plano de Referencia

Ubicacion

TORRE No TIPO

FUNDACION

Características del tiempo Soleado Nublado

TIPO DE SUELO:

ESTADO DEL SUELO: Seco: Humedo:

P 2

P 3

P 1

P 4

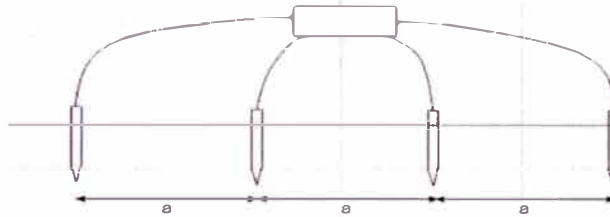
SS.EE CERRO LINDO

SS.EE DESIERTO

Para las mediciones se sigue el método de Wenner (con distancia a)

METODO DE WENNER

TELUROMETRO



$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot a$$

Separación Electrodo de Potencia

EJE	a= 1 m	a= 2 m	a=4 m	a=8 m
LONGITUDINAL				
TRANSVERSAL				

Calculo de Resistividad (Ω . m)

EJE	a= 1 m	a= 2 m	a=4 m	a=8 m
LONGITUDINAL				
TRANSVERSAL				

Datos del Equipo:


TELUROMETRO MTD 20KWe (Digital earth tester)

SERIAL:

Fecha de Calibracion:

OBSERVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS	AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
	Protocolo de Medición de Puesta a Tierra - LT 60 KV	
Código del documento:	Código / N° del Contrato:	Registro N°:
FC-ELC-02-B Rev. 1		

Datos Generales:

Plano de Referencia: Fecha:

TORRE: TIPO:

TIPO DE PUESTA A TIERRA:

CONTRAPESO m

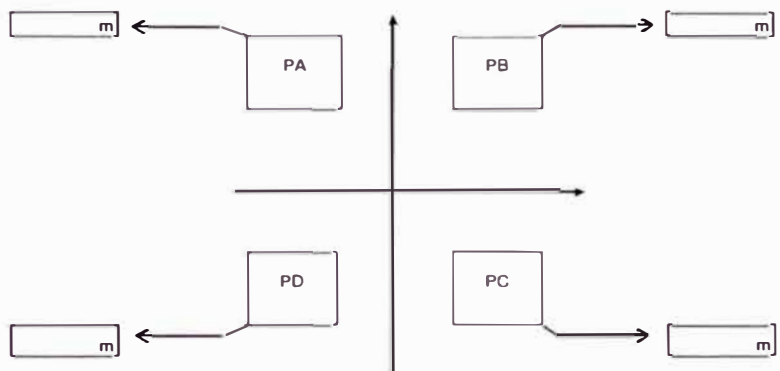
CONECTORES und

JABALINAS und

FECHA DE INSTALACION

FECHA DE MEDICION

SS.EE. DESIERTO



SS.EE. CERRO LINDO

1.- PROMEDIO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA : ohm



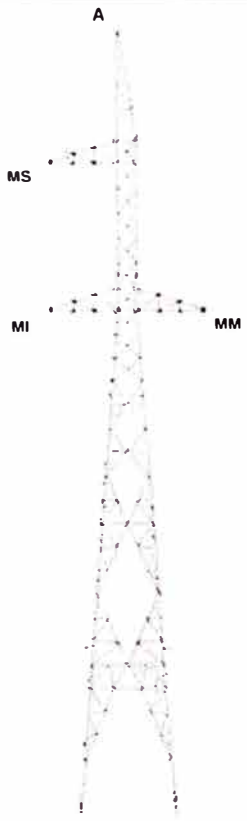
2.- MEDICION DE RESISTENCIA EQUIVALENTE : ohm

NOTA:
 El punto 1 es el promedio de las mediciones en cada pata sin conectar a la torre
 El punto 2 es la medida equivalente del sistema de puesta a tierra conectado a la torre

EQUIPO DE MEDICIÓN :	TELUROMETRO
MARCA :	<input type="text"/>
MODELO :	<input type="text"/>
FECHA CALIBRACIÓN :	<input type="text"/>

OBSERVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS	AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV																																						
REGISTRO DE INSTALACIÓN DE TORRES																																							
Código del documento: FC-MON-01-A Rev. 1	Nombre del Contrato: Código / N° del Contrato:	Registro N°:																																					
Elemento estructural:																																							
TORRE A30 _____	Fecha : _____																																						
	Plano de Referencia _____																																						
Ubicacion																																							
TORRE No <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> CUERPO <input type="text"/>																																							
PATAS <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>	1	2	3	4																																			
1	2	3	4																																				
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30px;">Item</th> <th>Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>A: Capucha CABLE DE GUARDA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>MS: Ménsula SUPERIOR.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>MM: Ménsula MEDIA.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>MI: Ménsula INFERIOR.</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Nota	1	A: Capucha CABLE DE GUARDA	2	MS: Ménsula SUPERIOR.	3	MM: Ménsula MEDIA.	4	MI: Ménsula INFERIOR.																													
Item	Nota																																						
1	A: Capucha CABLE DE GUARDA																																						
2	MS: Ménsula SUPERIOR.																																						
3	MM: Ménsula MEDIA.																																						
4	MI: Ménsula INFERIOR.																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 40%;">CONTROL GENERAL</th> <th colspan="2">VERIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verificación de la Geometría de las Fundaciones</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verificación de los Rellenos antes del montaje de las Torres</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verificación del Estado de los elementos de la torre</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verificación de preensamblaje de perfiles en el piso de acuerdo a planos de diseño</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verificación de Instalación de Estructuras según planos de diseño</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verificación de Instalación Correcta de Pernos según Planos</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			CONTROL GENERAL	VERIFICACIÓN		SI	NO	Verificación de la Geometría de las Fundaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación de los Rellenos antes del montaje de las Torres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación del Estado de los elementos de la torre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación de preensamblaje de perfiles en el piso de acuerdo a planos de diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación de Instalación de Estructuras según planos de diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación de Instalación Correcta de Pernos según Planos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
CONTROL GENERAL	VERIFICACIÓN																																						
	SI	NO																																					
Verificación de la Geometría de las Fundaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Verificación de los Rellenos antes del montaje de las Torres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Verificación del Estado de los elementos de la torre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Verificación de preensamblaje de perfiles en el piso de acuerdo a planos de diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Verificación de Instalación de Estructuras según planos de diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Verificación de Instalación Correcta de Pernos según Planos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
OBSERVACIONES:																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 25%;">CONSTRUCCION</th> <th style="width: 25%;">CALIDAD (QA/QC)</th> <th style="width: 20%;">APROBADO POR</th> <th style="width: 15%;">CALIDAD (QA/QC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre :</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Firma :</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha :</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)	Nombre :					Firma :					Fecha :																				
	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)																																			
Nombre :																																							
Firma :																																							
Fecha :																																							

JS

AMPLIACION DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



REGISTRO DE ALINEAMIENTO, VERTICALIDAD Y TORSIÓN

Código del documento: FC-MON-01-B Rev. 0	Nombre del Contrato: Código / N° del Contrato:	Registro N°:
---	---	--------------

Elemento estructural: TORRE T1 _____	Fecha :	
	Plano de Referencia	

Ubicacion

TORRE No: TIPO: EXTENSIÓN

PATAS

1	2	3	4
---	---	---	---

Item	Nota
1	A: Capucha CABLE DE GUARDA
2	MS: Ménsula SUPERIOR.
3	MM: Ménsula MEDIA.
4	MI: Ménsula INFERIOR.



1.- Alineamiento

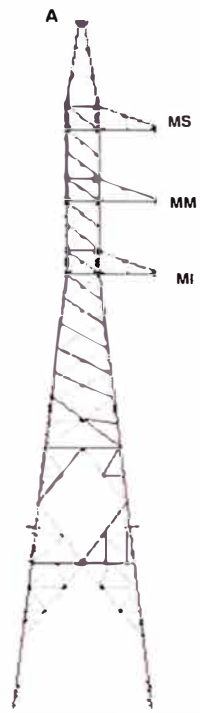
Item	Tolerancia Teórica (mm). (Menor ó igual a 50mm)	Toma Real en Campo (mm).	
		Lectura Real	Lado con vista adelante.
1	50.0		

2. Verticalidad Longitudinal y transversal (Tolerancia: 3mm/metro de altura).

Item	Puntos de Control	Vert. Transversal		Vert. Longitudinal.	
		Toma de campo (mm)	Lado de Inclinac. Desierto/Cerro Lindo	Toma de Campo (mm)	Lado Inclinac. Izquierdo/Derecho
1	A				

3. Torsión

Item	Puntos de Control	Datos Teóricos		Medidas de Campo	
		Longitud de control de brazo	Desvio del brazo (mm)	Lado - Desierto	Lado - Cerro Lindo
				Desvio Total mm.	Desvio Total mm.
		$1/2 \cdot \text{Sexagesimal}$			
1	MS	2500 mm	21.82 mm		
2	MM	2500 mm	21.82 mm		
3	MI	2500 mm	21.82 mm		



OBSERVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



REGISTRO DE TORQUEO DE PERNOS

Codigo del documento: FC-MON-02-C Rev. 0	Codigo / N° del Contrato:	Registro N°:
---	---------------------------	--------------

Datos Generales:

Plano de Referencia:	Fecha:		
Instrumento de Ajuste:	Marca:	N° de Serie:	
Elemento a Torquear	Estructura: <input type="checkbox"/>	Equipo: <input type="checkbox"/>	Torre: <input type="checkbox"/>

INSPECCION DE LA UNION

ITEM	ELEMENTOS A UNIR	ESPECIFICACIONES DEL PERNO			TORQUE	
		Grado	Diam. De Long:	Cant.	Fecha	(N-m)

Observaciones / Recomendaciones:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



REGISTRO DE FLECHADO DE CONDUCTOR

Código del documento: FC-MON-05-A Rev. 0 Nombre del Contrato: Código / N° del Contrato: Registro N°:

Fecha: Plano de Referencia:

Ubicación:

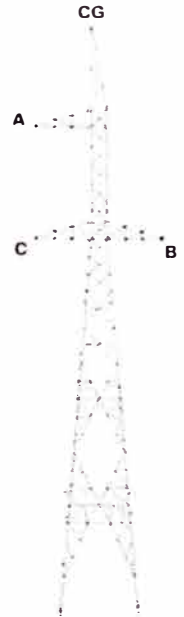
DESDE LA TORRE : HASTA LA TORRE :

FECHA DE TENDIDO : REGULACIÓN CON EQUIPO

LONGITUD: REGULACIÓN CON DINAMOMETRO

VANOS DE CONTROL

VANO	FASES	TEMPERATURA DE CONDUCTOR	FLECHA PROYECTO(m)	TENSION PROYECTO(Kgf)	FLECHA REAL		TENSION REAL (Kgf)	DIFERENCIA	% ERROR
					EN POLEA	EN GRAPA			
DE :	A								
A :	B								
DISTANCIA:	C								
					DIFERENCIA TOTAL				



VANO	FASES	TEMPERATURA DE CONDUCTOR	FLECHA PROYECTO(m)	TENSION PROYECTO(Kgf)	FLECHA REAL		TENSION REAL (Kgf)	DIFERENCIA	% ERROR
					EN POLEA	EN GRAPA			
DE :	A								
A :	B								
DISTANCIA:	C								
					DIFERENCIA TOTAL				

METODO DE FLECHADO :

OBSERVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



REGISTRO DE INSTALACION DE CADENA DE AISLADORES Y EMPALME DE CONDUCTORES EN TORRES DE ANCLAJE

Código del documento:

FC-MON-05-C Rev. 0

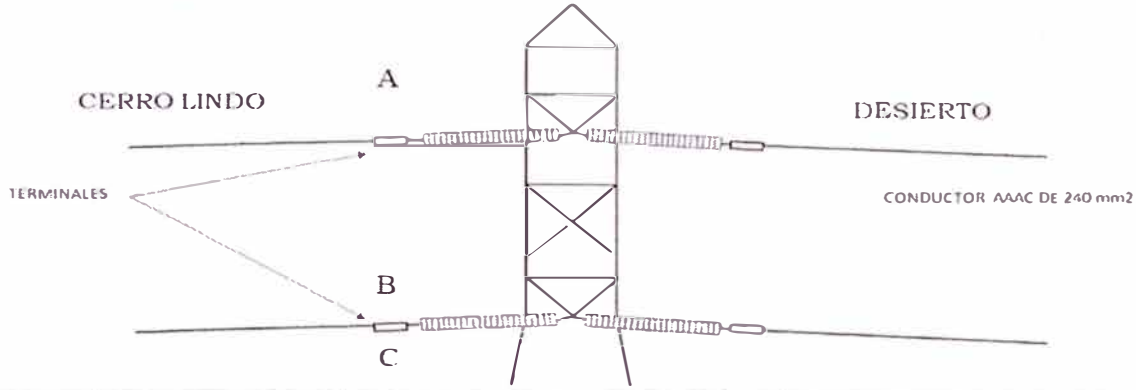
Registro N°:

Fecha : Plano de Referencia

Ubicación:

NUMERO DE TORRE :

TIPO DE TORRE :



TIPO DE CABLE	FASE	MODELO DE EMPALMADORA	COMPRESION (C) mm. CERRO LINDO			COMPRESION (C) mm. DESIERTO			COMENTARIO
			Diametro del Dado	Grosor de Empalme		Diametro del Dado	Grosor de Empalme		
				Inicial	Final		Inicial	Final	
CONDUCTOR AAAC DE 240 mm2									
NOMBRE DEL EMPALMADOR									

ITEM	VANO ADELANTE				VANO ATRÁS			
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VERIFICACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VERIFICACIÓN
1		GRILLETE RECTO				GRILLETE RECTO		
2		GRAPA DE ANCLAJE TIPO COMPRESIÓN				GRAPA DE ANCLAJE TIPO COMPRESIÓN		
3		ANILLO BOLA				ANILLO BOLA		
4		ROTULA HORQUILLA				ROTULA HORQUILLA		
5		AISLADOR ESTANDAR				AISLADOR ESTANDAR		
6		HORQUILLA BOLA				HORQUILLA BOLA		

ITEM	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN		COMENTARIOS
		SI	NO	
1	EL EMPALME MIDE 33 mm DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN TECNICA Y NO MUESTRA DEFORMACIÓN			
2	LA CADENA DE AISLADORES SE INSTALÓ DE ACUERDO A LOS PLANOS DE CONTRUCCION			
3	LOS ACCESORIOS PARA LA INSTALACION DE LA CADENA DE AISLADORES ESTA COMPLETA			

OBSERAVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



INSTALACION DE CUELLO MUERTO EN TORRES DE ANCLAJE

Código de elemento:

Nombre del Contrato:

Registro N°:

FC-MON-07-A

Rev. 0

Código / N° del Contrato:

Fecha :

Plano de Referencia

Ubicación:

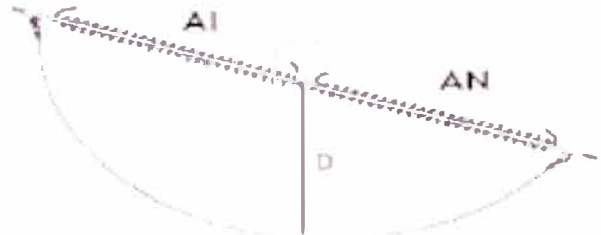
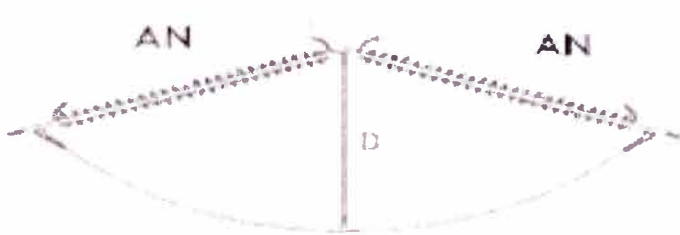
NUMERO DE TORRE :

TIPO DE TORRE :

ALTURA DE CUELLO = D

ANCLAJE INVERTIDO= AI

ANCLAJE NORMAL= AN




DISPOSICION DE CUELLOS MUERTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	VERIFICACIÓN	COMENTARIOS
1	LONGITUD DE CUELLO MUERTO			
2	ALTURA DE CUELLO MUERTO (D) mm			

ITEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN	COMENTARIOS
1		CONDUCTOR AAAC 240 mm2 PARA CUELLO MUERTO		
2		DISPOSICION DE CADENA DE AISLADORES		
3		TERMINALES DE COMPRESION COMPRIMIDOS CON DADO N° 33		
4		SE VERIFICÓ LA DISTANCIA DE SEGURIDAD A LA ESTRUCTURA		
5		SE REALIZÓ LA UNIÓN DE CONDUCTORES CON EL CUELLO MUERTO		
6				

OBSERAVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS	AMPLIACION DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
	REGISTRO DE MONTAJE DE PORTICOS Y SOPORTE DE EQUIPOS EN LA SUBESTACION	
Código del documento: FC-MON-02-A Rev. 1	Código / N° del Contrato:	Registro N°:
Datos Generales:		
Plano de Referencia:	Fecha:	

UBICACIÓN

Columna <input type="checkbox"/>		Viga <input type="checkbox"/>		Soporte <input type="checkbox"/>	
N°	ITEMS	APLICA			
		SI	NO	COMENTARIO	
1	Disponibilidad de los elementos a montar (estructuras, perneria).				
2	Revisión de condiciones de elementos y accesorios de estructura.				
3	Disposición de equipos y herramientas para el montaje.				
4	Armado mecánico de la estructura de acuerdo a los planos del fabricante.				
5	Verificar Instalación de pernos de anclaje y de elementos embebidos.				
6	Se verificó la correcta instalación de las placas de anclaje en sus respectivos sitios de montaje.				
7	Instalación de elementos complementarios (arriostres temporales).				
8	El Camión Hiab se posicionó para el montaje de las estructuras.				
9	El camión Hiab realizo la maniobra de levantamiento hasta llegar a sostener la estructura en forma vertical / Horizontal.				
10	El Camión Hiab con ayuda de vientos colocó la estructura en su posición respectiva de acuerdo a planos.				
11	Se verificó la instalación correcta de pernos Según Planos				
12					
13					
14					
15					
16					
17					

Observaciones / Recomendaciones:

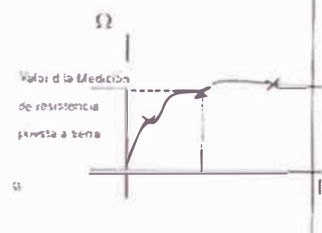
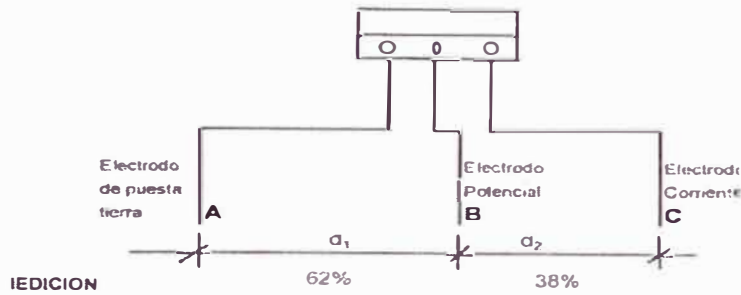
	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR
Nombre :			
Firma :			
Fecha :			

		AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
JS	Protocolo de Medición de Malla y Pozo a Tierra		
Código del documento:	Código / N° del Contrato:	Registro N°:	
FC-ELC-01-A	Rev. 0		

Datos Generales:

Plano de Referencia:	Fecha:
----------------------	--------

PUNTO DE PRUEBA	<input type="text"/>
Características del tiempo	Soleado <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/>
TIPO DE TERRENO	<input type="text"/>
Estado de Terreno	Seco <input type="checkbox"/> Humedo <input type="checkbox"/>



MEGHOMETRO (TELUROMETRO)	MARCA :	MODELO :	FECHA CALIBRACION :
--------------------------	---------	----------	---------------------

Punto	Distancia C Del punto de prueba al electrodo de comente (metros)	Distancia Ep: Electrodo de potencial - malla de tierra (metros)			Resistencia(ohm)		

OBSERVACIONES:

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS	AMPLIACION DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
	REGISTRO DE EJECUCIÓN DE SOLDADURAS CON SISTEMA DE TERMOFUSIÓN	
Código del documento: FC-ELC-01-B Rev. 0	Código / N° del Contrato:	Registro N°:
Datos Generales:		
Plano de Referencia:	Fecha:	

Tipo de Malla:	N° de Molde:	Cable a Barras u Otros:		
Soldadura Cable a Cable:	Cable de Estructura:			
N°	ITEMS	APLICA		
		SI	NO	COMENTARIO
1	Tipo y Numero de carga para termofusión, es lo requerido en planos listados de materiales			
2	El Molde a usar es el indicado para el tipo de soldadura, y no tiene deformaciones por sobre uso			
3	El personal que ejecutará la soldadura tiene la instrucción			
4	Existen elementos de protección personal y del entorno, para ejecutar la soldadura sin riesgos			
5	La sección del o de los cables a soldar corresponde a lo indicado en planos y requerido en las Especificaciones Técnicas			
6	La instalación y sellado del Molde se hizo correctamente, según indican los procedimientos.			
7	La carga de termofusión fue vaceada en su totalidad en el molde, sin derrames ni restos de cartucho			
8	Para encender la carga deben usar chispero o vara electrica, nunca con fosforos o encendedor			
9	Para usar vara electrica en encendido, el cable debe estar aislado de la Malla General			
10	Una vez quemada la termofusión, dar el tiempo de enfriamiento suficiente para retirar el molde			
11	Una vez retirado el molde, limpiar la soldadura de toda escoria			
12	La soldadura completó el diametro del cable.			
13	Para mejorar una soldadura defectuosa, deben hacer un By Pass, con cable de igual diametro			
14				
15				

Nota: Marcar en planos y estándares la modificación afectuadas a lo proyectado, para reflejarlas en los As Built

Observaciones / Recomendaciones:

Todos los puntos marcados en planos deben tener la fecha y firma del ejecutor, al pie del plano

	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

JS

AMPLIACION DE SUBESTACION ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV

REGISTRO DE INSTALACION DE CADENAS DE AISLADORES



Código del documento:

Código / N° del Contrato:

Registro N°:

FC-ELC-04-A Rev. 0

Datos Generales:

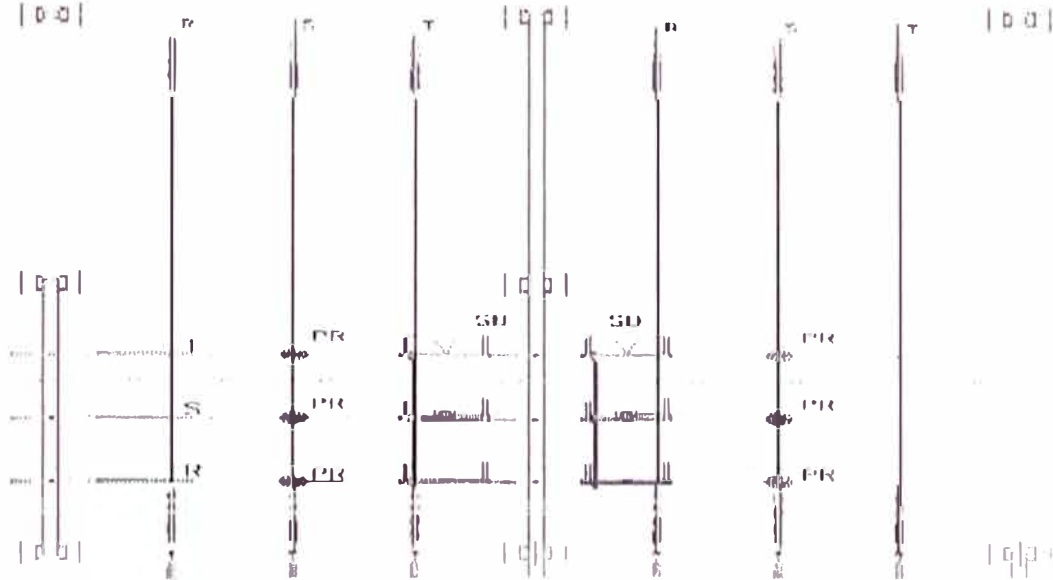
Plano de Referencia:

Fecha:

Instrumento para el prensado de terminales:

N° de Bloque:

Ubicación:



LONGITUD DEL CABLE CORTADO (m)

DIAMETRO DEL CONDUCTOR (mm²)

CANTIDAD TOTAL DE CADENAS

INSPECCION DEL EMPALME

ITEM	DESCRIPCION	ASLADOR 1	ASLADOR 2
1	Tipo de cadena	Cadena de anclaje normal con tomos (CA1)	Cadena de anclaje normal (CA2)
2	Diametro del dado para el empalme (cm)		
3	Grosor del Empalme Inicial (cm)		
4	Grosor del Empalme Final (cm)		
5	Cantidad de Puntos ajustada (Bar)		
6	N° de Anclajes de Vidrio		
7	Armado Correcto respecto a plano		

Observaciones / Recomendaciones:

CONTRATISTA

SUPERVISION

CONSTRUCCION

CALIDAD (QA/QC)


APROBADO POR

CALIDAD (QA/QC)

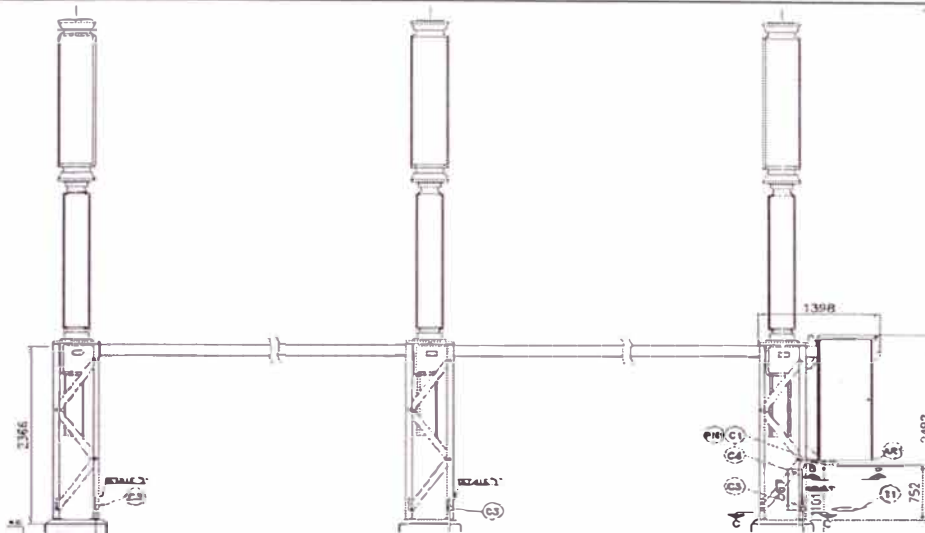
Nombre:

Firma:

Fecha:

JS	AMPLIACION DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
	REGISTRO DE MONTAJE DE EQUIPOS EN LA SUBESTACION	
Código del documento: FC-MON-03-A Rev. 0	Código / N° del Contrato:	Registro N°:
Datos Generales:		
Plano de Referencia:	Fecha:	


UBICACIÓN		
Transformador de Tension <input type="checkbox"/>	Pararrayos <input type="checkbox"/>	Seccionador de Barra <input type="checkbox"/>
Interruptor de Potencia <input type="checkbox"/>	Transformador de Corriente <input type="checkbox"/>	Seccionador de Linea <input type="checkbox"/>
Aislador portabarra <input type="checkbox"/>		



N°	ITEMS	VERIFICACIÓN		
		SI	NO	COMENTARIO
1	Se trasladaron los embalajes de los polos hacia el punto de montaje.			
2	Se procedió a retirar los embalajes de los polos y se limpiaron con trapo industrial.			
3	Las grúa se ubicó en posición de izaje y levantó sincronizadamente los polos.			
4	Se montaron los polos del interruptor de potencia en la posición correcta.			
5	Se colocaron los pernos de sujeción de los polos.			
6	Se instaló de acuerdo a los planos y catalogo del fabricante según a su fase correspondiente			
7	Verificar el estado del aislador de porcelana			
8	Se colocaron los pernos de sujeción e instalación de la Caja de Control			
9				
10				

Observaciones / Recomendaciones:

CONTRATISTA		SUPERVISION		
	CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)
Nombre :				
Firma :				
Fecha :				

<h1>JS</h1>		AMPLIACION DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV									
		PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD DE CABLES DE FUERZA Y CONTROL									
Codigo del documento:		Código / N° del Contrato:				Registro N°:					
FC-ELC-07-E Rev. 0											
Plano de Referencia:						Fecha:					
Cables pertenecientes al Sistema de : Cables de Energia de la SSEE Desierto											
Equipo de Prueba:						Fecha de Calibración					
Marca del Equipo						Modelo					
Voltaje de Prueba						Duracion de Prueba					
Item.	Caracteristica	Longitud de Cable	Continuidad	Resistencia de Aislamiento							
				Fase - Fase		Fase - Tierra		Fase - Apantallamiento			
				Cable	Medición	Cable	Medición	Cable	Medición		
1											
2											
3											
4											
5											
Observaciones / Recomendaciones:											
		CONSTRUCCION	CALIDAD (QA/QC)	APROBADO POR	CALIDAD (QA/QC)						
Nombre :											
Firma :											
Fecha :											



1.0 SISTEMA DE MALLA A TIERRA


ID	ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN	CONTROL	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	MEDIDA	FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACION	REGISTRO DE CONTROL	NIVEL DE INSPECCIÓN		RESPONSABLE SEGUIMIENTO
									CONTRATISTA	CLIENTE	
1	MATERIALES entregados por el cliente	Documentación	Validar Calidad de material	Especificaciones Técnicas	NA	Definida por el cliente	Según Especificaciones técnicas	Certificado de Calidad	R	R	PRODUCCIÓN / ALMACEN
2	ALMACENAMIENTO	Materiales	Verificar adecuado almacenamiento	Hoja técnica del producto / Especificaciones Técnicas	NA	Por Material	Conforme Hoja técnica y Especificaciones técnicas	Registro de Recepción de Materiales	R	R	PRODUCCIÓN / JEFE DE ALMACEN
3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	Puesta a tierra	Inspeccionar zonas de Trabajo	Planos	NA	Por Trabajo	Verificar que la zona se encuentre fuera de Riesgos y Peligro	NA	R	R	PRODUCCIÓN / ELECTRICISTA
			Disposición general y profundidad	Planos y Especificaciones Técnicas	NA	Por Circuito	Conductores para Puesta a Tierra de Equipos: Cumplir con relación a los tipos, tamaños y cantidades de conductores para puesta a tierra de los equipos, salvo donde se indiquen tipos específicos, tamaños más grandes o más conductores	Registro de Instalación del sistema de puesta a tierra	I	I	PRODUCCIÓN / ELECTRICISTA
			Tipo y calibre del cable	Especificaciones Técnicas	NA	Por Circuito	Según Planos	Registro de Instalación del sistema de puesta a tierra	I	I	PRODUCCIÓN / ELECTRICISTA
			Revisión de conexiones, traspase y soldaduras	Especificaciones Técnicas	NA	Por Circuito	Según Especificaciones técnicas	Registro de Instalación del sistema de puesta a tierra	I	I	PRODUCCIÓN / ELECTRICISTA
4	PRUEBAS	Resistencia a Puesta a Tierra	Comparación entre resultados individuales	Procedimiento de Sistema de puesta a tierra	25 Ω >	Por Circuito	Según Especificaciones técnicas	Registro de Resistencia de Puesta a Tierra	M	R	PRODUCCIÓN / CALIDAD
			Resultado del ensayo	Procedimiento de Sistema de puesta a tierra	25 Ω >	Por Circuito	Según Especificaciones técnicas	Registro de Resistencia de Puesta a Tierra	M	R	PRODUCCIÓN / CALIDAD

2.0 EMISION Y APROBACION

	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ingeniero de Calidad	
Revisado por:	Jefe de Calidad	
Aprobado por:	Gerente de Proyecto	

3.0 LECTURA DE SIGLAS

NA: No Aplica
 ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCIÓN VISUAL (I)
 ESPERA (H) El trabajo requiere la presencia del personal autorizado por parte de la Supervisión y/o Cliente.
 REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada (protocolos, procedimientos, certificados, etc.)

JS		PROYECTO: AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV										
Codigo: ITP-ELC-03		PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO							Revisión: 0			
1.0 Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación												
ID	PUNTOS DE INSPECCION Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COBAM S.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
1	Recepción de materiales proporcionados por el Cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de materiales - Certificados de Materiales 	<ul style="list-style-type: none"> - Marcas y códigos. - Cantidad. - Dimensiones. 	Antes de iniciar los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe contar con aprobación del registro para proceder a realizar el Procedimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. - Especificaciones Técnicas de Instrumentación. - ISO 9001, 8,1 Provisión de recursos 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de Recepción de Materiales	I	I	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I
2	Verificar la continuidad de los cables de Fuerza, Cables de Control y Instrumentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar las Pruebas del Cables 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la Continuidad de los Cables mientras estos se encuentren arrollados en las bobinas, (en carrete). - Verificar que los Cables no estén dañados. 	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica - Especificaciones Técnicas de Instrumentación. 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de prueba de continuidad de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I
3	Verificar la Resistencia del Aislamiento de Cables de Fuerza y Cables de Control.		<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el Aislamiento de los Cables mientras estos se encuentren arrollados en las bobinas, (en carrete). - Verificación de el Aislamiento de los Cables. 	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de resistencia de aislamiento de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I
4	Verificación de liberación de Soportera	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que se haya liberado todo tramo de recorrido del cable como: Canaletas eléctricas, ductos, conduit, bandejas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Perpendicular a la superficie. - Verificación de ajuste de pernos. 	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas. 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de instalación de soportes	I	R	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I
5	Verificación de Tendido de Cables de Fuerzas, Cables de Control y Cables de Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el correcto tendido de cable. - Verificar el radio de curvatura. - Los cables no han sufrido daño durante la Instalación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación y recorrido del Cable. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Metrado del Cable. 	Antes de iniciar los trabajos, Durante y al finalizar el Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas - Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica - Especificaciones Técnicas de Instrumentación. 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de instalación de Cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I
6	Verificar la continuidad de los cables de Fuerza, Cables de Control y Instrumentación, después del tendido para el conexiónado.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar las Pruebas del Cables 	<ul style="list-style-type: none"> - Descartar un Cable roto. - Descartar un Aislamiento no deseado. - Descartar un terminal desconectado 	Antes de iniciar los trabajos, Durante y al finalizar el Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares de el Cliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica - Especificaciones Técnicas de Instrumentación. 	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de prueba de continuidad de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/Instrumentación de Construcción	Inspector QC E&I

JS	PROYECTO: AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
Codigo: ITP-ELC-03	PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO	Revision: 0

1.0 Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación

ID	PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COSAPI S.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
7	Verificar la Resistencia del Aislamiento de Cables de Fuerza y Cables de Control, después del tendido para el conexionado.		- Verificación de el Aislamiento de los Cables	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	- Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares de el Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de resistencia de aislamiento de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentalista de Construcción	Inspector OC E&I
8	Antes del Conexionado de Cable verificar que se haya liberado los equipos a conectar	- Inspeccionar de Equipos Eléctricos a Conectar	- Verificar que los Equipos Eléctricos a conectar se encuentren liberados mediante sus respectivos protocolos.	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	- Según alcances del proyecto y estándares del Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexionado de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentalista de Construcción	Inspector OC E&I
9	Verificación el Conexionado de Cables de Fuerzas, Cables de Control y Cables de Instrumentación		- Ubicación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Verificación del Correcto Conexionado con los planos de continuación.	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de SOUTHERN COPPER - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexionado de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentalista de Construcción	Inspector OC E&I
10	Realizar la verificación final del ajuste de pernos	- Verificar las terminaciones - Verificar el correcto conexionado de los cables. - Los cables no han sufrido daño durante la instalación	- Tipo de Terminación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Verificación de ajuste de pernos según tabla de especificación.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexionado de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentalista de Construcción	Inspector OC E&I
11	Realizar la verificación final de los cables de Fuerza, cables de Control y cables de Instrumentación.		- Verificación de la correcta Instalación de Banco ductos, Buzones, Buzones Eléctricos, Tubera PVC, RGS, Bandeja.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos - Se debe contar con aprobación del registro	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexionado de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentalista de Construcción	Inspector OC E&I

2.0 EMISIÓN Y APROBACIÓN

	Cargo	Nombre	Firma
Elaborado por:	Ing. de Calidad E&I		
Revisado por:	Ing. de Producción E&I		
Aprobado por:	Gerente de Proyecto		

3.0 LECTURA DE SIGLAS

No Aplica (NA), ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCIÓN VISUAL (I), TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la Inspección y de las pruebas seleccionadas. REVISIÓN (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada.

JS

PROYECTO
AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV



Codigo: ITP-ELC-04

PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO

Revisión: 0

1.0 Instalación de Equipos Eléctricos


ID	PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COSAPIS.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
1	Recepción de equipos eléctricos y accesorios.	- Verificación de materiales - Certificado de Materiales	• Marcas y códigos. • Cantidad. • Dimensiones.	Antes de iniciar los trabajos	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - ISO 9001, 6.1 Provisión de recursos	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos	Registro de Recepción de Materiales	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
2	Realizar la verificación final del transformador de potencia 220 KV Correcto montaje.	- Verificar del correcta Instalación de los Equipos Eléctricos	•Ubicación. •Verificación de limpieza y libre de daños.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
3	Realizar la verificación final de Motores Eléctricos. Correcto montaje y Motores MCC		•Ubicación. •Verificación de limpieza y libre de daños.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica Equipo: Large nema AC Induction Motor.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
4	Verificar el Montaje e Instalación de Luminarias y Tomacorrientes.		• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
5	Realizar la verificación final de Paneles, tableros de distribución y Cajas de Empalme.		• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños. • Libre de daños	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica Equipo: Medium Voltage Adjustable Frequency Drive. Especificación Técnica Equipo: Low Voltage Motor Control Center.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I


2.0 EMISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Firma
Elaborado por:	Ing. de Calidad E& I	
Revisado por:	Ing. de Producción E& I	
Aprobado por:	Gerente de Proyecto	

3.0 LECTURA DE SIGLAS:

No Aplica (NA). ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCION VISUAL (I). TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas. REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada.

JS		PROYECTO: AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV										
Codigo: ITP-ELC-03		PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO							Revision: 0			
1.0 Tendido de Cables, Conexonado de Circuitos de fuerza, Control e Instrumentación												
ID	PUNTOS DE INSPECCION Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COSAPI S.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
1	Recepción de materiales proporcionados por el Cliente	- Verificación de materiales - Certificado de Materiales	- Marcas y eddigos. - Cantidad. - Dimensiones.	Antes de iniciar los trabajos	- Se debe contar con aprobación del registro para poder a realizar el Procedimiento	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. - Especificaciones Técnicas de Instrumentación. . - ISO 9001, 6.1 Provisión de recursos	Procedimiento para el Tendido de Cables. Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de Recepción de Materiales	I	I	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
2	Verificar la continuidad de los cables de Fuerza, Cables de Control e Instrumentación.	- Verificar las Pruebas del Cables	- Verificar la Continuidad de los Cables mientras estos se encuentren arrollados en las bobinas, (en carrete). - Verificar que los Cables no estén dañados.	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	- Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de prueba de continuidad de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
3	Verificar la Resistencia del Aislamiento de Cables de Fuerza y Cables de Control.		- Verificar el Aislamiento de los Cables mientras estos se encuentren arrollados en las bobinas, (en carrete). - Verificación de el Aislamiento de los Cables.	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	- Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica.	Procedimiento para el Tendido de Cables Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de resistencia de aislamiento de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
4	Verificación de liberación de Soportena	- Verificar que se haya liberado todo tramo de recorrido del cable como: Canaletas eléctricas, ductos, conduct. bandejas, etc.	- Ubicación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Perpendicular a la superficie. - Verificación de ajuste de pernos.	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para el Tendido de Cables Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de instalación de soportes	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
5	Verificación de Tendido de Cables de Fuerza, Cables de Control e Instrumentación	- Verificar el correcto tendido de cable. - Verificar el radio de curvatura. - Los cables no han sufrido daño durante la instalación	- Ubicación y recorrido del Cable. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Metro del Cable.	Antes de iniciar los trabajos, Durante y al finalizar el Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables. Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de instalación de Cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
6	Verificar la continuidad de los cables de Fuerza, Cables de Control e Instrumentación, después del tendido para el conexonado.	- Verificar las Pruebas del Cables	- Descartar un Cable roto. - Descartar un Aislamiento roto dañado. - Descartar un terminal desconectado	Antes de iniciar los trabajos, Durante y al finalizar el Trabajo	- Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares de el Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables. Conexonado de Circuitos de Fuerza. Control e Instrumentación	Registro de prueba de continuidad de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I

JS		PROYECTO: AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV										
Codigo: ITP-ELC-03		PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO							Revisión: 0			
1.0 Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación												
ID	PUNTOS DE INSPECCION Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COSAPI S.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
7	Verificar la Resistencia del Aislamiento de Cables de Fuerza y Cables de Control, después del tendido para el conexionado.		- Verificación de el Aislamiento de los Cables	Antes de iniciar y al finalizar los trabajos	- Cumplimiento del Procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares de el Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de resistencia de aislamiento de cables de control y fuerza	M	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentación de Construcción	Inspector OC E&I
8	Antes del Conexión de Cable verificar que se haya liberado los equipos a conectar	- Inspeccionar de Equipos Eléctricos a Conectar	- Verificar que los Equipos Eléctricos a conectar se encuentren liberados mediante sus respectivos protocolos.	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	- Según alcances del proyecto y estándares del Cliente	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexión de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentación de Construcción	Inspector OC E&I
9	Verificar el Conexión de Cables de Fuerza, Cables de Control y Cables de Instrumentación		- Ubicación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Verificación del Correcto Conexión con los planos de construcción.	Antes de iniciar los trabajos y Durante el Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de SOUTHERN COPPER - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexión de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentación de Construcción	Inspector OC E&I
10	Realizar la verificación final del ajuste de pernos	- Verificar las terminaciones - Verificar el correcto conexión de los cable. - Los cables no han sufrido daño durante la instalación	- Tipo de Terminación. - Verificación de limpieza y libre de daños. - Verificación de ajuste de pernos según tabla de especificación.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexión de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentación de Construcción	Inspector OC E&I
11	Realizar la verificación final de los cables de Fuerza, cables de Control y cables de Instrumentación.		- Verificación de la correcta instalación de Banco de capacitores, Buzones, Buzones Eléctricos, Tubería PVC, RGS, Bandeja.	Durante el Trabajo y en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según especificación de estándares de puesta a tierra - Según planos constructivos - Se debe contar con aprobación del registro	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica: Cables de Energía Eléctrica. Especificaciones Técnicas de Instrumentación.	Procedimiento para el Tendido de Cables, Conexión de Circuitos de Fuerza, Control e Instrumentación	Registro de inspección de conexión de cables de control y fuerza	I	R	Ingeniero Electricista/ Instrumentación de Construcción	Inspector OC E&I
2.0 EMISION Y APROBACION												
		Cargo	Nombre		Firma							
Elaborado por:		Ing. de Calidad E&I										
Revisado por:		Ing. de Producción E&I										
Aprobado por:		Gerente de Proyecto										
3.0 LECTURA DE SIGLAS												
No Aplica (NA), ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCION VISUAL (I), TESTIGO (T) Se necesita ser Testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas. REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada.												

JS	PROYECTO AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV	
Codigo: ITP-ELC-04	PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO	Revisión: 0

1.0 Instalación de Equipos Eléctricos

ID	PUNTOS DE INSPECCION Y ENSAYOS			FRECUENCIA DE CONTROL	CRITERIO DE ACEPTACION	DOCUMENTOS DE REFERENCIA			NIVEL DE INSPECCION		RESPONSABILIDAD	
	Descripción del Proceso	Punto de Inspección	Elemento a Controlar			Especificación Técnica o Documento de Referencia	Procedimiento	Registro de Control	COSAPI S.A.	CLIENTE	EJECUCION	SEGUIMIENTO
1	Recepción de equipos eléctricos y accesorios.	- Verificación de materiales - Certificado de Materiales	• Marcas y códigos. • Cantidad. • Dimensiones.	Antes de iniciar los trabajos	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. - ISO 9001, 6.1 Provisión de recursos	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos	Registro de Recepción de Materiales	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
2	Realizar la verificación final del transformador de potencia 220 KV Correcto montaje.	- Verificar del correcta Instalación de los Equipos Eléctricos	• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños.	Durante el Trabajo en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
3	Realizar la verificación final de Motores Eléctricos. Correcto montaje y Motores MCC		• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños.	Durante el Trabajo en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica Equipo: Large nema AC Induction Motor.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
4	Verificar el Montaje e Instalación de Luminarias y Tomacorrientes.		• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños	Durante el Trabajo en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I
5	Realizar la verificación final de Paneles, tableros de distribución y Cajas de Empalme.		• Ubicación. • Verificación de limpieza y libre de daños. • Libre de daños	Durante el Trabajo en el Proceso de Trabajo	- Cumplimiento del procedimiento - Según alcances del proyecto y estándares del Cliente - Según planos constructivos	Especificaciones de Construcciones Eléctricas. Especificación Técnica Equipo: Medium Voltage Adjustable Frequency Drive. Especificación Técnica Equipo: Low Voltage Motor Control Center.	Procedimiento para Instalación de Equipos Eléctricos Procedimiento para Pruebas Eléctricas de Construcción.	Registro de Instalación de Equipos Eléctricos	I	R	Ingeniero Electricista / Instrumentista de Construcción	Inspector OC E&I

2.0 EMISION Y APROBACION

	Nombre	Firma
Elaborado por:	Ing. de Calidad E&I	
Revisado por:	Ing. de Producción E&I	
Aprobado por:	Gerente de Proyecto	

3.0 LECTURA DE SIGLAS

No Aplica (NA). ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCION VISUAL (I), TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas. REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada.

JS

PROYECTO
"AMPLIACION DE SUBESTACION ELECTRICA DESIERTO Y NUEVA LINEA DE TRANSMISION DE 60 KV"



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYO

CÓDIGO: ITP - MON -02

REVISIÓN: 0

1.0 TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW

ID	ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN	Control	Documentos de Referencia	Medida	Frecuencia	Criterio de Aceptación	Registro de Control	NIVEL DE INSPECCIÓN		RESPONSABLE SEGUIMIENTO
									CONTRATISTA	CLIENTE	
1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	Verificación de Recursos (Personal, Equipos y Materiales) y verificación de protocolos.	Controlar que se haya verificado y liberado con anticipación el montaje de torres, liberando los protocolos: a. Protocolo e montaje. b. Protocolos de alineamiento, verticalidad y torsión. c. Torqueo de pernos. d. Verificar los recursos humanos, equipos, herramientas y materiales.	Planos del Proyecto	NA	Por cada estructura (Torre)	De acuerdo a los Planos del Proyecto Protocolo de Liberación: Montaje, verticalidad, torsión y Torqueo de pernos.	NA	I	T	TOPOGRAFO Y PRODUCCIÓN
2	TRASLADO DE BOBINAS DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW AL PUNTO DE OPERACIONES.	Material completo en el punto de maniobras para el tendido de conductores y cable OPGW.	Verificar que todas los conductores y cable OPGW se encuentren en el punto de maniobras para el tendido.	Procedimiento para manipuleo, almacenamiento y Transporte de materiales eléctricos (Bobina de conductores y cable OPGW)	Evitar deflexiones y deformaciones, golpes o rasguños a los conductores y al cable OPGW durante el traslado y las maniobras de tendido.	Por cada estructura (Torre) y puntos de maniobras.	Cumplimiento de del procedimiento	NA	I		PRODUCCIÓN
3	TENDIDO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW	Actividades previas	tendido de cable wayas y del cable coordina.	Planos del Proyecto y plan de maniobras	NA	Por cada estructura (Torre) y/o tramos.	Procedimiento de Tendido de Conductores y Cable OPGW	NA	T	I	PRODUCCION
		Lanzamiento de los conductores y cable OPGW por tramos.	Inspeccionar el tendido del conductor y/o cable OPGW por Torre. Verificar: a. Verificar el tendido de conductores y del cable OPGW. b. Verificar montaje de aisladores de suspensión y anclaje. c. Montaje de los amortiguadores de línea.	Planos del Proyecto Planos Fabricante Montaje de Torres	NA	Por cada estructura (Torre)	Planos Fabricante	Protocolos:	T	I	PRODUCCION
4	FLECHADO DE CONDUCTORES Y CABLE OPGW	Regulación de Flechado	Inspeccionar el flechado de la instalación de los conductores y cable OPGW. Verificar: a. Flechado de los tres conductores (R, S, y T). b. Flechado del cable guarda con fibra óptica - OPGW.	Planos del Proyecto Estándares del Proyecto Planos Fabricante Procedimiento de Montaje	NA	Por cada estructura (Torre) de anclaje y torres intermedias.	- Las flechas obtenidas, es en base a temperatura. - Admisible tolerancia de +/- 1% con relación a tabla. - Suma de flechas de los 3 fases será 5%.	Protocolos	T	T	TOPOGRAFIA PRODUCCION / CALIDAD
5	EMPALME DE CONDUCTORES Y CUELLO MUERTO	Ajuste final con el Torquimetro	Apriete de pernos de acuerdo al ajuste recomendado en los planos.	Procedimiento de Montaje de Torres	N-m	Por cada estructura (Torre)	TORQUE AJUSTE RECOMENDADO Diámetro T (kg - m) ½" 8	Protocolos	M	T	CALIDAD

2.0 EMISION Y APROBACION

	Cargo	Firma
Elaborado por:	Ingeniero de Calidad	
Revisado por:	Jefe de Calidad	
Aprobado por:	Jefe de Obra	

3.0 LECTURA DE SIGLAS

NA: No Aplica
ENSAYO (E), MEDICIÓN (M), INSPECCIÓN VISUAL (I)
TESTIGO (T) Se necesita ser testigo presencial de la inspección y de las pruebas seleccionadas.
REVISION (R) Revisión y aprobación de la documentación empleada (protocolos, procedimientos, certificados, etc.).